

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL  
PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA AMBIENTAL E RECURSOS HÍDRICOS

PROCEDIMENTO PARA AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO DE SISTEMAS  
MUNICIPAIS DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS: APLICAÇÃO AO CASO DA  
RIDE-DF E ENTORNO

SÉRGIO EDUARDO DE OLIVEIRA BARRETO

ORIENTADOR: OSCAR DE MORAES CORDEIRO NETTO

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM TECNOLOGIA AMBIENTAL E RECURSOS  
HÍDRICOS

PUBLICAÇÃO: PTARH. DM – 184/2016

BRASÍLIA/DF: JULHO - 2016.

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL  
PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA AMBIENTAL E RECURSOS HÍDRICOS

PROCEDIMENTO PARA AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO DE SISTEMAS  
MUNICIPAIS DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS: APLICAÇÃO AO CASO DA  
RIDE-DF E ENTORNO.

SÉRGIO EDUARDO DE OLIVEIRA BARRETO

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO SUBMETIDA AO DEPARTAMENTO DE  
ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL DA FACULDADE DE TECNOLOGIA DA  
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS  
PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM TECNOLOGIA AMBIENTAL E  
RECURSOS HÍDRICOS.

APROVADA POR:

---

Prof. OSCAR DE MORAES CORDEIRO NETTO, Doutor, (ENC/FT/UnB)

(Orientador)

---

Prof. MARCO ANTÔNIO ALMEIDA DE SOUZA, PhD, (ENC/FT/UnB)

(Examinador Interno)

---

Prof. FERNÁN ENRIQUE VERGARA FIGUEROA, Doutor, (UFT)

(Examinador Externo)

BRASÍLIA/DF, 21 DE JULHO DE 2016.

## FICHA CATALOGRÁFICA

BARRETO, SÉRGIO EDUARDO DE OLIVEIRA.

Procedimento para Avaliação de Desempenho de Sistemas Municipais de Gestão de Resíduos Sólidos: Aplicação ao Caso da RIDE-DF e Entorno. [Distrito Federal] 2016. 147p., 210 x 297mm (ENC/FT/UnB, Mestre, Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos, 2016).

Dissertação de Mestrado – Universidade de Brasília. Faculdade de Tecnologia.

Departamento de Engenharia Civil e Ambiental.

- |   |                              |
|---|------------------------------|
| 1. Análise multicritério                | 2. RIDE DF e Entorno         |
| 3. Mapa conceitual                      | 4. Indicadores de desempenho |
| 5. Gestão municipal de resíduos sólidos |                              |

I. ENC/FT/UnB

II. Título (série)

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

BARRETO, S.E.O. (2016). Procedimento para Avaliação de Desempenho de Sistemas Municipais de Gestão de Resíduos Sólidos: Aplicação ao Caso da RIDE-DF e Entorno. Dissertação de Mestrado em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos, Publicação PTARH. DM – 184/2016, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 147p.

## CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Sérgio Eduardo de Oliveira Barreto

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO: Procedimento para Avaliação de Desempenho de Sistemas Municipais de Gestão de Resíduos Sólidos: Aplicação ao Caso da RIDE-DF e Entorno.

GRAU: Mestre

ANO: 2016

É concedida à Universidade de Brasília permissão para produzir cópias desta dissertação de mestrado e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desta dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem autorização por escrito do autor.

---

Sérgio Eduardo de Oliveira Barreto

Quadra 207 sul, Lote 4/6/8 Ed. Imprensa IV Ap.903 Bloco B – Águas Claras, CEP: 71.926-250 – Brasília-DF-Brasil.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, que me deu forças nos momentos difíceis e cruciais do desenvolvimento deste trabalho.

Agradeço a minha família, sobretudo aos meus pais, que me incentivaram e me apoiaram na realização deste sonho. Aos meus irmãos: Thiago, Leonardo e Thaíssa pelo apoio em todos os momentos da minha vida. A minha querida esposa Anne Lisa pela paciência, dedicação, companheirismo, sem o seu apoio seria muito difícil dedicar-me à pesquisa.

A Wendy, John e Júlia por terem me acolhido em Brasília, pelo apoio e incentivo.

Aos meus colegas de trabalho da VALEC Engenharia, Construções e Ferrovias S.A., pelo incentivo e fomento a essa conquista, em especial ao meu Coordenador Engenheiro Mário Sasaki pelas incessantes cobranças para a conclusão desse trabalho.

Agradeço à Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental – SNSA, do Ministério das Cidades, que, no contexto do Termo de Execução descentralizada, firmado com a UnB, para o desenvolvimento do Estudo “Diagnóstico do Saneamento Básico das Regiões Integradas de Desenvolvimento (RIDE’s) do Brasil” propiciou acesso a dados primários, idas a campo e respaldo institucional para desenvolvimento de etapas da presente pesquisa.

A todos que participaram da consulta *online*, respondendo os questionários, parte integrante no desenvolvimento deste trabalho. Sem os quais os resultados não seriam alcançados.

Ao professor, Orientador, amigo Oscar Moraes de Cordeiro Netto muito obrigado pelos ensinamentos, orientações, conselhos e por me fazer acreditar que era possível.

Aos meus colegas do Programa de Pós-Graduação da UnB, Carlos Novaes, Marlian Leão e Rovena Serralha que compartilharam comigo todo o processo de desenvolvimento deste trabalho.

A todos os professores do PTARH, por todos os ensinamentos e conhecimentos transmitidos ao longo dessa jornada. Aos funcionários, servidores e colaboradores que fazem parte do PTARH.

A todos, muito obrigado!

## RESUMO

### PROCEDIMENTO PARA AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO DE SISTEMAS MUNICIPAIS DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS: APLICAÇÃO AO CASO DA RIDE-DF E ENTORNO.

Neste trabalho, desenvolveu-se um procedimento para avaliação de desempenho de sistemas municipais de gestão de resíduos sólidos urbanos, com base em um conjunto de indicadores, com teste e aplicação em municípios da Região Integrada de Desenvolvimento Econômico do Distrito Federal e Entorno (RIDE DF e Entorno). Para a seleção de um conjunto de indicadores de desempenho capazes de representar a gestão de resíduos sólidos, recorreu-se à construção de um mapa conceitual, cuja representação gráfica possibilita um melhor entendimento e facilita a identificação de padrões dinâmicos envolvidos nos sistemas municipais de gestão de resíduos sólidos urbanos. Após o uso do mapa conceitual e o estabelecimento do conjunto de indicadores de desempenho, submeteu-se o conjunto de indicadores a uma consulta a especialistas, por meio de aplicação de formulário *online*, com o intuito de verificação de pertinência e seleção de valores para os indicadores. No procedimento desenvolvido, é proposto o uso do método multicritério ELECTRE TRI, para definição de uma categoria de avaliação do desempenho global da gestão municipal, a partir da agregação dos indicadores em critérios. Na realização da análise multicritério adotou-se um conjunto de cinco critérios globais de desempenho (ambiental, social, operacional, jurídico/institucional e econômico) e adoção de quatro categorias (muito insatisfatório, insatisfatório, satisfatório e muito satisfatório) para avaliação da gestão nos municípios analisados. A partir da integração de abordagens distintas como elaboração de Mapa Conceitual, definição de Indicadores de Desempenho, consulta a um Painel de Especialistas e utilização de Análise Multicritério, foi possível a construção de uma primeira versão desse Procedimento para Avaliação de Desempenho. Acredita-se que o procedimento proposto é pertinente, tendo sido testado para um conjunto de 14 municípios da RIDE DF e Entorno e que tem potencial para ser utilizado em situações e contextos diferentes.

Palavras-chave: indicadores de desempenho; mapa conceitual; análise multicritério; RIDE DF e Entorno; gestão municipal de resíduos sólidos.

## ABSTRACT

### PROCEDURE FOR SYSTEMS PERFORMANCE EVALUATION MUNICIPAL SOLID WASTE MANAGEMENT: APPLICATION TO THE CASE OF RIDE-DF AND SURROUNDING.

In this research, we developed a procedure for evaluating the performance of municipal solid waste management systems, based on a set of indicators, testing and application in municipalities of Economic Development Integrated Region of the Federal District and Surrounding Areas (RIDE DF and Environs). For the selection of a set of performance indicators that represent the solid waste management, resorted to the construction of a conceptual map, whose graphical representation allows a better understanding and facilitates the identification of dynamic patterns involved in municipal management systems urban solid waste. After use of the conceptual map and the establishment of a set of performance indicators submitted to the set of indicators to an expert consultation through application online form with the relevant check order and selecting values indicators. In the developed procedure, it is proposed the use of the multicriteria method ELECTRE TRI, to define a category of assessment of the overall performance of the municipal administration, from the aggregation of indicators in criteria. In carrying out the multi-criteria analysis was adopted a set of five global performance criteria (environmental, social, operational, legal / institutional and economic) and adoption of four categories (very unsatisfactory, unsatisfactory, satisfactory and very satisfactory) for evaluation of management in analyzed municipalities. From the integration of different approaches such as development of the conceptual map, Performance Indicators definition, refers to an Expert Panel and use of Multi-criteria analysis, the construction of the first version of this procedure for performance evaluation was possible. It is believed that the proposed procedure is relevant and has been tested for a set of 14 municipalities of RIDE DF and surrounding areas and has the potential to be used in different situations and contexts.

Keywords: performance indicators; conceptual map; multi-criteria analysis; RIDE DF and surrounding areas; municipal solid waste management.

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	1
2	OBJETIVOS.....	4
2.1	OBJETIVO GERAL .....	4
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	4
3	BASE CONCEITUAL E REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	5
3.1	RESÍDUOS SÓLIDOS .....	5
3.1.1	Conceitos e Marco Normativo.....	5
3.1.2	Coleta e Transbordo.....	11
3.1.3	Reutilização e Reciclagem.....	12
3.1.4	Tipos de Tratamento de Resíduos Sólidos .....	13
3.1.5	Situação da Gestão dos Resíduos Sólidos no Brasil.....	18
3.2	MAPA CONCEITUAL .....	21
3.3	INDICADORES PARA AVALIAÇÃO.....	25
3.3.1	Indicadores e Índices .....	25
3.3.2	Indicadores na Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos.....	32
3.4	MÉTODOS DE AUXÍLIO À DECISÃO.....	38
3.4.1	Análise de Critério Único .....	39
3.4.2	Análise Multicritério .....	39
3.4.3	Métodos da Família ELECTRE.....	41
4	ÁREA DE ESTUDO .....	51
4.1	REGIÃO INTEGRADA DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO (RIDE) ..	51
4.2	RIDE DF E ENTORNO .....	53
4.3	SITUAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DA RIDE DF E ENTORNO .....	59
4.3.1	CORSAP - Consórcio Público de Manejo dos Resíduos Sólidos e das Águas Pluviais da Região Integrada do Distrito Federal e Goiás. ....	65
5	METODOLOGIA DE PESQUISA.....	67
5.1	DESENVOLVIMENTO DE MAPA CONCEITUAL APLICADO AOS RSU ..	70
5.2	INDICADORES DE DESEMPENHO DE GESTÃO MUNICIPAL DE RSU....	73
5.2.1	Consulta a Especialistas .....	74
5.3	APLICAÇÃO DO MÉTODO DE ANÁLISE MULTICRITÉRIO .....	76
6	RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	81
6.1	ESTRUTURA DO PROCEDIMENTO DE AVALIAÇÃO.....	81
6.2	MAPA CONCEITUAL DE GESTÃO MUNICIPAL DE RSU.....	82
6.3	SELEÇÃO DE INDICADORES DE DESEMPENHO DE GESTÃO MUNICIPAL DE RSU.....	84
6.4	APLICAÇÃO DO ELECTRE TRI.....	95

7	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	103
	REFERÊNCIAS .....	106
	APÊNDICE A - FORMULÁRIO DE PESQUISA ONLINE -1ª ETAPA .....	122
	APÊNDICE B - FORMULÁRIO DE PESQUISA ONLINE - 2ª ETAPA .....	132
	APÊNDICE C - MATRIZ DE CONSEQUÊNCIAS .....	143



## LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1: Quantidade diária de resíduos sólidos domiciliares e/ou públicos encaminhados para diferentes formas de destinação final, para os anos de 2000 e 2008. ....	19
Tabela 3.2: Número de municípios que tem lixões e quantidade total de lixões existentes no Brasil e nas macrorregiões.....	20
Tabela 3.3: Evolução da representatividade de municípios participantes do SNIS-RS. ....	21
Tabela 3.4: Princípios e indicadores de sustentabilidade de gestão de resíduos sólidos. ....	34
Tabela 3.5: Premissas de sustentabilidade da COSELIX, para a coleta seletiva e organizações de catadores. ....	36
Tabela 3.6: Indicadores de sustentabilidade de coleta seletiva e de organizações de catadores e respectivas tendências à sustentabilidade – Pesquisa COSELIX, 2005. ....	37
Tabela 4.1: Situação dos Serviços de Manejo de Resíduos Sólidos da RIDE DF e Entorno no ano de 2003.....	61
Tabela 4.2: Diagnóstico da situação dos Resíduos Sólidos nos municípios goianos pertencentes a RIDE DF e Entorno no ano de 2009.....	63
Tabela 5.1: Municípios selecionados para a investigação do desempenho dos sistemas municipais de resíduos sólidos. ....	79
Tabela 6.1: Resumo da Matriz de Consequência, desempenho dos municípios da RIDE DF e Entorno. ....	90
Tabela 6.2: Critérios globais e pesos de referência. ....	96
Tabela 6.3: Classificação dos municípios de acordo com método de classificação pessimista. ....	101

## LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1: Composição dos RSD brasileiros.....	7
Figura 3.2: Mapa conceitual de proposta metodológica de Tese no contexto da gestão de recursos hídricos no Brasil. ....	24
Figura 3.3: Estrutura conceitual do modelo P-E-R e as inter-relações existentes entre as suas categorias (Pressão-Estado-Resposta). ....	26
Figura 3.4: Estrutura conceitual do Modelo Pressão-Estado-Resposta-Efeito desenvolvido pela USEPA.....	28
Figura 3.5: Fluxograma de Interação entre Componentes Urbano-Ambientais da Matriz F-P-E-I-R (DPSIR). ....	30
Figura 3.6: Metodologia de pesquisa COSELIX.....	35
Figura 3.7: Representação gráfica das relações indiferença, preferência fraca e preferência estrita. ....	44
Figura 3.8: Classificação das opções de referência a para cada um dos critérios “i” nas categorias “E” .....	45
Figura 4.1: As Regiões Integradas de Desenvolvimento Econômico (RIDE), no Brasil até 2014. ....	53
Figura 4.2: Região Integrada de Desenvolvimento Econômico do Distrito Federal e Entorno (RIDE DF e Entorno). ....	54
Figura 4.3 RIDE-DF e Entorno e as 03 Regiões Polarizadas – 2003.....	55
Figura 4.4: Funções públicas de interesse comum a RIDE-DF e Entorno de competência do COARIDE. ....	57
Figura 4.5: Composição e quantidade de membros de cada instância da COARIDE, conforme o Decreto N° 7.469/2011.....	58

Figura 4.6: Municípios que constituem o consórcio público de manejo dos resíduos sólidos e das águas pluviais da região integrada do Distrito Federal e Goiás- CORSAP. ....	66
Figura 5.1: Diagrama simplificado da metodologia .....	69
Figura 5.2: Tipos de representação do aplicativo CmapTools <sup>®</sup> . Tipo 1 – convencional; Tipo 2 – os rótulos apresentam linha tracejada, indicando Efeito de Resposta; Tipo 3 – os rótulos apresentam linha tracejada em vermelho, indicando uma relação presumida.....	71
Figura 5.3: Categorias do mapa conceitual (FPEIR).....	73
Figura 5.4: Representação das categorias de desempenho, definidas pelas ações de referência dos critérios: Ambiental, Social, Operacional, Jurídico/Institucional e Econômico.....	79
Figura 6.1: Diagrama simplificado para utilização do Procedimento de Avaliação. ....	82
Figura 6.2: Mapa Conceitual dos sistemas municipais de gestão dos resíduos sólidos urbanos. ....	83
Figura 6.3: Avaliação do Critério Ambiental. ....	85
Figura 6.4: Avaliação do Critério Social. ....	86
Figura 6.5: Avaliação do Critério Operacional. ....	86
Figura 6.6: Avaliação do Critério Jurídico/Institucional. ....	87
Figura 6.7: Avaliação do Critério Econômico.....	87
Figura 6.8: Percentual de respostas por segmento de atuação.....	89
Figura 6.9: Indicadores do Critério Ambiental e seus respectivos desempenhos. ....	91
Figura 6.10: Indicadores do Critério Social e seus respectivos desempenhos. ....	92
Figura 6.11: Indicadores do Critério Operacional e seus respectivos desempenhos.....	93
Figura 6.12: Indicadores do Critério Jurídico/Institucional e seus respectivos desempenhos. ....	94
Figura 6.13: Indicadores do Critério Econômico e seus respectivos desempenhos. ....	95

Figura 6.14: Categorias de desempenho (Profiles) no aplicativo ELECTRE TRI <sup>®</sup> .....	97
Figura 6.15: Definição dos limiares (Thresholds) de indiferença e preferência e veto no aplicativo ELECTRE TRI <sup>®</sup> .....	97
Figura 6.16: Inserção dos municípios (Alternatives) no ELECTRE TRI <sup>®</sup> .....	98
Figura 6.17: Matriz de Consequências. Representação dos critérios globais no ELECTRE TRI <sup>®</sup> .....	98
Figura 6.18: Resultados do ELECTRE TRI 2.0a <sup>®</sup> para sistemas municipais de resíduos sólidos.....	99
Figura 6.19: Desempenho estatístico dos resultados do ELECTRE TRI <sup>®</sup> .....	100
Figura 6.20: Comparação entre as tendências com $\lambda = 0,75$ no ELECTRE TRI 2.0a <sup>®</sup> ....	102

## LISTA DE SÍMBOLOS, ABREVIATURAS E NOMENCLATURAS.

©: *Copyright*;

®: Marca registrada;

ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas;

AMD: Apoio Multicritério à Decisão;

CAESB: Companhia de Saneamento do Distrito Federal;

CDT: Centro de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico;

CEMPRE: Compromisso Empresarial para Reciclagem;

CF: Constituição Federal;

CH<sub>4</sub>: Metano;

CO: Monóxido de Carbono;

CO<sub>2</sub>: Dióxido de Carbono;

COARIDE: Conselho Administrativo da Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno;

CODEPLAN: Companhia de Desenvolvimento e Planejamento do Distrito Federal;

CORSAP: Consórcio Público de Manejo dos Resíduos Sólidos e das Águas Pluviais da Região Integrada do Distrito Federal e Goiás;

COSELIX: Pesquisa “Programas municipais de coleta seletiva de lixo como fator de sustentabilidade dos sistemas públicos de saneamento na região metropolitana de São Paulo”;

CSD: *Commission on Sustainable Development*;

DBO: Demanda Bioquímica de Oxigênio;

DF: Distrito Federal;

DPSIR: *Driving force-Pression-State-Impact-Response*;

DSR: *Driving force-State-Response*;

EEA: *European Environment Agency*;

ELECTRE: *Élimination et Choix Traduisant la Réalité*;

EUROSTAT: *Statistical Office of the European Communities*;

FPEIR: Força Motriz, Pressão, Estado, Impacto;

FUNASA: Fundação Nacional de Saúde;

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística;

IDS: Indicadores de Desenvolvimento Sustentável;

IFPI: Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Piauí;

IPEA: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada;

ISO: *International Organization for Standardization*;

Km: Quilômetro;

LAMSADE: *Laboratoire d'Analyse et Modélisation de Systèmes pour l'Aide à la DEcision*;

MCidades: Ministério das Cidades;

NBR: Norma brasileira;

O<sub>2</sub>: Oxigênio;

OECD: *Organization for Economic Co-operation and Development*;

ONG: Organizações Não Governamentais;

ONU: Organização das Nações Unidas;

PAM: Procedimento de Agregação Multicritério;

PDDU: Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano;

PEA: População Economicamente Ativa;

P-E-R: Pressão-Estado-Resposta;

P-E-R-E: Pressão-Estado-Resposta-Efeito;

PGRSU: Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos;

PIB: Produto Interno Bruto;

PLS: Projeto de Lei do Senado;

PMGIRS: Plano Municipal de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos;

PMSS: Programa de Modernização do Setor Saneamento;

PNAD: Pesquisa Nacional de Amostra por Domicílio;

PNRS: Política Nacional de Resíduos Sólidos;

PNSB: Pesquisa Nacional de Saneamento Básico;

PSR: *Pressure-State-Response*;

PSRE: *Pressure-State-Response-Effect*;

PTARH: Programa de Pós-graduação em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos;

REGIC: Regiões de Influência das Cidades;

RIDE: Regiões Integradas de Desenvolvimento Econômico;

RMs: Regiões Metropolitanas;

RMSP: Região Metropolitana de São Paulo;

RS: Resíduo Sólido;

RSD: Resíduo Sólido Domiciliar;

RSU: Resíduos Sólidos Urbanos;

SAD: Sistema de Apoio a Decisão;

SEMARH: Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos de Goiás;

SISNAMA: Sistema Nacional do Meio Ambiente;

SMGRSU: Sistemas Municipais de Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos;

SNIS: Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento;

SNIS-AE: Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - Água e Esgotos;

SNIS-RS: Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - Resíduos Sólidos;

SNSA: Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental;

SNVS: Sistema Nacional de Vigilância Sanitária;

SUASA: Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária;

TR: Taxa de Rejeito;

TRMR: Taxa de Recuperação de Materiais Recicláveis;

UF: Unidade da Federação;

UnB: Universidade de Brasília;

UNIVASF: Universidade Federal do Vale do São Francisco;

USEPA: *United States Environmental Protection Agency*.



# 1 INTRODUÇÃO

O grande crescimento populacional e os fortes processos de urbanização e industrialização ocorridos ao longo dos últimos séculos favoreceram o aumento da produção de resíduos sólidos. Consequentemente, houve aumento de áreas para a sua disposição final, que contribuíram de forma importante no processo de deterioração ambiental, com consequências danosas à qualidade de vida das pessoas.

O problema de uma inadequada destinação e disposição dos resíduos sólidos esteve presente no Brasil ao longo das últimas décadas e foi constantemente tratada com descaso pelas autoridades, pelo legislador e pela sociedade. Entretanto, recentemente, essa questão adquiriu posição de importância do ponto de vista legislativo, com a promulgação das Leis: Nº 11.445/2007 (Lei Nacional para o Saneamento Básico) e Lei nº 12.305/2010 (Política Nacional de Resíduos Sólidos).

O processo de disposição final dos resíduos sólidos no Brasil ocorre, principalmente, em aterro sanitário, aterro controlado e lixões (vazadouros a céu aberto), sendo essa última a forma mais usual, ocorrendo, na maioria das vezes, de forma espontânea, totalmente desprovido de planejamento e de observância às normas técnicas, de segurança, e ambientais. Os efeitos desses vazadouros podem ser extremos ao provocar a contaminação do solo, do ar e do lençol freático, além de problemas sociais e de saúde pública.

Observa-se, de fato, atualmente, um esforço generalizado dos municípios brasileiros em solucionar a gestão e a disposição adequada dos resíduos sólidos. No entanto, são numerosos os entraves e os gargalos que atingem, sobretudo, os municípios de pequeno e médio porte, no que tange à capacidade econômica, à disponibilidade de qualificação técnica, à infraestrutura, e às características ambientais, fatores que não podem ser ignorados nesse processo (Ferreira, 2000).

A Lei 12.305/2010 regulamenta, entre outros aspectos, as diretrizes para a destinação e a disposição final adequada dos resíduos. Estabelece, em seu Artigo 54, que todos os municípios brasileiros devem promover a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, em um prazo de quatro anos, a partir da data de sua promulgação. O Artigo 55 estabelece a obrigatoriedade da elaboração do Plano Estadual de Resíduos Sólidos e

Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, em um prazo de dois anos, a partir da data de promulgação da referida Lei (Brasil, 2010).

Entretanto, em virtude do não cumprimento por grande parte dos municípios brasileiros das metas estabelecidas pela referida Lei, o Senado Federal, por meio do PLS 425/2014, buscou prorrogar os prazos dos Artigos 54 e 55 da Lei 12.305/2010, de modo escalonado, de acordo com o porte dos municípios, para os anos de 2018 a 2021. Contudo, essa lei foi vetada pela Presidência da República, o que deixa, hoje, inadimplente a maior parte dos municípios brasileiros. Já os prazos para elaboração dos Planos de Saneamento (Art. 55) foram prorrogados para até o dia 31 de julho de 2017 para Municípios com população igual ou superior a 50.000 (cinquenta mil) habitantes, de acordo com o Censo 2010, e até o dia 31 de julho de 2018, para Municípios com população inferior a 50.000 (cinquenta mil) habitantes, de acordo com o Censo 2010.

De modo geral, os municípios brasileiros vêm se deparando com uma gama de problemas envolvendo aspectos econômicos, sociais, sanitários, ambientais, culturais e de saúde pública provenientes da gestão inadequada dos resíduos sólidos domiciliares. Corroborando com esse quadro, a escassez de locais adequados para a disposição final dos resíduos sólidos (Milanez, 2002), o alto custo de implantação e de manutenção de aterro sanitário, a rejeição da população quanto ao local de implantação, assim como as restrições ambientais, dificulta o cumprimento da Lei.

Nesse sentido, o desenvolvimento deste trabalho justifica-se pela pertinência em se formular uma abordagem que possa ajudar os municípios nessa tarefa complexa de promover uma adequada gestão de seus resíduos sólidos. Propõe-se, aqui, o desenvolvimento de um procedimento para avaliação de desempenho dos sistemas municipais de gestão de resíduos sólidos, utilizando critérios de diferentes naturezas, a partir do uso de indicadores. A utilização do procedimento, por parte de interessados na gestão municipal de resíduos sólidos, poderá indicar elementos que propiciem não só diagnósticos específicos ou abrangentes do desempenho de gestão municipal dos resíduos sólidos urbanos, como também elementos que permitam identificar quais seriam as melhorias mais relevantes a serem implementadas, no caso de uma avaliação insatisfatória.

O presente texto está estruturado em 6 (seis) capítulos, além da presente Introdução. O objetivo geral e os específicos desta pesquisa são apresentados no próximo Capítulo 2.

No Capítulo 3, discute-se a base conceitual e se apresenta a revisão bibliográfica, que subsidiaram a elaboração deste trabalho. A área de estudo, a RIDE DF e Entorno, é ilustrada no Capítulo 4. A metodologia empregada na pesquisa é mostrada no Capítulo 5. Os resultados da pesquisa são discutidos no Capítulo 6 e as conclusões e recomendações, no Capítulo 7.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

Neste trabalho, desenvolveu-se um procedimento para avaliação de desempenho de sistemas municipais responsáveis pela gestão dos resíduos sólidos urbanos, com base em um conjunto de indicadores, com teste e aplicação em municípios da Região Integrada de Desenvolvimento Econômico do Distrito Federal e Entorno (RIDE DF e Entorno).

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Para atender a esse objetivo geral, foram adotados objetivos específicos suscetíveis de aportar resultados relevantes, que possibilitaram o desenvolvimento do trabalho. Esses objetivos específicos são apresentados a seguir:

1. Discutir conceitos referentes à gestão de resíduos sólidos urbanos, as técnicas de avaliação de desempenho e de técnicas multicritério;
2. Propor um conjunto de indicadores globais e específicos que forneçam subsídios para o planejamento e gestão dos sistemas municipais encarregados dos resíduos sólidos urbanos;
3. Adaptar indicadores globais e específicos de sustentabilidade para a gestão dos RSU, a partir de consultas a especialistas e a gestores municipais;
4. Aplicar e avaliar esse conjunto de indicadores para a realidade de municípios da RIDE DF e Entorno, por meio da aplicação do método de análise multicritério ELECTRE-TRI.

### **3 BASE CONCEITUAL E REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Neste capítulo, são abordadas as principais questões conceituais e teóricas pertinentes ao tema da pesquisa. São apresentados os principais conceitos e fundamentos que nortearam o tratamento do objeto pesquisado. São, também, apresentados e discutidos casos, experiências, e referências que serviram de base para o desenvolvimento deste trabalho.

O capítulo trata de 4 (quatro) temas principais: os resíduos sólidos, a representação por mapa conceitual, o uso de indicadores para avaliação e os métodos multicritério.

#### **3.1 RESÍDUOS SÓLIDOS**

Neste tópico, são apresentados os principais aspectos associados à questão da gestão dos resíduos sólidos urbanos, julgados necessários para fundamentar a presente pesquisa: a definição de conceitos relativos a resíduos sólidos, uma contextualização histórica, os principais processos e atividades da gestão dos resíduos sólidos e um panorama da situação da gestão dos resíduos sólidos no País.

##### **3.1.1 Conceitos e Marco Normativo**

Normalmente, o termo “resíduos sólidos” está associado à palavra “lixo”. Essa já se encontra em desuso no meio técnico profissional tendo em vista uma ideia pejorativa associada ao termo. Segundo Freitas (2006), a palavra lixo é originada do latim, *lix*, que significa: lixo ou resto. O termo resíduo deriva do latim *residuus*, que significa: o que sobra de determinada substância. A palavra sólido é incorporada à expressão para diferenciar das substâncias líquidas e gasosas. Segundo o Dicionário Aurélio (1999), a palavra “lixo” é definida como: tudo aquilo que não se quer mais e se joga fora; coisas inúteis, velhas e sem valor. Segundo Freitas (2006), os resíduos sólidos, até a década de 1970, eram generalizados como rejeitos, sem qualquer valor comercial, portanto, os aspectos econômicos não eram considerados.

Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT (2004), no Brasil, o termo lixo é denominado de resíduos sólidos segundo definição da NBR 10.004, 2004:

Resíduos nos estados sólidos e semi-sólidos, 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 esgoto ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis em face de melhor tecnologia disponível.

A Lei nº 12.305/10 (Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS) define o termo resíduo sólido no seu Artigo 3, inciso XVI, como (Brasil, 2010):

Qualquer material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnicas ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível.

E classifica, ainda, resíduos sólidos, de acordo com a sua origem e periculosidade (Art. 13 da Lei 12.305/10). Quanto à origem, os resíduos podem ser classificados em (Brasil, 2010):

- Resíduos domiciliares;
- Resíduos de limpeza urbana (varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana);
- Resíduos sólidos urbanos (englobam os resíduos domiciliares e de limpeza urbana);
- Resíduos gerados por estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços;
- Resíduos gerados pelos serviços de saneamento básico;
- Resíduos industriais;
- Resíduos de serviços de saúde;
- Resíduos da construção civil;
- Resíduos originados das atividades agrossilvopastoris;
- Resíduos dos serviços de transporte; e
- Resíduos originados das atividades de mineração.

Quanto à periculosidade, os resíduos sólidos são classificados em resíduos perigosos e resíduos não perigosos (Brasil, 2010).

Utilizou-se, neste trabalho, o termo resíduo sólido domiciliar (RSD) como referência aos resíduos sólidos gerados nos domicílios. Também, estão inseridos nessa denominação os resíduos produzidos em estabelecimentos comerciais, de serviços e industriais, cujos, os volumes produzidos sejam compatíveis com os estabelecidos pelas legislações municipais, em relação à quantidade máxima diária para ser coletada pelo serviço de limpeza urbana (Massukado, 2004).

Segundo Massukado (2004), os principais constituintes dos RSD são sobras de comidas, papel, garrafas PET, embalagens, componentes têxteis, latas de alumínio, e, em alguns casos podem ser encontrados alguns resíduos de substâncias químicas perigosas, tais quais pilhas, baterias, remédios, lâmpadas, tintas e solventes. A predominância dos resíduos sólidos produzido em boa parte do Brasil é de matéria orgânica putrescível, conforme ilustra a Figura 3.1, que apresenta uma rápida degradação, tornando-se, portanto, o responsável pelo odor desagradável produzido pela sua decomposição e degradação (Massukado, 2004).

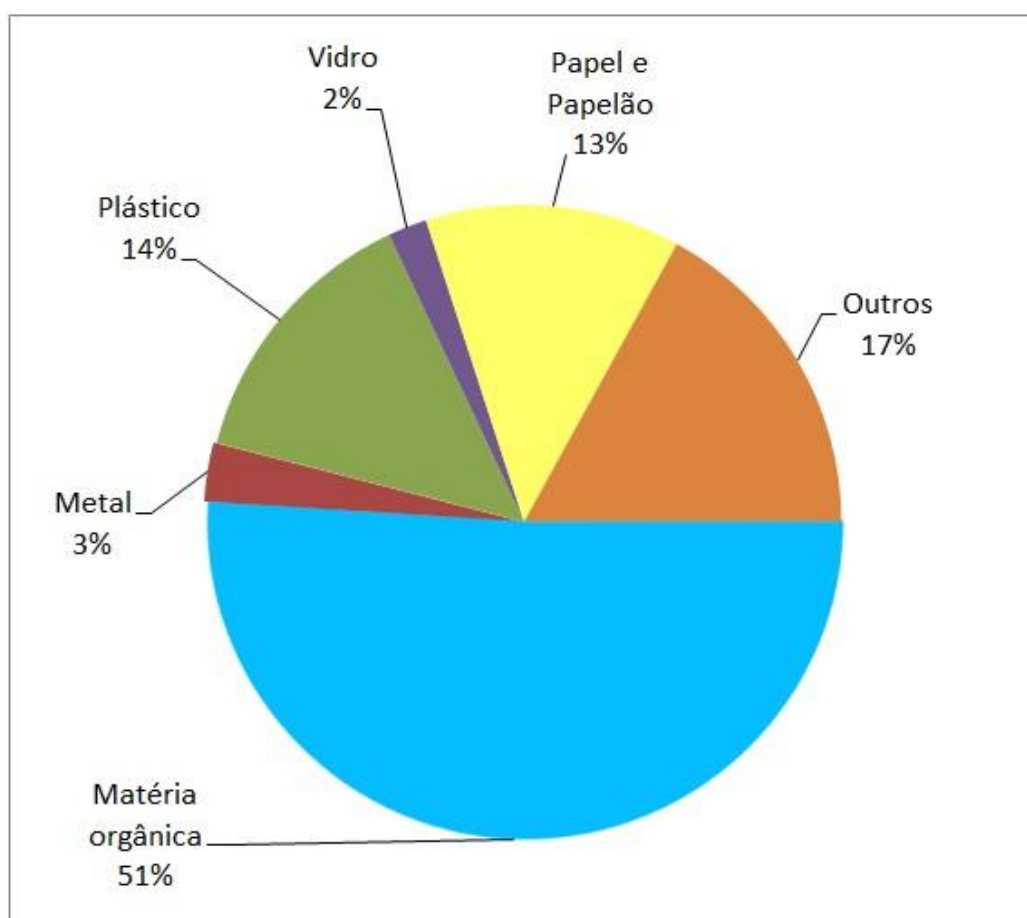


Figura 3.1: Composição dos RSD brasileiros.

Fonte: (IBGE, 2010).

A matéria orgânica putrescível nos RSD representa aproximadamente 51 % em peso da composição dos resíduos, o que influencia, diretamente, na disposição final em aterros, especialmente no processo de tratamento do lixiviado e de gases produzidos pela degradação da matéria orgânica. Esses gases são constituídos, principalmente, por gás metano e dióxido de carbono, oriundos da decomposição da matéria orgânica.

O manejo dos resíduos sólidos e a limpeza urbana pertencem a um dos setores de serviços públicos de saneamento básico que são prestados à população, assim como abastecimento público de água potável, coleta, tratamento e disposição final adequada dos esgotos sanitários, drenagem e manejo das águas pluviais urbanas.

Especificamente, a Lei do Saneamento Básico (Lei 11.445/2007) considera o conceito da limpeza urbana e o manejo de resíduos sólidos como o conjunto de serviços públicos, infraestrutura e instalações operacionais composto pelas seguintes atividades: coleta, transbordo e transporte dos resíduos; triagem para fins de reúso ou reciclagem; tratamento, incluindo compostagem, e disposição final dos resíduos. Refere-se também ao lixo originário da varrição, capinação e poda de árvores em vias e logradouros públicos e outros serviços de limpeza pública urbana (Brasil, 2007).

É este o conceito, advindo da Lei de Saneamento Básico, que será adotado na presente pesquisa para avaliar o desempenho dos sistemas municipais de gestão de resíduos sólidos (RSU – Resíduos Sólidos Urbanos). Nas últimas décadas, as políticas públicas avançaram muito na consideração das dimensões ambientais e de planejamento em sua formulação. Nessa perspectiva, observa-se na estruturação de políticas públicas de saneamento básico no Brasil a previsão de desenvolvimento do Plano Nacional de Saneamento Básico (Lei 11.445/2007), instrumento da ação federal no saneamento, assim como a elaboração de Planos Municipais de Saneamento Básico e Planos Regionais de Saneamento Básico, no caso das RIDEs. Também, é pilar dessa estruturação o fortalecimento das ações públicas, nos seus três níveis de governo (Municipal, Estadual e Federal), principalmente as relacionadas à habitação, à saúde e ao meio ambiente (Brasil, 2011).

A Lei Federal nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, estabeleceu as diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a política federal de saneamento básico, além de ter instituído diretrizes para a prestação dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos: o planejamento, a regulação, a fiscalização, a prestação de serviços



com regras, a exigência de contratos precedidos de estudo de viabilidade técnica e financeira, a definição de regulamentação por lei, a definição de entidade de regulação e a necessidade de controle social. São assegurados os princípios da universalidade e da integralidade na prestação dos serviços, além da interação com outras áreas, como recursos hídricos, saúde, meio ambiente e desenvolvimento urbano (Brasil, 2007).

Em harmonia com a Lei de Saneamento Básico (Lei 11.445/2007), formulou-se a Política Nacional de Resíduos Sólidos, instituída pela Lei 12.305/2010, que estabelece um marco regulatório completo para o setor de resíduos sólidos. A Política Nacional de Resíduos Sólidos concilia-se com diversas outras leis, formando o arcabouço legal que influirá na postura da totalidade dos agentes envolvidos no ciclo de vida dos materiais presentes nas atividades econômicas. Está fortemente relacionada com a Lei Federal de Saneamento Básico, com a Lei de Consórcios Públicos e, ainda, com a Política Nacional de Meio Ambiente e de Educação Ambiental, entre outros instrumentos.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos estabelece princípios, objetivos, instrumentos e diretrizes para a gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos, assim como as responsabilidades dos geradores, do poder público e dos consumidores, bem como os instrumentos econômicos aplicáveis. A Lei incorpora conceitos e princípios como os da prevenção e da precaução, do poluidor-pagador, da ecoeficiência, da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto, do reconhecimento do resíduo como bem econômico e de valor social, do direito à informação e ao controle social, entre outros. A Lei estabelece, ainda, uma diferenciação entre resíduo e rejeito como um claro estímulo ao reaproveitamento e à reciclagem dos materiais, admitindo a disposição final apenas dos rejeitos. Inclui, entre os instrumentos da Política, as coletas seletivas, os sistemas de logística reversa e o incentivo à criação e ao desenvolvimento de cooperativas e outras formas de associação dos catadores de materiais recicláveis.

A Lei Federal 12.305/2010 cria, também, uma hierarquia que deve ser observada para a gestão dos resíduos: não geração, redução, reutilização<sup>1</sup>, reciclagem<sup>2</sup>, tratamento dos

---

1 - Reutilização: processo de aproveitamento dos resíduos sólidos sem sua transformação biológica, física ou físico-química, observadas as condições e os padrões estabelecidos pelos órgãos competentes do Sistema Nacional do Meio Ambiente - SISNAMA e, se couber, do Sistema Nacional de Vigilância Sanitária - SNVS e do Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária - SUASA (Art. 3º inciso XVIII – Lei 12.305/2010);

2 - Reciclagem: processo de transformação dos resíduos sólidos que envolve a alteração de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, com vistas à transformação em insumos ou novos produtos, observadas as condições e os padrões estabelecidos pelos órgãos competentes do SISNAMA e, se couber, do SNVS e do SUASA (Art. 3º inciso XIV – Lei 12.305/2010);

resíduos sólidos, bem como a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos<sup>3</sup>, ou seja, uma gestão integrada de resíduos sólidos<sup>4</sup>, instituindo, assim, uma ordem de precedência que deixa de ser voluntarista e passa a ser compulsória.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos incentiva, claramente, a formação de associações intermunicipais por meio de consórcios públicos, que permitam viabilidade, descentralização, estabilização da gestão dos resíduos, com os municípios compartilhando as tarefas de planejamento, regulamentação, fiscalização e prestação de serviços que envolvam resíduos sólidos. Os consórcios públicos, nos termos da Lei 11.107 de 2005, têm prioridade na obtenção dos incentivos instituídos pelo Governo Federal (Brasil, 2005).

Os pequenos municípios, quando associados, de preferência com os de maior porte, podem superar a fragilidade da gestão, racionalizar e ampliar a escala no tratamento dos resíduos sólidos e ter um órgão preparado tecnicamente para gerir os serviços, podendo, inclusive, operar unidades de processamento de resíduos, garantindo sua sustentabilidade (MMA, 2011).

A regionalização e os consorciamentos intermunicipais consistem na identificação de arranjos territoriais entre municípios, com o objetivo de compartilhar serviços ou atividades de interesse comum, permitindo, dessa forma, maximizar os recursos humanos, de infraestrutura e financeiros existentes em cada um deles, de modo a gerar economia aos municípios envolvidos. Quando comparada ao modelo atual, no qual os municípios manejam seus resíduos sólidos isoladamente, a gestão associada possibilita reduzir custos. O ganho de escala no manejo dos resíduos, conjugado à implantação da cobrança pela prestação dos serviços (recuperação de custos), garante a sustentabilidade econômica dos consórcios e a manutenção de pessoal especializado na gestão de resíduos sólidos (MMA, 2011).

A União vem induzindo o consorciamento dos municípios, visando a promover ganhos de escala e redução de custos, o que auxiliaria o alcance das metas propostas pela Lei 12.305/2010, em especial, às de encerramento de lixões e botas-fora, facilitando a implantação dos aterros sanitários, a implementação da coleta seletiva para todos os

---

3 - Disposição final ambientalmente adequada: distribuição ordenada de rejeitos em aterros, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos (Art. 3º inciso VII – Lei 12.305/2010);

4 - Gestão integrada de resíduos sólidos: conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável (Art. 3º inciso XI – Lei 12.305/2010).

tipos de resíduos o impulso à participação e a inclusão expressiva dos catadores de materiais recicláveis (MMA, 2011).

### **3.1.2 Coleta e Transbordo**

O processo de operação da coleta dos resíduos sólidos engloba diversas etapas, desde a saída do veículo coletor de sua garagem, todo o percurso compreendido na viagem para remoção dos resíduos sólidos produzido ao local de descarga (transbordo) ou destinação final, até o retorno ao ponto de partida.

A coleta dos resíduos pode ser classificada em dois tipos: i) os sistemas especiais de coleta, por exemplo, os resíduos de serviço de saúde ou radioativos e ii) os sistemas de coleta de resíduos não contaminados, que podem ser coletados de maneira convencional ou seletiva. Existem diversos tipos de veículos coletores, que podem ser classificados de maneira geral em motorizados e não-motorizados (utilizam a tração animal ou humana como força motriz). Os veículos coletores motorizados podem ser divididos em veículos compactadores, veículos coletores comuns (tratores, coletor de caçamba aberta), caminhões multicaçamba (principalmente na coleta seletiva de recicláveis). No Brasil, a escolha do tipo de veículo coletor é, ainda, bastante empírica, dependendo principalmente, do porte do município, quantidade de resíduos produzidos, infraestrutura operacional dos serviços de limpeza urbana e da disponibilidade de recursos financeiros (Cunha, 2002).

Os resíduos coletados podem seguir alguns caminhos: i) ser transportado para uma estação de transbordo ou transferência, ii) ser transportado para locais de processamento e recuperação de resíduos (incineração, usinas de triagem e compostagem, respectivamente) ou, na maioria dos casos, iii) ser levado ao seu destino final (aterro sanitário ou aterro controlado ou lixão) (Cunha, 2002).

De acordo com indicativos da FUNASA (Fundação Nacional de Saúde), a coleta e o transporte dos resíduos sólidos devem assegurar, de maneira geral, os seguintes requisitos: universalização dos serviços prestados e coleta dos resíduos com regularidade (periodicidade, frequência, turnos e horários) (FUNASA, 2004).

Conforme observado por Cunha (2002), as estações de transbordo ou transferência são locais de transição nas quais os veículos coletores depositam os resíduos de maneira temporária, sendo, posteriormente, coletados e transportados por veículos ou

equipamentos com maior porte e capacidade de carga até o destino final, por exemplo, um aterro sanitário. Segundo a FUNASA (2004), a capacidade de carga transportada por esses veículos ou equipamentos deve ser, pelo menos, três vezes maior que a capacidade de carga de um caminhão de coleta convencional.

As estações de transbordo ou transferência, normalmente, são implantadas quando a distância entre o centro de produção dos resíduos e o local de destinação final é superior a 25 km. Essa distância pode ser inferior a 20 km em grandes cidades, em virtude das condições de tráfego rodoviário (FUNASA, 2004).

### 3.1.3 Reutilização e Reciclagem

A gestão dos resíduos sólidos urbanos (RSU) associa-se a um princípio, que remete desde as décadas de 1980 e 1990, que tenta resumir as principais atitudes ou ações ambientais referentes aos resíduos sólidos, denominado de *Pedagogia dos três Rs* (Reduzir, Reutilizar e Reciclar) (Martins, 2006).

O princípio dos 3 Rs foi preconizado no Capítulo 21 da Agenda 21<sup>5</sup>:

21.5. Em consequência, a estrutura da ação necessária deve apoiar-se em uma hierarquia de objetivos e centrar-se nas quatro principais áreas de programas relacionadas com os resíduos, a saber:

- (a) Redução ao mínimo dos resíduos;
- (b) Aumento ao máximo da reutilização e reciclagem ambientalmente saudáveis dos resíduos;
- (c) Promoção do depósito e tratamento ambientalmente saudáveis dos resíduos;
- (d) Ampliação do alcance dos serviços que se ocupam dos resíduos.

(AGENDA 21, 1992).

O princípio da redução consiste no mais difícil de ser implementado, em função das suas características, que necessitam de mudanças na conscientização da população e na estrutura da produção industrial. A reutilização, por sua vez, apresenta problemas com um certo preconceito cultural existente em relação ao reaproveitamento das coisas (Martins, 2006).

Considerando-se o princípio dos 3 Rs, o princípio da reciclagem é o que, atualmente, apresenta uma melhor aceitação da população, sendo visto como uma das formas mais

---

<sup>5</sup> Agenda 21: É um conjunto de resoluções tomadas durante a Conferência Internacional ECO-92. Com a finalidade de promover processos e instrumentos de planejamento participativo para o desenvolvimento sustentável, sustentabilidade, compatibilizando a conservação ambiental, a justiça social e o crescimento econômico.

positivas entre as práticas de gestão de resíduos. Principalmente, em virtude da possibilidade de retorno das matérias-primas para o mercado (Fugii *et al.* 2013).

A evidência do princípio da reciclagem se dá, certamente, por sua relação estreita com a área industrial, interessada, principalmente, na recuperação de matéria-prima, economia energética e redução nos custos produtivos (Martins, 2006).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos, instituída pela Lei 12.305 de 2010, também aborda a Pedagogia dos três Rs, para a gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos, ordenando-os conforme prioridade da seguinte maneira: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. Define, também, os conceitos de reciclagem e reutilização em seu Artigo 3º (Brasil, 2010):

[...]

XIV - reciclagem: processo de transformação dos resíduos sólidos que envolve a alteração de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, com vistas à transformação em insumos ou novos produtos, observadas as condições e os padrões estabelecidos pelos órgãos competentes do Sisnama e, se couber, do SNVS e do Suasa.

[...]

XVIII - reutilização: processo de aproveitamento dos resíduos sólidos sem sua transformação biológica, física ou físico-química, observadas as condições e os padrões estabelecidos pelos órgãos competentes do Sisnama e, se couber, do SNVS e do Suasa.

### **3.1.4 Tipos de Tratamento de Resíduos Sólidos**

O tratamento dos resíduos sólidos consiste em uma série de procedimentos destinados a reduzir e/ou eliminar a quantidade de materiais produzidos limitando o seu potencial poluidor, por meio da transformação dos resíduos e/ou rejeitos em materiais inertes ou biologicamente estáveis (Freitas, 2006).

Apresenta-se, a seguir, breve descrição das principais técnicas convencionais de tratamento de resíduos sólidos utilizados no Brasil.

#### **Compostagem**

Segundo Faria (2002), o processo de compostagem consiste no ato ou na ação de transformação das parcelas orgânicas contidas nos resíduos sólidos, por meio de processos físicos, químicos e biológicos, resultando em uma matéria orgânica mais estável e resistente às ações de espécies consumidoras. A matéria orgânica presente nos resíduos sólidos sofre o processo de decomposição aeróbia e anaeróbia, por meio da

ação de microrganismos. Segundo a ABNT NBR 15.792, 2010, compostagem consiste no processo de revalorização dos resíduos orgânicos, via biodegradação aeróbia controlada, que visa à produção de composto orgânico.

A compostagem é um método de tratamento dos resíduos que pode ser considerado como a reciclagem da matéria orgânica presente nos rejeitos (Pereira Neto e Lelis, 1999).

Existem diferentes sistemas de compostagem, principalmente quanto ao uso de equipamentos e à forma de disposição dos materiais. Entretanto, todos apresentam duas fases distintas no processo de tratamento: a etapa de processo físico e a etapa de processo biológico (Faria, 2002).

O processo de tratamento físico consiste no preparo dos resíduos, onde ocorre o processo de separação da matéria orgânica da matéria inorgânica, por meio de separação manual e/ou mecanizada. A etapa seguinte do processo consiste na trituração gradual dos resíduos orgânicos, que são homogeneizados e alocados em leiras pelo período de 90 a 120 dias, um processo que favorece a ação biológica dos microrganismos. Também pode-se adicionar no processo o lodo biológico de estações de tratamento de esgotos, com a finalidade de acelerar o processo da compostagem (Faria, 2002).

## Reciclagem

Segundo a NBR 15.792 (2010), reciclagem consiste no reprocessamento, em um novo processo de produção dos resíduos de materiais para o fim inicial ou para outros fins, mas não incluindo a revalorização energética e a orgânica. Portanto, consiste em um processo que converte embalagens pós-consumo<sup>6</sup> e/ou aparas de conversão industrial, separadas e coletadas, em um produto ou matéria-prima secundária.

A norma define, ainda, matéria-prima secundária como todo material recuperado de produtos pós-consumo e/ou aparas de conversão industrial para uso como matéria-prima, com exceção de aparas decorrentes do processo de produção primária (aparadas internas de produção industrial<sup>7</sup>).

---

6 Material pós-consumo – material gerado por domicílios ou por instalações comerciais, industriais e institucionais, como usuários finais do produto, que já não pode mais ser usado para o fim ao qual se destina. Isso inclui devolução de material da cadeia de distribuição. (ABNT NBR 15.792:2010).

7 Aparas internas de produção industrial – materiais de seleção/retrabalho, retrituração ou rebarba/sucata, capazes de serem reaproveitados dentro do mesmo processo que os gerou (planta industrial) (ABNT NBR 15.792:2010).

Já, para Faria (2002), o processo de reciclagem de materiais possui uma aceitação muito grande em todo o mundo, devido às suas vantagens econômicas, sociais e sanitárias. A reciclagem diminui o consumo de novas fontes de recursos naturais e, ainda, propicia um menor gasto energético.

### Incineração

Segundo a NBR 11.175 (1990), o tratamento dos resíduos sólidos por incineração consiste no processo de oxidação, à alta temperatura, que destrói ou reduz o volume ou recupera materiais ou substâncias, por meio de um incinerador<sup>8</sup>.

O processo de incineração dos resíduos sólidos segue uma normatização, tais quais temperatura mínima dos gases na saída pós-combustão, tempo mínimo de residência dos resíduos sólidos, temperatura mínima da câmara de combustão, teor de oxigênio e o teor máximo dos efluentes gases produzidos. Trata-se de dispositivo para garantir a eficiência do processo e a minimização da poluição causada pelos gases provenientes do processo de incineração dos resíduos (NBR 11.175, 1990). Deve ocorrer o monitoramento contínuo, com registradores para oxigênio (O<sub>2</sub>), monóxido de carbono (CO), temperatura e taxa de alimentação dos resíduos no estado líquido. Já, para os resíduos em estado sólido, a taxa de alimentação deve ser monitorada de maneira semicontínua (NBR 11.175, 1990). Todo incinerador deve conter um mecanismo automático de interrupção da queima, o qual deve entrar em funcionamento sempre que as condições de queima não forem adequadas, ou quando houver riscos para o equipamento (NBR 11.175, 1990).

Conforme Faria (2002), existem, basicamente, dois tipos básicos de processo de incineração: convencional e incineração com recuperação de energia. No processo por incineração com recuperação de energia, utiliza-se um gerador a vapor, instalado no caminho dos gases provenientes da combustão, com a finalidade de aproveitamento energético, de uma parcela considerável de energia térmica contida no processo, por meio do esfriamento dos gases.

O processo de tratamento dos resíduos sólidos por incineração apresenta controvérsias devido aos passivos ambientais produzidos durante e ao final do processo, tais quais lançamento de gases e partículas na atmosfera. Necessita-se, normalmente, de filtros

---

<sup>8</sup> Incinerador – qualquer dispositivo, aparato, equipamento ou estrutura usada para a oxidação à alta temperatura que destrói ou reduz o volume ou recupera materiais ou substâncias. (ABNT NBR 11.175:1990).

especiais para o tratamento desses efluentes, que oneram ainda mais o processo (Faria, 2002).

#### Lixão ou vazadouro a céu aberto

Segundo o IPT/CEMPRE (1995), lixão (ou vazadouro a céu aberto) caracteriza-se pela descarga inadequada dos resíduos sólidos sobre o solo, sem nenhuma medida de proteção ao meio ambiente ou à saúde pública, não existindo qualquer tipo de controle do tipo de resíduo a ser lançado. Esse modo de disposição dos resíduos consiste na forma de disposição final mais inadequada que existe e, lamentavelmente, a mais frequente no Brasil.

Os lixões podem apresentar as seguintes características principais:

- Simples descarga dos resíduos sobre o solo;
- Ausência total de proteção ao meio ambiente e à saúde pública;
- Proliferação de vetores;
- Produção de gases e odores;
- Poluição do solo e das águas subterrâneas e superficiais;
- Descontrole dos tipos de resíduos recebidos;
- Poluição visual.
- Em muitos lixões, registra-se a presença de “catadores”, que desenvolvem suas atividades em condições desumanas.

#### Aterro controlado

A norma da Associação Brasileira Normas Técnica NBR nº 8849/1985, atualmente em desuso, definia aterro controlado como uma técnica de disposição de resíduos sólidos urbanos no solo, sem causar danos ou riscos à saúde pública e à sua segurança, minimizando os impactos ambientais, método que utiliza princípios de engenharia para confinar os resíduos sólidos, cobrindo-os com uma camada de material inerte na conclusão de cada jornada de trabalho.

Esse método de disposição dos resíduos sólidos é tido, atualmente, como inadequado, devido à produção de poluição, mesmo que menos que em uma intensidade menor que a de um lixão. O fato de não ocorrer a impermeabilização de base do aterro e o fato de



não se utilizarem sistemas de drenagem para captação do chorume<sup>9</sup> causam a contaminação das águas subterrâneas pelo percolado (termo empregado para caracterizar a mistura entre o chorume e a água de chuva que percola no aterro), além da contaminação atmosférica, por meio do biogás gerado, e a contaminação do solo pelos resíduos (FUNASA, 2006).

Esse processo procura impedir a exposição dos resíduos sólidos ao ar livre, por meio da cobertura dos resíduos com uma camada de solo (material inerte). O recobrimento minimiza os odores emanados dos resíduos em decomposição, diminui a proliferação de vetores, sendo essa, praticamente, a única ação de engenharia realizada nos aterros controlados (FUNASA, 2006).

#### Aterro sanitário

Segundo a NBR nº 8419 (1992), aterro sanitário é definido como uma técnica de disposição de resíduos sólidos no solo, sem causar danos à saúde pública e à sua segurança, minimizando os impactos ambientais, que utiliza princípios de engenharia para o confinamento dos resíduos sólidos na menor área possível e com o menor volume permissível, cobrindo-os com uma camada de terra na conclusão de cada jornada de trabalho ou a intervalos menores, quando necessário.

Esses critérios de engenharia materializam-se na concepção do aterro sanitário por meio da impermeabilização da base do aterro, nos sistemas de drenagem periférica e superficial para afastamento de águas de chuva, no sistema de drenagem e remoção de percolado (chorume), no sistema de tratamento do percolado drenado, na drenagem, tratamento e queima dos gases de aterro<sup>10</sup> gerados durante o processo de bioestabilização da matéria orgânica e o recobrimento dos resíduos com material inerte. (NBR 8419, 1992).

De acordo com Faria (2002), aterro sanitário tem sido historicamente uma das técnicas de disposição de resíduos sólidos, mais aceitável ambientalmente e mais econômica em todo o mundo, devido à sua relativa simplicidade de execução e a seu baixo custo de implantação e operação. Além de possibilitar o controle de vetores, possibilita a

---

9 Chorume: líquido produzido pela decomposição de substâncias contidas nos resíduos sólidos, que tem como características a cor escura, o mau cheiro e a elevada DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) ABNT NBR 8419/1992.

10 Gás de aterro: é a mistura de gases produzidos pela ação biológica na matéria orgânica em condições anaeróbias, composta principalmente por dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) e metano (CH<sub>4</sub>) em composições variáveis (NBR 8419, 1992).

recuperação do gás do aterro, aceitam quase todos os tipos de resíduos, desde que seja projetado para isso.

Os aterros sanitários, apesar da sua contribuição ao processo de destinação final correta dos resíduos sólidos, apresentam algumas limitações quanto ao tempo de vida e à grande dificuldade de obtenção de locais adequados para a sua implantação, principalmente próximos dos centros urbanos (Muñoz, 2002).

Faria (2002) reconhece, também, que, apesar da grande quantidade de vantagens que a técnica possibilita, existem algumas desvantagens desse processo tais como a já citada dificuldade em encontrar áreas adequadas, principalmente próximas aos centros de produção dos resíduos, o custo de transporte para áreas disponíveis cada vez mais longe, a dificuldade de obtenção de áreas de empréstimo de materiais para a cobertura das células, a produção contínua de chorume, mesmo após a sua desativação, a possibilidade de poluição das águas superficiais e lençóis subterrâneos, por meio de vazamento do chorume, e a formação de gases nocivos e de odor desagradável.

Em síntese, a gestão de resíduos sólidos urbanos envolve a participação de diferentes órgãos da administração pública municipal, estadual e federal, da sociedade civil, nas atividades de limpeza urbana, coleta, transporte, acondicionamento, tratamento e disposição final adequada dos resíduos.

### **3.1.5 Situação da Gestão dos Resíduos Sólidos no Brasil**

Apesar dos grandes avanços normativos nas últimas décadas em relação à gestão dos resíduos sólidos, a situação real no manejo dos resíduos ainda é preocupante. Levantamentos realizados pela Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – PNSB, nos anos de 2000 e 2008, diagnosticaram que a destinação final dos resíduos sólidos brasileiros é precária, uma vez que, no ano de 2008, apenas aproximadamente 58,00% dos municípios apresentavam a disposição dos resíduos de forma correta, em aterro sanitário, os outros 42,00% eram dispostos de maneira inadequada, conforme ilustra a Tabela 3.1.

Tabela 3.1: Quantidade diária de resíduos sólidos domiciliares e/ou públicos encaminhados para diferentes formas de destinação final, para os anos de 2000 e 2008.

Destino Final	2000		2008	
	Quantidade (t/d)	%	Quantidade (t/d)	%
Aterro Sanitário	49.614,50	35,50%	110.044,40	58,30%
Aterro Controlado	33.854,30	24,20%	36.673,20	19,40%
Vazadouro a céu aberto (Lixão)	45.484,70	32,50%	37.360,80	19,80%
Unidade de compostagem	6.364,50	4,50%	1.519,50	0,80%
Unidade de triagem para reciclagem	2.158,10	1,50%	2.592,00	1,40%
Unidade de incineração	483,10	0,30%	64,80	<0,10%
Vazadouro em área alagável	228,10	0,20%	35,00	<0,10%
Locais não fixos	877,30	0,60%	SI	-
Outras unidades	1.015,10	0,70%	525,20	0,30%
<b>Total</b>	<b>140.079,70</b>	<b>100,00%</b>	<b>188.814,90</b>	<b>100,00%</b>

SI: Sem Informação. Na PNSB 2008 não se utilizou essa opção como destino final.

Fonte: (PNRS, 2012).

As pesquisas realizadas pela PNSB nos anos de 2000 e 2008 demonstraram uma tendência crescente na inversão da disposição final dos resíduos, ocorrendo uma diminuição na disposição final inadequada (aterro controlado e lixão) e um aumento da adequada (aterro sanitário).

Observa-se, no Brasil, que a gestão dos resíduos sólidos nos últimos anos tem sido focada na coleta regular dos resíduos. Tem-se observado um crescimento continuado, já alcançando em 2009 aproximadamente 90% dos domicílios brasileiros. Nas áreas urbanas, esse índice é de aproximadamente 98%. Já nas áreas rurais, os índices de coleta dos resíduos são mais baixos, com cerca de 33% da população rural atendida (PNRS, 2012).

A partir de dados da PNSB de 2008, o Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), de 2012, identificou a existência 2.906 lixões em operação no Brasil, distribuídos em 2.810 municípios, conforme Tabela 3.2. O estado que apresentava a maior quantidade de lixões a céu aberto em números absolutos é o estado da Bahia com 360 lixões, seguido do estado do Piauí com 218, Minas Gerais com 217 e Maranhão com 207. Observa-se que 98% do total dos lixões a céu aberto que existem no Brasil concentram-se em municípios de pequeno porte e que 57% do total encontram-se no Nordeste.

Tabela 3.2: Número de municípios que tem lixões e quantidade total de lixões existentes no Brasil e nas macrorregiões.

Unidade de Análise	Nº de municípios	População urbana	Municípios com presença de lixões	
			Quantidade	%
BRASIL	5.565,00	160.008.433,00	2.810,00	50,5%
NORTE	449,00	11.133.820,00	380,00	84,6%
NORDESTE	1.794,00	38.826.036,00	1.598,00	89,1%
SUDESTE	1.668,00	74.531.947,00	311,00	18,6%
SUL	1.188,00	23.355.240,00	182,00	15,3%
CENTRO OESTE	466,00	12.161.390,00	339,00	72,7%

Fonte: (PNRS, 2012).

Outra fonte de informação é o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). O SNIS, publica, anualmente, desde 1995, o Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos. Com a possibilidade de ampliar a abrangência do SNIS, foi incorporado, no ano de 2002, a componente resíduo sólido ao Sistema, na busca de aprimoramento alcançando mais uma dimensão do saneamento. A nova dimensão segue o mesmo padrão utilizado para os serviços de água e esgoto, para os quais, anualmente, são coletados dados declarados pelos municípios. Esses dados são tratados e publicados, desde 2004, no Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos.

Um dos aspectos mais importantes do diagnóstico do manejo dos resíduos sólidos é o fato de que as informações enviadas pelos municípios são feitas de forma voluntária, ou seja, constam nos diagnósticos apenas os municípios que concluíram o preenchimento dos formulários eletrônicos no sistema de coleta de dados na *Internet* (SNIS *web*). Desse modo, é sempre importante ter em mente que essas informações são declaratórias e não englobam o universo dos municípios brasileiros.

A Tabela 3.3 apresenta a evolução do número de municípios participantes do diagnóstico dos resíduos sólidos do SNIS de 2002 a 2014.

Tabela 3.3: Evolução da representatividade de municípios participantes do SNIS-RS.

<b>Brasil</b>	<b>Municípios participantes</b>	<b>Participação no total (%)</b>	<b>Ano</b>
5.560	121	2,18%	2002
5.560	191	3,44%	2003
5.560	227	4,08%	2004
5.564	247	4,44%	2005
5.564	344	6,18%	2006
5.564	418	7,51%	2007
5.564	527	9,47%	2008
5.565	1.964	35,29%	2009
5.565	2.070	37,20%	2010
5.565	2.100	37,74%	2011
5.570	3.043	54,63%	2012
5.570	3.572	64,13%	2013
5.570	3.765	67,59%	2014

Fonte: (SNIS, 2002 a 2014).

### 3.2 MAPA CONCEITUAL

Em 1963, Ausubel em seu livro *The Psychology of Meaningful Verbal Learning*, descreve, pela primeira vez, a Teoria da Aprendizagem Significativa. Consiste no processo de formação e assimilação de símbolos, de conceitos ou de proposições, de modo ordenado e hierarquizado, na estruturação cognitiva dos indivíduos, possibilitando, assim, a aquisição de novos entendimentos. O ordenamento dos conceitos, das ideias e das proposições acontece devido às crescentes categorias de generalidade dos significados que são obtidos em função das interações com o ambiente ao longo da vida (Chaiben, 2011).

Portanto, a ideia principal consiste na expressão simbólica das informações previamente adquiridas pelo indivíduo por meio de algum aspecto relevante existente em sua estrutura cognitiva, como, por exemplo, um símbolo, uma imagem, um conceito, ou uma proposição. Assim, a teoria da aprendizagem significativa supõe que o aprendiz apresente uma predisposição, ou seja, uma disposição para relacionar novos conceitos à sua estrutura cognitiva existente (Ausubel; Novak; Hanesian, 1980 *apud* Chaiben, 2011).

Segundo Chaiben (2011), a técnica de mapas conceituais foi desenvolvida em 1972 por Joseph Novak, em um programa de pesquisa da *Cornell University*, que tinha, como objetivo, compreender as mudanças na estrutura do conhecimento das crianças quanto ao ensino de Ciências. Os mapas conceituais, originalmente, utilizavam os recursos do lápis e papel. Atualmente, existem aplicativos (*softwares*) que auxiliam a construção, desenvolvimento e criação gráfica digital dos mapas conceituais, como por exemplo, o aplicativo CmapTools<sup>©</sup>.

Segundo Caldas (2012), ainda que tenham surgido diversas aplicações para a técnica, diferentes das previstas por seus autores, o objetivo da técnica é possibilitar a representação explícita da compreensão de um evento ou um objeto. A técnica pode ser resumidamente demonstrada e explicada pelos autores com as suas principais bases epistemológicas e ideias-chave, da seguinte forma:

Os objetos ou as coisas são peças fundamentais do Universo, e eles são também fundamentais para construção de conhecimento. Usamos palavras, geralmente substantivos, para rotular os objetos. Eventos são os outros elementos constitutivos essenciais do universo, e também para o conhecimento. Quando nos concentramos em eventos, estamos geralmente perguntando como algo acontece, e os mapas conceituais salientando eventos, usando verbos, tendem a ser mais ricos em explicações, enquanto os mapas conceituais focados em objetos tendem a ser mais descritivos. Em geral, os mapas conceituais mostrando explicações exigem uma reflexão mais profunda e dinâmica do conhecimento. (Traduzido de Cañas e Novak, 2006).

Segundo Cañas e Novak (2006), grande parte dos mapas conceituais existentes lidam com objetos, e não com eventos: são predominantemente descritivos ao invés de explicativos. Uma mudança nesse paradigma consiste na utilização de foco apropriado e do questionamento em geral que possibilitaria avançar no sentido do pensamento dinâmico que é necessário para construir mapas conceituais que demonstram explicações. Entretanto, uma das maiores dificuldades encontradas na construção do mapa conceitual é, justamente, a falta de um bom questionamento original e de foco. Outra dificuldade encontrada na elaboração dos mapas conceituais consiste na estrutura das preposições empregadas e sua construção (Caldas, 2012).

De um modo geral, mapas conceituais, ou mapas de conceitos, consistem em diagramas que indicam relações entre conceitos ou entre palavras que são utilizadas para representar conceitos (Moreira, 2012).

Segundo Moreira (2012), normalmente, os mapas conceituais apresentam uma organização hierárquica e, na maioria das vezes, incluem setas e figuras geométricas

(elipses, retângulos, círculos e outros) na sua representação. Contudo, tais representações não devem ser confundidas com organogramas ou diagramas de fluxo, pelo fato de não denotar sequência, temporalidade ou direcionalidade, nem hierarquias organizacionais ou de poder. Os mapas conceituais podem ser considerados diagramas de significados, que expressam relações significativas e de hierarquias conceituais. Esses fatos os diferenciam das redes semânticas, que não se organizam em níveis hierárquicos e não incluem apenas conceitos. Esses também não devem ser confundidos com mapas mentais que são associacionistas, não se ocupam de relações entre conceitos, incluem coisas que não são conceitos e não estão organizados hierarquicamente. Não devem, igualmente, ser confundidos com quadros sinóticos que são diagramas classificatórios. Mapas conceituais não buscam classificar conceitos, mas sim relacioná-los e hierarquizá-los (Moreira, 2012).

Como destaca Moreira (2012), não existe mapa conceitual “correto”, pelo fato de apresentarem significados pessoais, serem dinâmicos e estarem em constante processo de mudança na aprendizagem significativa. Se a aprendizagem é significativa, então a estrutura cognitiva está em constante processo de reorganização por diferentes processos e, conseqüentemente, mapas traçados hoje serão diferentes amanhã. O esperado dos mapas conceituais é que ele evidencie o entendimento do conceito (conteúdo) exposto. Portanto, a análise de mapas conceituais torna-se, essencialmente, qualitativa, uma vez que os Mapas Conceituais devem ser explicados por quem os faz, de modo que, ao explicá-lo, o criador poderá expressar os significados externalizados. Reside, aí, o maior valor de um mapa conceitual. É fato que a externalização de significados pode ser obtida de diferentes modos, porém mapas conceituais são particularmente adequados para essa finalidade. Como, por exemplo, o mapa conceitual de gestão de recursos hídricos no Brasil ilustrado na Figura 3.2 (Caldas, 2012).

O mapa conceitual é uma estrutura não sequencial. Não existem “começo, meio e fim”. O mapa deve refletir a estrutura conceitual hierárquica do que está sendo mapeado. São estruturas aparentemente simples e, em muitos casos, são confundidos com esquemas ou diagramas organizacionais. Mapas conceituais são, porém, instrumentos muito mais complexos, que permitem uma maior reflexão e possibilitam uma profunda modificação na maneira de ensinar, de avaliar e de aprender (Moreira, 2012).

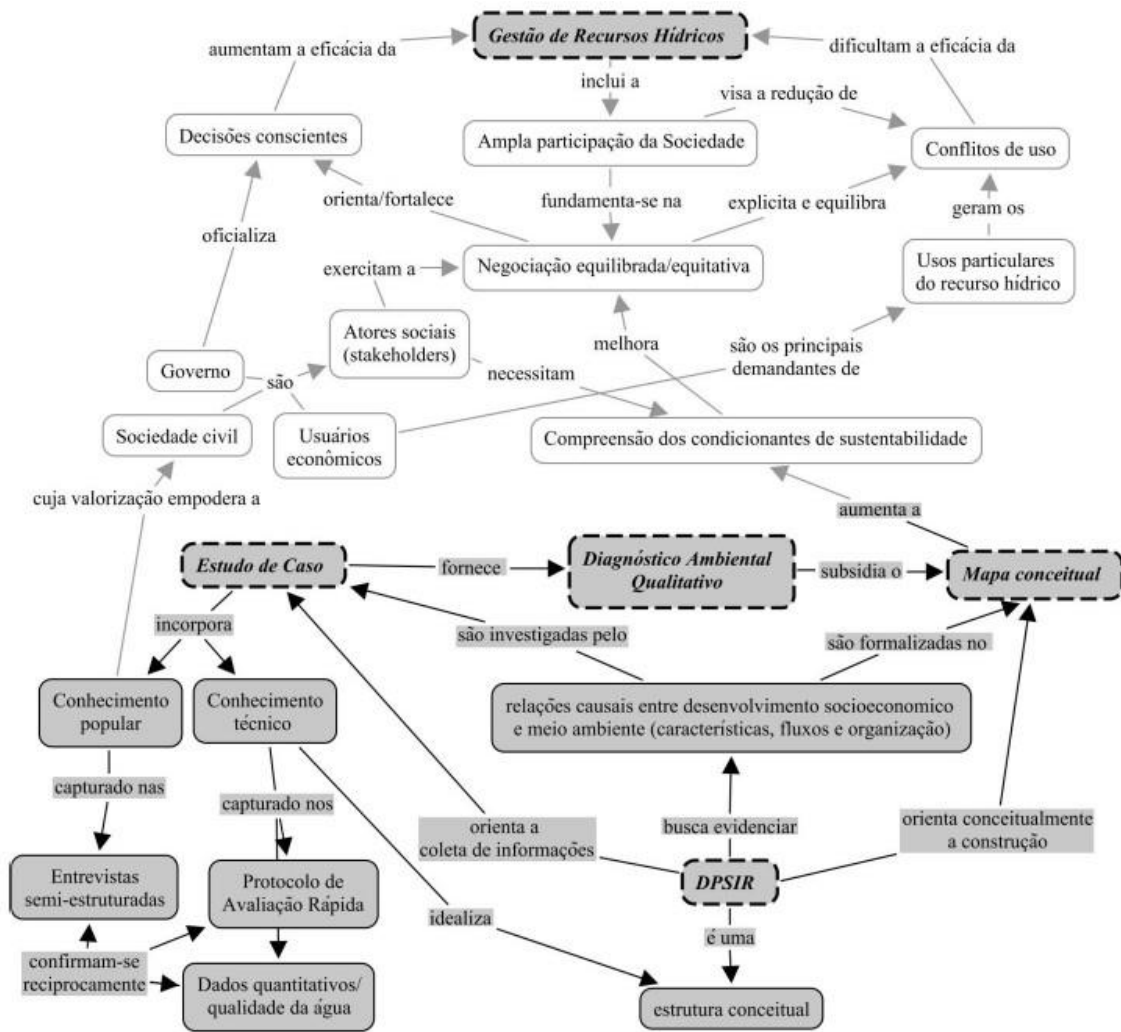


Figura 3.2: Mapa conceitual de proposta metodológica de Tese no contexto da gestão de recursos hídricos no Brasil.

Fonte: (Caldas, 2012).

É importante ressaltar, algumas experiências na área ambiental que utilizaram mapa conceitual, como ferramenta de apoio no desenvolvimento metodológico. Posthumus e Morris (2006) *apud* Caldas (2012) desenvolveram um mapa conceitual associado à estrutura *Driving force-Pression-State-Impact-Respons* (DPSIR) na gestão da água no Reino Unido. Caldas (2012) desenvolveu um mapa conceitual aplicado à gestão dos recursos hídricos em uma bacia hidrográfica do Estado de Goiás. Teodoro (2015) desenvolveu uma metodologia de avaliação de sistemas municipais de meio ambiente, com ênfase no licenciamento ambiental para a RIDE DF e Entorno, baseada em mapa conceitual. Oliveira (2016) desenvolveu uma metodologia para avaliação de desempenho de sistemas de abastecimento de água, baseada em mapa conceitual e análise multicritério, aplicado na RIDE DF e Entorno.



### 3.3 INDICADORES PARA AVALIAÇÃO

Os indicadores são informações essenciais nas atividades de monitoramento e avaliação das organizações, assim como em projetos, programas e políticas, pois permitem acompanhar o alcance das metas, identificar avanços, melhorias de qualidade, correção de problemas, necessidades de mudanças, entre outros objetivos.

A principal finalidade dos indicadores é de ajudar e aperfeiçoar o processo de tomada de decisão em diferentes níveis (Castro, 2007). O indicador apresenta, também, a função de síntese e são desenvolvidos para propostas específicas (Besen, 2011). Os usuários dos indicadores podem variar bastante socialmente, geograficamente ou culturalmente, dependendo da escala do empreendimento em estudo. Um dos importantes aspectos a serem considerados na construção e no desenvolvimento dos indicadores consiste que eles sejam apropriados, aceitáveis e conclusivos aos olhos dos atores sociais (*stakeholders*) envolvidos que afetados pela decisão em análise (Castro, 2007).

A definição dos parâmetros dos indicadores no contexto de sustentabilidade de processos é muito subjetiva e varia conforme o ponto de vista de diferentes autores, mas podem trazer, na sua essência, informações de natureza quantitativa ou qualitativa (SANTOS, 2013). É possível, também, a sua utilização como instrumento de sensibilização do público-alvo, em relação às questões tratadas, possibilitando, assim um aumento no número de interessados nas questões (Santos, 2013).

#### 3.3.1 Indicadores e Índices

Os indicadores para a Avaliação do Desempenho são empregados pelas instituições como um instrumento de demonstração de dados quantitativos e/ou qualitativos ou de informações apresentadas de forma mais compreensível e útil. Os indicadores permitem transformar dados selecionados em informações precisas no que diz respeito ao desempenho (ISO - 14031, 2004).

O modelo PSR (*Pressure-State-Response*) foi originalmente utilizado, em 1979, pela “*Statistic Canada*”, sendo posteriormente adaptado pelas Nações Unidas, no início da década de 1990, para a elaboração de manuais de estatísticas ambientais, integrados aos sistemas de contabilidade física e econômica. Esse modelo, elaborado pela *Organization for Economic Co-operation and Development* (OECD), consiste em uma ferramenta analítica que classifica ou categoriza as informações sobre os recursos

naturais e ambientais por meio das suas inter-relações com as atividades sociais e econômicas exercidas (Coelho, 2008).

O modelo, conhecido no Brasil pela sigla P-E-R (Pressão-Estado-Resposta) leva a diferenciar indicadores de pressões sobre o meio ambiente, os indicadores de condições ambientais e os indicadores de resposta da sociedade. Esse modelo se constituiu, em realidade, em um marco ordenador dos indicadores ambientais (Santos, 2013).

O modelo P-E-R sugere, no entanto, que as interações entre as atividades humanas e meio ambiente sejam lineares. Essa visão simplificada da realidade não pode limitar a compreensão de relações mais complexas nos ecossistemas e nas interações entre economia e ambiente (Coelho, 2008).

O modelo Pressão – Estado – Resposta, conforme Figura 3.3, está fundamentado em uma rede de causalidade que pressupõe que as atividades humanas resultam em pressões sobre o meio ambiente (indicadores de Pressão), que, por sua vez, interferem no meio ambiente, modificando a qualidade e a quantidade dos recursos naturais existentes (indicadores de Estado), produzindo-se, então, uma resposta a essas mudanças, que tendem a minimizar ou anular essas pressões (indicadores de Resposta) (Kraemer, 2004).

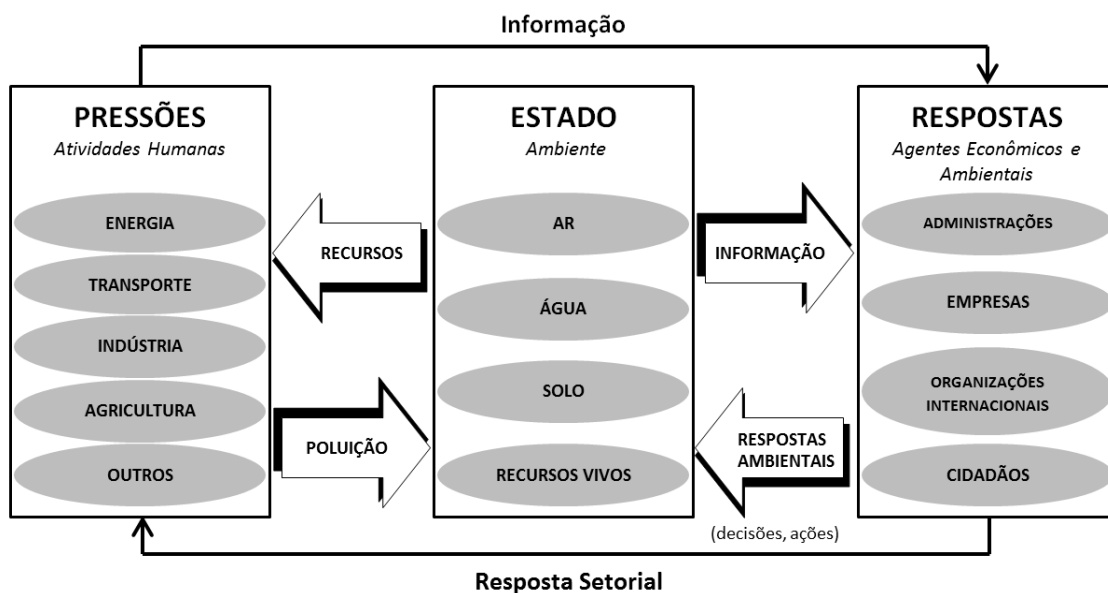


Figura 3.3: Estrutura conceitual do modelo P-E-R e as inter-relações existentes entre as suas categorias (Pressão-Estado-Resposta).

Fonte: [www.iambiente.pt](http://www.iambiente.pt)

Pelo fato desse modelo P-E-R ser embasado em uma lógica de casualidades, presumindo relações de ação e resposta entre a atividade econômica desenvolvida e o meio ambiente, há questões que naturalmente surgem:

Quem está afetando o meio ambiente?

Qual é o atual estado do meio ambiente?

O que está sendo feito para mitigar ou resolver os problemas ambientais apresentados?

Cada um desses questionamentos pode ser respondido por meio de uma gama de indicadores. A partir dessas questões, desenvolvem-se as três classes de indicadores ambientais, que refletem, assim, a estrutura conceitual desse modelo (Coelho, 2008).

Como detalha Coelho (2008), nesse modelo, os indicadores agrupam-se em três categorias:

**Indicadores de pressão** demonstram ou traçam as ações humanas responsáveis pelo desequilíbrio do sistema e pela conseqüente degradação ambiental. São também denominados de indicadores de estresse, pois tratam de responder questões sobre as causas dos problemas no meio ambiente.

**Indicadores de estado** também conhecidos como indicadores de qualidade ou efeito, respondem sobre o estado ou situação do ambiente. Revelam a qualidade e a quantidade de recursos naturais disponíveis, na presença das interferências humanas. Também, possibilitam uma visualização geral da situação de uma área em estudo.

**Indicadores de resposta** são indicadores de resposta social e fornecem respostas às perguntas sobre o que está sendo feito para solucionar os problemas ambientais, ou seja, as ações e decisões tomadas para mitigar/resolver os impactos sobre os recursos naturais. Essas respostas podem advir de instituições governamentais, grupos de interesses, indivíduos e setor privado em geral, dependendo de cada caso onde a questão ambiental está envolvida.

Dependendo do objetivo com o qual o P-E-R for utilizado, esse pode ser ajustado de acordo com a necessidade desejada, de modo a se obter uma maior precisão ou devido a características particulares do problema (Kraemer, 2004).

O modelo P-E-R serviu de base ao modelo desenvolvido *pela United States Environmental Protection Agency* (USEPA), a Agência de Proteção do Ambiente Norte-Americana, que efetuou uma modificação na proposição original, incluindo uma

nova categoria denominada Efeito (*Effect*). O modelo utilizado pela USEPA foi denominado: PSRE (*Pressure-State-Response-Effect*), mais conhecido no Brasil como P-E-R-E (Pressão-Estado-Resposta-Efeito). Essa nova categoria, relacionada com a avaliação das relações existentes entre as variáveis de pressão, estado e resposta, promoveu, em princípio, um aumento na eficiência do modelo. Esse tipo de aprimoramento colaborou no auxílio à tomada de decisões de política ambiental. A Figura 3.4 ilustra a estrutura desse modelo (Kraemer, 2004).

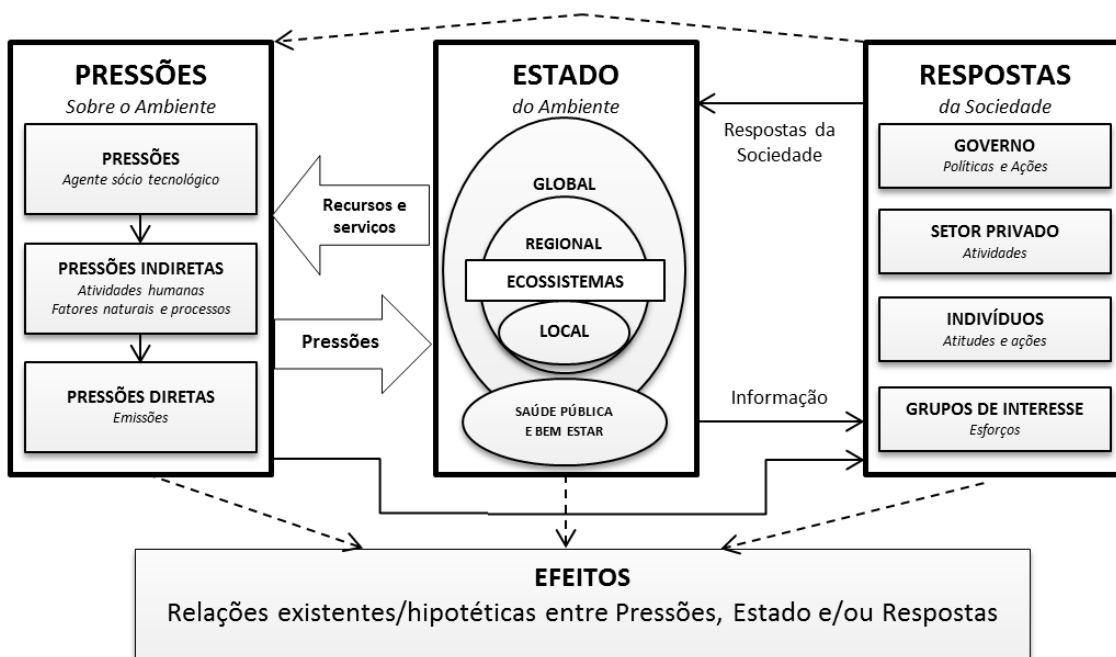


Figura 3.4: Estrutura conceitual do Modelo Pressão-Estado-Resposta-Efeito desenvolvido pela USEPA.

Fonte: (Kraemer, 2004).

Outra adaptação do modelo conceitual da OCDE (P-E-R) foi realizada pela Organização das Nações Unidas - ONU, por meio da “*Commission on Sustainable Development – CSD*”, que, a partir de 134 indicadores de desenvolvimento sustentável, organizou um modelo de Força Motriz-Estado-Resposta (DSR - *Driving force-State-Response*). A substituição do conceito Pressão por Força Motriz (F-E-R), foi realizada para acomodar a inclusão dos indicadores sociais, econômicos e institucionais no modelo (Coelho, 2008).

Uma adaptação amplamente utilizada na Avaliação Ambiental foi desenvolvida pela *European Environment Agency* (EEA) e pelo *Statistical Office of the European Communities* (EUROSTAT). A Agência Ambiental Europeia propôs um modelo conceitual denominado DPSIR (*Driving force-Pression-State-Impact-Response*), FPEIR

em português Consiste em um modelo com uma maior abrangência de detalhamento que os modelos “PSR” (P-E-R) e “DSR” (F-E-R) pelo fato de considerar as Atividades Humanas (D-Driving forces), que produzem Pressões no ambiente (P – Pressures), que vão degradar o Estado do Ambiente (S – State of the environment), que, por sua vez, poderá originar Impacto na saúde humana e nos ecossistemas (I - Impact), o que levaria a sociedade a produzir Resposta (R – Responses), por meio de medidas mitigatórias e políticas, tais como Leis, Taxas e produção de informação (Braga *et al.*, 1998).

Segundo Levy (2003), as forças motrizes mais influentes produzidas pelas atividades humanas são: crescimento populacional, mudanças de hábitos da população, necessidades próprias dos indivíduos, aspectos sociais, econômicos, demográficos, decorrentes das mudanças no estilo de vida e nos diferentes níveis de padrões de produção e consumo atual. Posteriormente, essas pressões exercidas pelas forças motrizes são transformadas em uma diversidade de processos naturais que podem resultar em mudanças no estado do ambiente.

O modelo denominado FPEIR – Força Motriz, Pressão, Estado, Impacto, Resposta, permite estabelecer uma relação de causa / efeito, por meio dos seguintes fatores:

**Força motriz (F)** – São os fatores que estimulam e impulsionam os processos ambientais. São a causa dos processos que atuam no ambiente.

**Pressão (P)** - sobre o ambiente. Consiste na ocupação ou exploração humana do ambiente gerada por todos os setores econômicos.

**Estado do ambiente (S)** – O ambiente modifica-se em resposta às pressões. As modificações são expressas em relação à extensão dos riscos naturais, a disponibilidade e a qualidade dos recursos naturais e níveis de poluição. As alterações do ambiente têm, também, uma componente geográfica.

**Impacto (I)** – Consiste na alteração do estado do ambiente, devido a danos ambientais, ocorrendo um impacto sobre a população exposta aos impactos. Esse impacto produz um aumento dos riscos sobre a saúde pública e no número de pessoas expostas. O efeito pode alterar-se consoante a exposição a que cada pessoa está sujeita, podendo variar conforme o tempo de exposição, níveis de exposição e a sensibilidade dos indivíduos expostos.

**Resposta/Ação (R)** – Corresponde à resposta da sociedade e dos órgãos de Estado, que têm o dever de controlar as diferentes fontes de poluição.

A inclusão dessa categoria “Impacto” no modelo desenvolvido pela Agência Ambiental Europeia, torna-se a principal mudança em relação aos outros modelos derivados do P-E-R. Esse último modelo permite uma melhor análise e identificação de uma dada situação ambiental (Estado) na qual interfere uma ação (Impacto) e da relação entre as respostas da sociedade (Resposta), frente a esse impacto. Essas análises podem agregar ao modelo em questão uma gama de informações próprias, quer na avaliação de suas ações quer nos objetivos estabelecidos (Coelho, 2008).

A Figura 3.5 representa o fluxograma de interação entre as categorias do modelo DPSIR (F-P-E-I-R), ressaltando a importância de se avaliar o estado do meio ambiente de forma integrada e sequencial sugerida pela matriz apresentada, o que pode produzir informações valiosas para formulação de políticas públicas (Castro, 2012).

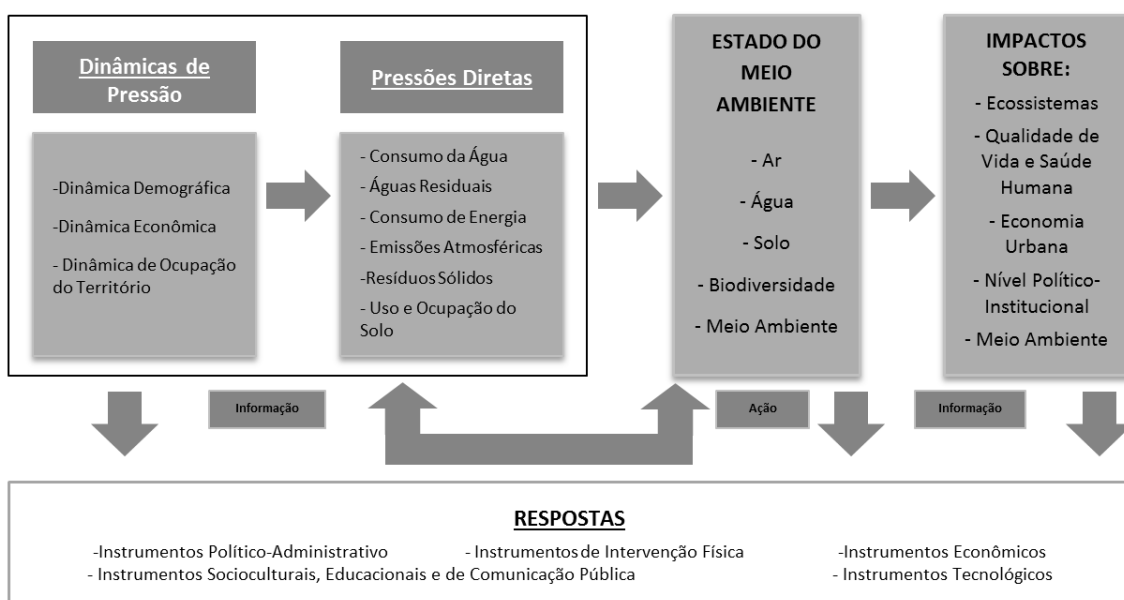


Figura 3.5: Fluxograma de Interação entre Componentes Urbano-Ambientais da Matriz F-P-E-I-R (DPSIR).

Fonte: (GEO CIDADE, 2001).

Segundo Magalhães (2004), existe uma gama de modelos capazes de promover a estruturação de indicadores. A preferência de um em relação ao outro deve-se a indicação de alguns critérios, a saber:

- Deve haver uma adequação à metodologia de análise em relação ao problema proposto;
- Deve existir uma fácil identificação das forças motrizes (causa), pressões, estado, impactos e resposta;

- Deve existir um nível de análise: Operacional, Tático ou Estratégico, e, um nível de detalhamento necessário; e
- Deve-se definir a estrutura e qual o propósito da análise/monitoramento.

Pelo fato de existir uma infinidade de modelos de indicadores ambientais, não existe um modelo definitivo e ideal. Cada modelo possui suas vantagens e desvantagens e a preferência por um ou por outro vai depender de sua adequação ao contexto, ao objeto de estudo e à disponibilidade de informações. Portanto, caso necessário, pode-se adequar um desses modelos preexistentes às especificidades do problema.

Segundo Castro (2007), alguns autores propõem determinados requisitos básicos desejáveis que os indicadores devessem seguir, quando possível, de forma que possam ser considerados práticos e úteis (Adriaanse, 1993; OECD, 1993; Tunstall, 1994).

Os principais requisitos para a construção de um indicador são:

1. Os valores dos indicadores devem ser mensuráveis (ou pelo menos observáveis);
2. Os dados têm de estar disponíveis ou que possam ser obtidos por meio de medição, cálculos, observações ou atividades de monitoramento;
3. A metodologia para a coleta e o processamento de dados, assim como a construção dos indicadores, devem ser claros, transparentes e de forma padronizada;
4. Deve haver disponibilização de meios para a construção e o monitoramento dos indicadores, incluindo-se meios financeiros, humanos e capacitação técnica;
5. A obtenção dos indicadores ou conjuntos de indicadores deve ser feitas a um custo razoável;
6. Os indicadores devem ser apropriados, aceitáveis no nível do estudo (local, nacional ou internacional);
7. São desejáveis a participação e o apoio dos participantes na utilização dos indicadores.

As avaliações de alternativas de projeto não devem ser efetuadas a partir do entendimento de apenas um único critério. Na maioria dos casos, é importante que sejam considerados vários critérios, tais quais aspectos econômicos, sociais, ambientais,

políticos bem como quaisquer outros que se mostrarem relevantes à avaliação de um determinado conjunto de alternativas (Castro, 2007).

Segundo Siche *et al.* (2007) *apud* Besen (2011), existem, na literatura, diferentes conceitos e várias interpretações sobre índices e indicadores que geram pouca clareza sobre os seus significados. Entretanto, os autores definem índice como um valor numérico calculado, com bases científicas e metodologia adequada, que representa a interpretação correta da realidade de um sistema simples ou complexo (natural, econômico ou social). O índice pode ser utilizado como instrumento de auxílio à tomada de decisão e previsão, por ser considerado um nível superior da junção de um grupo de indicadores ou variáveis. Já, o termo indicador os autores o consideram como um “parâmetro” que é selecionado e pode ser considerado isoladamente ou em união com outros parâmetros para reflexão sobre as condições do sistema em análise.

Existem diversas dificuldades metodológicas para a construção de indicadores ambientais, dentre eles estão a construção conceitual apropriada, a transcrição da operacionalidade em variáveis, a obtenção de dados fidedignos e o tratamento estatístico dos dados de forma adequada (Esty e Porter, 2002; IBGE, 2004; ESI, 2006; Tayra e Ribeiro, 2006 *apud* (Besen, 2011)).

### **3.3.2 Indicadores na Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos**

No trabalho realizado por Milanez (2002), foram identificados diversos indicadores associados à gestão de resíduos sólidos urbanos (RSU), utilizados tanto em âmbito nacional quanto internacional. No âmbito internacional, foram identificados 37 indicadores que são amplamente utilizados em vários países participantes da OCDE, como Alemanha, Áustria, EUA, Noruega, Canadá e Reino Unido, dentre outros, para mensurar eficiência na gestão dos resíduos sólidos urbanos. Já, no âmbito nacional, indicadores de gestão de resíduos sólidos foram utilizados em vários trabalhos e pesquisas oficiais: Censo Demográfico – IBGE, Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB), Pesquisa Nacional de Amostra por Domicílio (PNAD) do IBGE, Indicadores de Desenvolvimento Sustentável (IDS) e Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento (SNIS).

Ainda, no âmbito nacional, algumas instituições/organizações empresariais também realizam pesquisas, de forma independente ou em parceria com o Governo, sobre a gestão dos resíduos sólidos. Uma delas é o Compromisso Empresarial para Reciclagem



(CEMPRE), uma associação dedicada à promoção da reciclagem dentro do conceito de gerenciamento integrado do lixo (CEMPRE), realiza a avaliação e monitoramento da coleta seletiva no país, desde o ano de 1994, por meio de Pesquisa Ciclossoft. Outra colaboradora é a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), que elabora, anualmente, desde 2003, o Panorama de Resíduos Sólidos no Brasil, que visa, entre outros objetivos, a fornecer subsídios para a tomada de decisão no setor (Besen, 2011).

A grande maioria das prefeituras municipais brasileiras utiliza indicadores dessas fontes, como instrumentos balizadores da gestão de resíduos sólidos, assim como para a promoção do monitoramento da coleta seletiva (Besen, 2011).

O trabalho realizado por Milanez (2002) tornou-se referência na elaboração de indicadores de sustentabilidade voltados à gestão de resíduos sólidos no Brasil (BESSEN, 2011). O autor identificou 23 critérios de sustentabilidade para gestão dos resíduos sólidos urbanos, na literatura internacional, com base em dados obtidos por vários autores. Desses, foram selecionados 14 critérios (Besen, 2011):

1. Acessibilidade dos dados;
2. Pró-atividade;
3. Clareza na comunicação;
4. Sensibilidade temporal;
5. Relevância;
6. Facilidade para definição de metas;
7. Abrangência das dimensões;
8. Coerência com a realidade local;
9. Amplitude geográfica adequada;
10. Consistência científica;
11. Padronização;
12. Confiabilidade da fonte;
13. Preditividade;
14. Capacidade de síntese.

Com base nos 14 critérios selecionados, foram adotados 11 princípios, na pesquisa realizada pelo autor, para a construção do conjunto de indicadores. Foram, ainda, estabelecidas três tendências à sustentabilidade – Muito Desfavorável (MD), Desfavorável (D) e Favorável (F). No caso de situações não quantificáveis, ou em que a medição poderia ser dispendiosa, utilizou-se um indicador binário: acontece situação e não acontece situação (Besen, 2011).

Os indicadores selecionados foram utilizados na Cidade de Jaboticabal (SP). O autor chegou à conclusão de que a utilização dos indicadores de sustentabilidade foi bastante satisfatória. Foi possível, também, a identificação de prioridades para o planejamento das ações a serem tomadas (Milanez, 2002). A Tabela 3.4 apresenta os princípios e os indicadores da gestão de resíduos sólidos, propostos por Milanez (2002).

Polaz e Teixeira (2009) também utilizaram indicadores de sustentabilidade para a gestão de resíduos sólidos, assim como Milanez (2002), sendo que eles apresentaram 15 indicadores associados a cinco dimensões da sustentabilidade para o município de São Carlos (SP). Uma das principais conclusões obtidas pela pesquisa é que o sistema de indicadores pode ser adaptado às especificidades locais, de forma que possam auxiliar na tomada de decisão da gestão de resíduos sólidos urbanos (Polaz e Teixeira, 2009).

Tabela 3.4: Princípios e indicadores de sustentabilidade de gestão de resíduos sólidos.

<b>Princípios</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Princípios</b>	<b>Indicadores</b>
1 - Garantia das condições adequadas de trabalho	Quantidade de acidentes ocorrido/mês	7 - Internalização pelos geradores dos custos e benefícios	Relação entre a venda arrecadada através das taxas e o custo dos serviços
2 - Geração de trabalho e renda	Não foram identificados indicadores satisfatórios	8 - Respeito ao contexto local	Não foram identificados indicadores
3 - Gestão solidária	Quantidade de reclamações sobre os serviços de gestão dos RSU/mês	9 - Recuperação da degradação	Não foram identificados indicadores satisfatórios
4 - Democratização da informação	Advertência emitida pela instituição de gestão dos RSU	10 - Previsão dos impactos socioambientais	Quantidade total de RSU coletada. Quantidade de RSU depositada em aterro sanitário
5 - Universalização dos serviços	População atendida pela coleta regular. População atendida pela coleta seletiva. Custo da coleta e transporte dos RSU. Custo do tratamento dos RSU.	11 - Preservação dos recursos naturais	Quantidade de resíduos encaminhados para disposição final. Quantidade de resíduos coletados seletivamente. Quantidade de RSU compostados. Quantidade de RSU reciclados.
6 - Eficiência econômica da gestão	Custo total do serviço de gestão dos RSU		

Fonte: (Milanez, 2002).

Uma referência em indicadores de coleta seletiva e organização de catadores foi a pesquisa COSELIX (Ribeiro *et al.*, 2009, *apud* Besen, 2011), realizada em 2005, que selecionou e formulou 18 indicadores de sustentabilidade específicos para gestão da

coleta seletiva, sendo 6 deles voltados às prefeituras e 12 voltados às associações de catadores, conforme Tabela 3.5. A Figura 3.6 representa, de forma esquemática a metodologia adotada na pesquisa. A construção dos indicadores foi baseada em estudos de casos realizados em 11 municípios e 32 organizações de catadores, na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) (Besen, 2011).

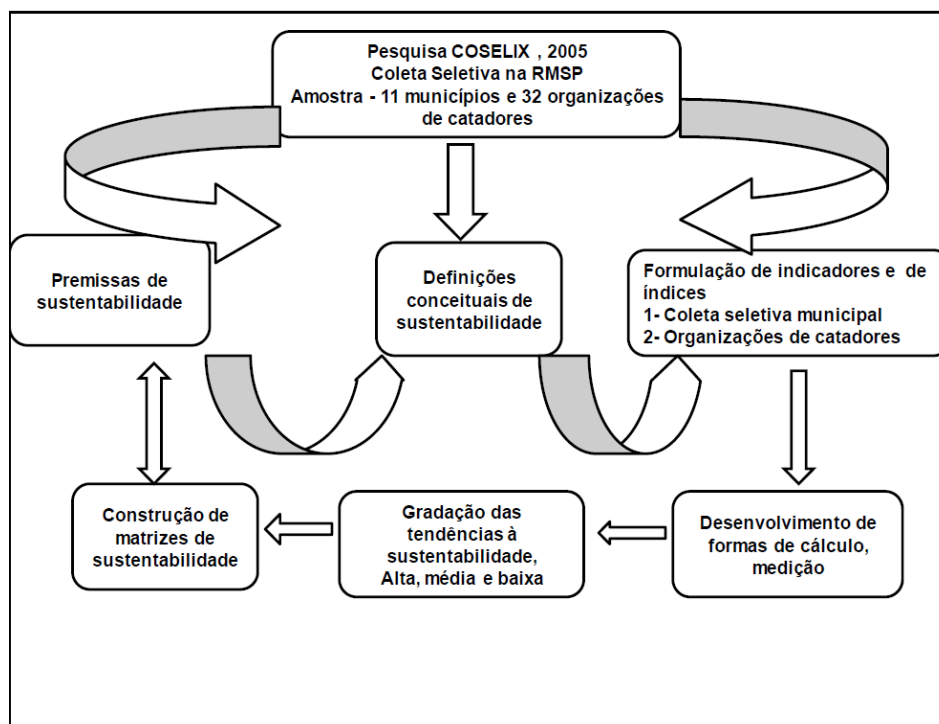


Figura 3.6: Metodologia de pesquisa COSELIX.

Fonte: (Besen, 2011).

Segundo Besen (2011), existe uma convergência entre os princípios adotados por Milanez (2002), que foram apresentados na Tabela 3.4, com as premissas propostas pela pesquisa COSELIX, conforme Tabela 3.5, no que se refere aos quesitos relacionados à coleta seletiva.

Tabela 3.5: Premissas de sustentabilidade da COSELIX, para a coleta seletiva e organizações de catadores.

<b>Coleta Seletiva</b>	<b>Organização de Catadores</b>
A inserção da coleta seletiva como etapa da Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos no Sistema de Limpeza Urbana do município.	A instituição formal da organização e sua inserção na política pública municipal de resíduos sólidos, formalizada por meio de instrumento legal.
A existência de instrumento legal/jurídico entre as partes envolvidas.	A existência de infraestrutura, equipamentos e capacitação para o desempenho das atividades de coleta, segregação e comercialização.
A remuneração pelo serviço prestado pelas organizações proporcional à quantidade de resíduos coletada e triada.	Garantia de renda e benefícios para os membros.
A universalização dos serviços, com qualidade.	Condições adequadas de higiene, segurança e saúde do trabalhador, nos aspectos de infraestrutura, equipamentos e conforto ambiental.
A existência de Programa de Educação Ambiental e de informação à sociedade, visando ao aumento do grau de adesão à coleta seletiva, com qualidade na segregação dos materiais.	A existência de rede de apoio, representada pelas parcerias necessárias à realização das diversas atividades da organização.
Aumento significativo da quantidade de materiais encaminhados para reciclagem e a redução de resíduos sólidos destinados aos aterros sanitários.	

Fonte: (Besen, 2011).

Ainda, segundo Besen (2011), além dos indicativos de sustentabilidade para a coleta seletiva e organizações de catadores, também foram propostas gradações ou tendências em relação à sustentabilidade: Alta (+), Média (+/-) e Baixa (-) dos indicadores, conforme Tabela 3.6.

Tabela 3.6: Indicadores de sustentabilidade de coleta seletiva e de organizações de catadores e respectivas tendências à sustentabilidade – Pesquisa COSELIX, 2005.

<b>Indicadores de sustentabilidade de coleta seletiva municipal</b>			
	<b>Tendência à sustentabilidade</b>		
	<b>+</b>	<b>-</b>	<b>+/-</b>
1. Sustentabilidade econômica	Existência de taxa específica	Não existência de cobrança	Cobrança de taxa no IPTU
2. Marco legal	Com Lei e convênio	Sem Lei nem convênio	Só Lei ou só convênio
3. Parcerias	Duas ou mais	Nenhuma	Uma
4. Cobertura da coleta	75% a 100%	Abaixo de 30%	31% a 74,9%
5. Taxa de recuperação de materiais recicláveis*	> de 11%*	Até 5%	5,1% a 10%
6. Taxa de rejeito**	Até 7%	Acima de 21%	5,1% a 20%
<b>Indicadores de sustentabilidade de organizações de catadores</b>			
	<b>Tendência à sustentabilidade</b>		
	<b>+</b>	<b>-</b>	<b>+/-</b>
1. Regularização da organização	Regularizada	Não regularizada	---
2. Instrumento legal de parceria	Cooperativa com convênio ou OSCIP com contrato	Não possui	Associação com convênio
3. Rotatividade anual	Até 25% dos membros	Não possui	Associação com convênio
4. Capacitação dos membros	Incubada	Não incubada / não capacitada	Capacitada
5. Renda mensal por membro	Acima de dois salários mínimos	Um salário mínimo	Entre um e dois
6. Participação dos membros	75% a 100%	Até 49,9%	50% a 74,9%
7. Condição da instalação	Própria	Cedida	Alugada
8. Equipamentos/Veículos	Próprios	Cedidos	Próprios/cedidos*
9. Horas trabalhadas dia/membro	Mais de 6	Até 4	Entre 4 e 6
10. Benefícios aos membros	3 ou mais	Nenhum	Um ou dois
11. EPIs (Equipamentos de proteção individual)	Usam EPIs	Não possuem	Não usam
12. Número de parcerias	Duas ou mais	Uma	Nenhum
*TRMR (%) = $\frac{\text{Quantidade da coleta seletiva} - \text{quantidade de rejeito da triagem} \times 100}{\text{Quantidade coletada seletivamente} + \text{quantidade da coleta regular}}$			
** TR (%) = $\frac{\text{Quantidade da coleta seletiva} - \text{quantidade de material comercializados} \times 100}{\text{Quantidade da coleta seletiva}}$			

Fonte: (Besen, 2011).

Trata-se de um exemplo do uso de indicadores para avaliação da dimensão da gestão dos resíduos sólidos urbanos. Na presente pesquisa, buscou-se identificar indicadores que permitam avaliar o desempenho de sistemas municipais de gestão de resíduos sólido. Não serão avaliadas as mesmas dimensões da gestão dos estudos aqui apresentados, mas se adotará o princípio de uso de indicadores para avaliação.

Os resultados obtidos pela pesquisa COSELIX, nos 11 municípios estudados, concluiu que nenhum deles conseguiu atingir um alto grau de sustentabilidade da coleta seletiva, que consistia no melhor cenário proposto. O índice mais frequentemente alcançado pelos municípios foi observado em oito deles, que apresentaram grau médio de sustentabilidade, sendo que três obtiveram baixo grau de sustentabilidade.

### **3.4 MÉTODOS DE AUXÍLIO À DECISÃO**

A definição do termo avaliação, segundo Lichfield *et al.* (1975) *apud* Castro (2007), consiste no processo de análise de um determinado número de planos ou projetos, com a finalidade de definir suas vantagens e desvantagens, colocando-as de uma forma que possam ser comparados.

A avaliação não pode ser confundida com tomada de decisão pelo fato de ser um processo que antecede à tomada de decisão, proporcionando as ferramentas principais e fornecendo informações que vão ajudar na ação de tomada de decisão (Castro, 2007). Adicionalmente, a avaliação deve ser muito mais que apenas a comparação de critérios técnicos ou econômicos. Essa deve incluir critérios políticos, sociais e ambientais, além de outros que forem pertinentes ao assunto (Castro, 2007).

Segundo Ortolano (1997) *apud* Castro (2007), apesar de existir uma grande variedade de métodos para a avaliação de alternativas, não existe um consenso entre os especialistas sobre quais seriam os mais adequados para cada situação. Esses métodos variam bastante, desde aqueles em que a comparação é feita a partir de apenas um único critério, muitas vezes um critério econômico-financeiro, até os mais elaborados, em que existem diversos critérios a serem avaliados e não podem ser mensurados na mesma unidade, exigindo análises mais complexas e robustas. Esse é o caso das análises multicritério, em que os aspectos relevantes na comparação das alternativas podem ser avaliados em unidades não monetárias, sendo, na maioria das vezes, incomensuráveis, dependentes de avaliações subjetivas.

### 3.4.1 Análise de Critério Único

A estrutura desse tipo de análise foi discutida por Harada e Cordeiro Netto (1999), baseando-se no princípio da agregação dos diferentes efeitos analisados e a consideração dos ganhos em um único critério. Isso significa a busca do maior valor ou do valor mais próximo a um máximo desejado para uma função  $z(x)$ . Essa função é o principal operador matemático utilizado para a avaliação de alternativas de projeto.

Segundo esse modelo, quando  $z(x) > z(y)$ , significa que a alternativa  $x$  é preferível à  $y$ . Ele leva em conta ainda, o princípio da transitividade, o que significa dizer que, se  $z(x) > z(y)$  e  $z(y) > z(w)$ , então,  $z(x) > z(w)$ . A igualdade ou a inexistência de preferência entre alternativas só é admitida, quando ocorrerem valores iguais para suas avaliações, ou seja, se  $z(x) = z(y)$  (Castro, 2007).

### 3.4.2 Análise Multicritério

Conforme Harada e Cordeiro Netto (1999), uma das maiores vantagens dos métodos de análise multicritério é a possibilidade de quantificação e avaliação dos mais diversos critérios que não seriam possíveis de serem analisados nos métodos de critério único. Permite, assim, uma melhor percepção e comparação das singularidades de cada alternativa de um projeto proposto. Entretanto, existe a desvantagem do método em relação à necessidade de um grande número de informações para a avaliação de cada alternativa. Além disso, os tomadores de decisão e a escolha dos critérios a serem avaliados apresentam bastante relevância no desenvolvimento do processo, o que torna as análises, na maioria dos casos, mais subjetivas.

Conforme descrito por Roy (1985), diferentes problemáticas de decisão podem ser consideradas no contexto de uma Decisão Multicritério Discreta (DMD):

- Problemas tipo  $\alpha$  ( $p\alpha$ ): selecionam a “melhor” ou as “melhores” alternativas;
- Problema tipo  $\beta$  ( $p\beta$ ): aceitam alternativas que parecem “boas” e descartam as alternativas que aparentam ser “ruins”, ou seja, realizam uma classificação de alternativas;
- Problema tipo  $\gamma$  ( $p\gamma$ ): produzem um procedimento de classificação que vai resultar em uma ordenação de alternativas;
- Problema tipo  $\delta$  ( $p\delta$ ): realizam uma descrição de alternativas.

As problemáticas apresentadas não são independentes entre si, uma vez, por exemplo, pode-se considerar que a ordenação de alternativas  $p\gamma$  pode servir de base para resolver problemas de seleção da melhor alternativa  $p\alpha$  (Castro, 2007).

Existem muitos métodos de análise multicritério e a determinação do melhor método para a resolução de um determinado problema pode ser complexa. Segundo Generino e Cordeiro Netto (1999), a utilização de um método em detrimento de outro dependerá do problema a ser analisado, da familiaridade do analista com o método e da existência dos recursos necessários à sua aplicação.

A utilização de métodos multicritério teve um crescimento significativo como instrumento de apoio à decisão em problemas ambientais, tais como: planejamento e gestão de recursos hídricos, metodologias de seleção de alternativas para tratamento de esgotos, gestão e disposição de resíduos sólidos, planejamento e uso do solo, gestão de recursos naturais, auditorias ambientais, seleção de investimento em transporte, investimento em energia, avaliação de impacto ambiental (Goicoechea *et al.*, 1982; Rogers e Bruen, 1998 *apud* Brostel, 2002).

A determinação de qual método multicritério será escolhido e utilizado vai depender do tipo de problema a ser resolvido, da natureza da decisão a ser tomada, das informações disponíveis e do tipo de interferência do tomador de decisão no processo. A avaliação de desempenho de uma alternativa e, posteriormente, de comparação com aspectos determinados, de uma ou várias alternativas padrão, pode ser, por exemplo, obtida pelos seguintes métodos multicritérios:

- Método de programação por metas;
- Método de programação de compromisso; e
- Método ELECTRE TRI.

Esses métodos apresentam, como ponto comum, a utilização de padrões de referência para avaliação das alternativas. Entretanto, o método da programação por compromisso possibilita a definição de apenas uma faixa de referência, para a solução considerada ideal. Já, o método ELECTRE-TRI permite a definição de uma faixa de referência para cada critério, o que possibilita uma maior flexibilidade nas análises (Brostel, 2002).

- **Método da Programação por Metas:** O princípio do método consiste na determinação de uma resolução ideal, na qual todas as metas preestabelecidas pelo



tomador de decisão atinjam seus objetivos, simultaneamente. As opções são classificadas de acordo com a menor distância total existente em relação a uma solução ideal.

- **Método da Programação de Compromisso** (*Compromise Programming*): O princípio adotado por esse método consiste na criação ou explicação de uma alternativa ótima alcançada por meio da melhor combinação entre os valores dos atributos. Isso implica na definição das soluções de compromisso para cada alternativa, por meio da distância existente entre cada alternativa no espaço “n” dimensional e uma solução ideal pré-definida. O processo ocorre de forma iterativa com o tomador de decisão, de modo que o agente possa modificar a solução ideal preestabelecida ou os pesos estabelecidos até que seja encontrada uma solução satisfatória, que consiste na solução que mais se aproxima da ideal.

- **Métodos da série ELECTRE**: São técnicas que utilizam articulações antecipadas de preferências. Os métodos da série ELECTRE aplicam-se, principalmente, em soluções de problemas que envolvem um número modesto de alternativas (Brostel, 2002). Utilizam um processo de eliminação em sequência das alternativas, por meio da comparação entre elas. Promovendo a redução das alternativas com menor grau de interesse entre os critérios selecionados, permanecem, apenas, as alternativas que foram preteridas pela maior parte dos critérios de avaliação e que não apresentaram índices inaceitáveis de descontentamento em relação aos demais critérios.

### 3.4.3 Métodos da Família ELECTRE

Segundo Costa (2007), o método de análise multicritério mais conhecido e usual, atualmente, consiste nos métodos da família da série ELECTRE (*Élimination et Choix Traduisant la Réalité*) traduzido ao português como “*tradução da realidade por eliminação e escolha*”. São métodos da denominada “escola francesa” de análise multicritério. Esses métodos tiveram origem no trabalho pioneiro de Bernard Roy, (1968). Ao longo dos anos a família ELECTRE sofreu algumas adaptações e evoluções que levou ao surgimento de diferentes métodos: ELECTRE (Roy, 1968), ELECTRE II (Roy e Bertier, 1971), ELECTRE III (Roy, 1978), ELECTRE IV (Roy e Hugonnard, 1981), ELECTRE IS (Roy, 1985) e ELECTRE TRI (Yu, 1992).

Os métodos apresentam princípios flexíveis e admitem que alternativas possam não ser comparáveis entre si (princípio da incomparabilidade). As versões I e IS solucionam

problemas de seleção, as versões II, III e IV de ordenação e a versão TRI de classificação (Berzins, 2009).

O método ELECTRE I tem, como objetivo principal, destacar aquelas alternativas que apresentam maior preferência dentre os critérios de avaliação do conjunto total de opções e que não causem um nível inaceitável de descontentamento nos outros critérios. Os conceitos de concordância e discordância são utilizados nesse método (Souza *et al.*, 2001).

O método ELECTRE II produz uma ordenação completa das alternativas analisadas. Esse tem como base o ELECTRE I. Entretanto, introduz novos conceitos acessórios na análise, como as relações de comparação “forte” e “fraca”, e condições de concordância e discordância distintas (Hokkanen *et al.*, 1995; Cordeiro Netto *et al.*, 2000).

O ELECTRE III é uma evolução das duas versões anteriores, com aperfeiçoamentos na continuidade da concordância entre as preferências forte e fraca, representadas, nesse modelo, por um segmento de reta inclinado, e não por patamares estanques, como nas versões anteriores. Distingue-se, também, das versões anteriores por apresentar o início da possibilidade de adoção da função de veto, que possibilita introduzir a incomparabilidade de alternativas (Souza *et al.*, 2001).

A versão IV caracteriza-se por não apresentar o emprego de pesos nos critérios de avaliação. Portanto, nenhum critério é desconsiderado em relação a outro em comparações. Esse método se mostra pertinente em aplicações em que são considerados numerosos critérios subjetivos de avaliação (Souza *et al.*, 2001).

O método ELECTRE TRI foi desenvolvido por Bernard Roy e Wei Yu. O método apresenta como característica principal a resolução de problemas característico do tipo  $\beta$  (Yu e Roy, 1992). Por meio da comparação de cada critério existente no projeto em análise com padrões de referência pré-estabelecidos e com a utilização de pseudo-critérios, o método busca resolver problemas de triagem (Yu e Roy, 1992).

Cada um dos métodos da família ELECTRE apresenta uma finalidade distinta e específica. A escolha de um determinado método dependerá do tipo de problema a ser solucionado (Costa *et al.*, 2007). O método ELECTRE TRI será apresentado com um pouco mais de detalhamento, por ser o método de análise multicritério cujo princípio mais se coordena com o objetivo da presente pesquisa, que é de promover uma avaliação de desempenho de sistemas de gestão, a partir de comparação com referências

predefinidas. A descrição completa do modelo e a formulação de cálculo mais detalhado e completo podem ser encontrados em Roy e Boussou (1993), em Mousseau *et al.* (1999), e em Yu (1992a e 1992b).

A principal característica do ELECTRE TRI, que também se utiliza do princípio do pseudo-critério, baseia-se na comparação de cada ação potencial com uma referência estável. Essas ações de referência são fictícias, sendo definidas para demarcar as diferentes categorias, em um processo de alocação. No caso dos pseudo-critérios, as relações entre as ações podem ser de distintas naturezas (indiferença, preferência fraca, preferência forte e não-comparabilidade), não se restringindo às relações de igualdade e inferioridade/superioridade, características da adoção dos critérios ditos “verdadeiros”. Diz-se, então, que a ação exercida por  $\underline{a}$  sobre-classifica (ou supera) a ação exercida por  $\underline{b}$  ( $\underline{a} > \underline{b}$ ), no caso dos pseudo-critérios. O que significa dizer que  $\underline{a}$  é pelo menos tão bom quanto  $\underline{b}$ .

A adoção dos pseudo-critérios tem a finalidade de diminuir a imprecisão do método, a incerteza e a indeterminação envolvidas na metodologia de cálculo do método de análise multicritério. Utilizam-se, então, os limiares  $p_j$  e  $q_j$  (onde  $0 \leq q_j \leq p_j$ ), em que  $p_j$  consiste no limiar de preferência e  $q_j$  no limiar de indiferença, para cada critério  $j$ . Quando os limiares  $p_j$  e  $q_j$  são nulos, tem-se que o critério é dito “verdadeiro”, ou seja, há completa transitividade entre ações. Para os limiares  $p_j$  e  $q_j$  diferentes de zero, o critério passa a ser denominado, como já discutido, de “pseudo-critério” (Roy, 1985).

Muitos métodos de análise multicritério também fazem uso de outro tipo de limiar para o critério  $j$ : o limiar de veto ( $v_j$ ). O limiar  $v_j$  sinaliza que uma determinada ação  $\underline{a}$  é tão melhor que uma ação  $\underline{b}$  sob a ótica de um determinado critério, que mesmo levando-se em consideração todos os outros critérios envolvidos, a ação  $\underline{b}$  jamais poderia ser considerada globalmente melhor que a ação  $\underline{a}$  (Roy, 1985).

Conforme Maystre *et al.* (1994), o pseudo-critério permite a percepção de cada uma das diferentes fases entre a indiferença e a preferência estrita, introduzindo o conceito de preferência fraca. O pseudo-critério é caracterizado pela presença de dois limiares. O limiar que introduz indiferença ( $q$ ) e o limiar que introduz preferência ( $p$ ).

Limiar de indiferença ( $q$ ): consiste no valor abaixo do qual o tomador de decisão é indiferente entre as duas alternativas, ou seja,  $q_j(\underline{b})$  consiste na maior diferença existente

entre  $g_i(\underline{a}) - g_i(\underline{b})$  que garanta a indiferença entre  $\underline{a}$  e  $\underline{b}$  em relação a um critério qualquer;

Limiar de preferência ( $p$ ): consiste no valor imediatamente acima do qual o tomador de decisão demonstra uma preferência de uma alternativa sobre a outra, ou seja,  $p_i(\underline{b})$  consiste na menor diferença existente entre  $g_i(\underline{a}) - g_i(\underline{b})$  compatível com a preferência pela ação  $\underline{a}$ , em relação a um critério qualquer.

Esses limiares, na família ELECTRE, podem apresentar características de ações constantes (um valor constante  $\alpha$ ) e de ações dependentes (com adoção de um coeficiente  $\beta$ ), podendo ser definidos por uma expressão do tipo:

$$p_j(g_i(a)) = \alpha + \beta * g_i(a) \tag{Eq. 3.1}$$

O termo  $g_i(\underline{a})$  consiste na avaliação da ação  $\underline{a}$  conforme o critério  $i$ . O termo  $p_j$ , limiar de preferência, tem a finalidade de transmitir o nível de incerteza de cálculo, de modo, que se possa afirmar que uma ação é melhor que outra sob o critério  $i$ . Se a diferença entre os valores de critérios das ações estiver acima do valor de  $p_i$ , diz-se que a relação é de “preferência estrita”. Se a diferença entre os valores de critérios das ações estiver abaixo do valor de  $p_i$ , porém acima do valor de  $q_i$ , diz-se que a relação é de “preferência fraca”. Se a diferença entre os valores de critérios das ações estiver abaixo do valor de  $q_i$ , diz-se que a relação é de “indiferença”.

As relações de indiferença, preferência fraca e preferência estrita são representadas respectivamente pelos símbolos: I, Q e P, conforme a Figura 3.7.

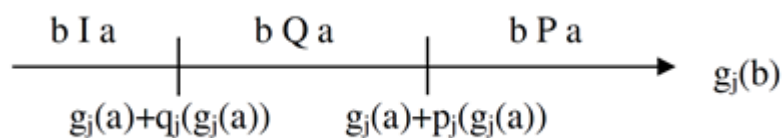


Figura 3.7: Representação gráfica das relações indiferença, preferência fraca e preferência estrita.

No caso do ELECTRE TRI, há a definição de finitas categorias ( $\underline{m}$ ) por meio da instituição de limites mínimos e máximos para cada um dos critérios em cada categoria (Castro, 2007). Segundo Gomes *et al.* (2004), definidas as classes dos critérios, por exemplo:  $i_1; i_2; i_3; \dots i_n$ , conseqüentemente, definem-se as classes de categorias, exemplo:  $E_1; E_2; E_3; \dots E_m$ , por meio dos limites de referência mínima e máxima, tais quais:  $b_0; b_1; b_2; \dots b_h$ , para cada um dos critérios, em que “ $b_h$ ” representa o limite superior da

categoria “E”. A Figura 3.8 ilustra a classificação da opção  $\underline{a}$  para cada um dos critérios  $i$ , onde, o termo  $g_i(\underline{a})$  representa o valor do critério  $i$  para a alternativa  $\underline{a}$  (Castro, 2007).

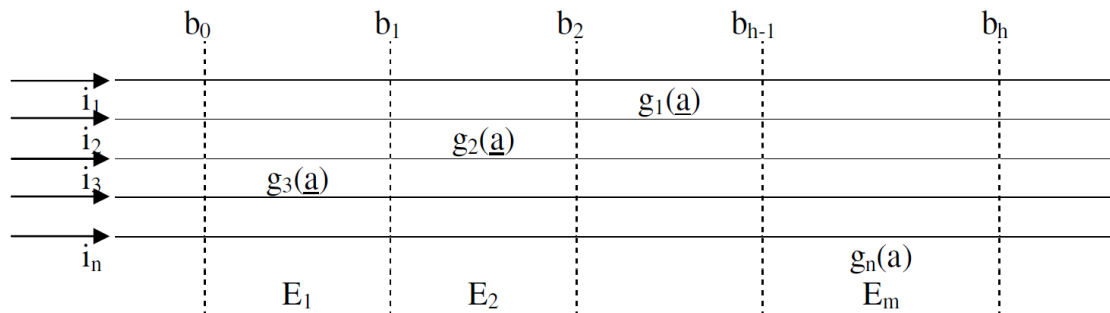


Figura 3.8: Classificação das opções de referência  $\underline{a}$  para cada um dos critérios “ $i$ ” nas categorias “E”

Fonte: adaptado de (Gomes *et al.*,2004).

Os principais aspectos que caracterizam a abordagem de desclassificação são: pode não ocorrer total compensação entre os critérios; há a possibilidade de aplicação de dois procedimentos diferentes em relação a uma situação de comparação entre ações, de modo a evitar a criação de julgamentos frágeis ou arbitrários, tendo em vista as indiferenças existentes; e o processo de desclassificação não ocorre sistematicamente desde o início (Yu e Roy, 1992).

O método ELECTRE TRI adota um procedimento de comparação denominado de PAM (Procedimento de Agregação Multicritério). Esse é dividido em duas etapas: a primeira etapa consiste na comparação de duas ações, critério a critério, no intuito de se obter uma resposta parcial para cada ação comparada. A segunda etapa do procedimento consiste na utilização de um mecanismo de agregação das ações na busca de se obterem preferências globais entre elas. Logo, quando ocorre uma desclassificação de uma ação  $\underline{a}$  em relação a uma ação  $\underline{b}$ , para um critério qualquer  $g_j$ , isso, não implica em uma desclassificação global da ação. Caso exista outro critério  $g_i$ , em que a ação  $\underline{a}$  é preferível a ação  $\underline{b}$ , implicará em um conflito, que seria superado, porém, a partir de um julgamento da preferência global (Yu e Roy, 1992).

O método de análise multicritério ELECTRE TRI constrói uma relação “S” que promove a validação ou invalidação das afirmativas ( $\underline{a} > \underline{b}$ ) ou ( $\underline{b} > \underline{a}$ ). A validação ocorre quando se verificam as seguintes condições (Castro, 2007):

Concordância: uma maioria dos critérios estabelecidos está de acordo com a afirmativa;

Não concordância: uma minoria dos critérios estabelecidos está contra a afirmativa ( $\underline{a} > \underline{b}$ ) ou ( $\underline{b} > \underline{a}$ ), desde que nenhum desses critérios exerça uma oposição “muito forte” à afirmativa analisada.

Para a confirmação das condições citadas, devem ser realizados alguns procedimentos. Primeiramente deve ser realizado o cálculo do índice de concordância parcial para cada critério “i” da afirmativa ( $\underline{a} > \underline{b}$ ), a “desclassifica” b. Considerando um sentido de preferência crescente para o critério “i” (quanto maior, melhor), o índice de concordância parcial  $c_i(\underline{a}, \underline{b})$  pode ser expresso da seguinte maneira:

- Se  $g_i(\underline{a}) \leq g_i(\underline{b}) - p_i$ , então  $c_i(\underline{a}, \underline{b}) = 0$ ;
- Se  $g_i(\underline{a}) > g_i(\underline{b}) - q_i$ , então  $c_i(\underline{a}, \underline{b}) = 1$ ;
- Se  $g_i(\underline{b}) - p_i < g_i(\underline{a}) \leq g_i(\underline{b}) - q_i$  então  $0 < c_i(\underline{a}, \underline{b}) < 1$ . Portanto, o  $c_i(\underline{a}, \underline{b})$  é obtido por meio de interpolação linear, com a aplicação da fórmula:

$$c_i(\underline{a}, \underline{b}) = \frac{p_i - [g_i(\underline{b}) - g_i(\underline{a})]}{p_i - q_i}$$

(Eq. 3.2)

Em que:

$c_i(\underline{a}, \underline{b})$  = indica o índice de concordância parcial no critério i da assertiva, “a ação  $\underline{a}$  é tão boa quanto a ação  $\underline{b}$ ”, sob o critério “i”;

$p_i$  = indica o limiar de preferência estrita, definido para o critério i;

$q_i$  = indica o limiar de indiferença, definido para o critério i;

$g_i(\underline{a})$  = valor do critério i para a alternativa  $\underline{a}$ ;

$g_i(\underline{b})$  = valor do critério i para a alternativa  $\underline{b}$ .

Para o cálculo do índice de concordância parcial  $c_i(\underline{b}, \underline{a})$ , deve-se adotar os mesmos procedimentos de cálculo utilizados para  $c_i(\underline{a}, \underline{b})$ . Ressalta-se que, não necessariamente, a soma dos dois índices será igual a 1. Depois de calculados todos os índices de concordância parcial para cada um dos critérios “i”, calculam-se os índices de concordância global  $C(\underline{a}, \underline{b})$  e  $C(\underline{b}, \underline{a})$ , com base nos valores dos índices de concordância para cada um dos critérios “i”, como uma média ponderada por  $w_i$ , peso relativo de cada critério “i”, conforme a expressão (Castro, 2007):

$$C(a, b) = \frac{\sum_{i=1}^n w_i * c_i(a, b)}{\sum_{i=1}^n w_i}$$

(Eq. 3.3)

Onde:

$C(\underline{a}, \underline{b})$  = indica o índice de concordância global da proposição “a ação  $\underline{a}$  é tão boa quanto a ação  $\underline{b}$ ”;

$w_i$  = indica o peso relativo do critério  $i$  na análise global.

A etapa seguinte consiste, no cálculo dos índices de discordância para cada critério  $d_i(\underline{a}, \underline{b})$ , da seguinte maneira:

- Se  $g_i(\underline{a}) > g_i(\underline{b}) - p_i$ , então  $d_i(\underline{a}, \underline{b}) = 0$ ;

- Se  $g_i(\underline{a}) \leq g_i(\underline{b}) - v_i$ , então  $d_i(\underline{a}, \underline{b}) = 1$ ;

- Se  $g_i(\underline{b}) - v_i < g_i(\underline{a}) \leq g_i(\underline{b}) - p_i$ , então  $0 < d_i(\underline{a}, \underline{b}) < 1$ . Nesse caso, o  $d_i(\underline{a}, \underline{b})$  é obtido por meio de interpolação linear, com a aplicação da fórmula:

$$d_i(a, b) = \frac{[g_i(b) - g_i(a)] - p_i}{v_i - p_i}$$

(Eq. 3.4)

Onde:

$d_i(\underline{a}, \underline{b})$  = indica o índice de discordância sob o critério  $i$  da proposição “a ação  $\underline{a}$  é tão boa quanto a ação  $\underline{b}$ ”;

$v_i$  = limiar de veto definido para o critério  $i$ .

Por fim, tem-se a etapa do cálculo do Índice de Credibilidade  $\sigma(\underline{a}, \underline{b})$ , que estabelece o procedimento de agregação multicritério e que expressa o nível em que a alternativa  $\underline{a}$  desclassifica a alternativa  $\underline{b}$  em razão dos índices de concordância global e de discordância dos critérios. Quanto mais próximo de “1” o Índice de Credibilidade, mais verossímil é a afirmação “ $\underline{a}$  desclassifica  $\underline{b}$ ”. O cálculo do Índice de Credibilidade  $\sigma(\underline{a}, \underline{b})$  é baseado nos seguintes princípios (Castro, 2007):

Se nenhum critério apresentar discordância quanto à afirmativa: “ $\underline{a}$  é tão boa quanto  $\underline{b}$ ”, portanto, tem-se que:  $\sigma(\underline{a}, \underline{b}) = C(\underline{a}, \underline{b})$ ;

Se algum critério discordante vetar a afirmativa “ $\underline{a}$  é tão boa quanto  $\underline{b}$ ”, ou seja, se um critério apresenta índice de discordância:  $d_i(\underline{a}, \underline{b}) = 1$ , logo, o índice de credibilidade torna-se nulo:  $\sigma(\underline{a}, \underline{b}) = 0$ . Portanto, a afirmativa que “ $\underline{a}$  é tão boa quanto  $\underline{b}$ ” é considerada como inverossímil.

Caso algum critério apresente discordância da seguinte maneira:  $C(\underline{a}, \underline{b}) < d_i(\underline{a}, \underline{b}) < 1$ , o índice de credibilidade  $\sigma(\underline{a}, \underline{b})$  assumirá um valor inferior ao índice de concordância global  $C(\underline{a}, \underline{b})$ , incorporando o efeito de oposição (discordância) desse critério. Nessa situação, o índice de credibilidade é equivalente a um índice de concordância enfraquecido, em virtude dos eventuais efeitos de veto e seu cálculo pode ser realizado de acordo com seguinte expressão:

$$\sigma(\underline{a}, \underline{b}) = C(\underline{a}, \underline{b}) * \prod_{j \in F} \frac{1 - d_i(\underline{a}, \underline{b})}{1 - C(\underline{a}, \underline{b})} \quad (\text{Eq. 3.5})$$

Onde:

$F = \{j \in F / d_i(\underline{a}, \underline{b}) > C(\underline{a}, \underline{b})\}$ , ou seja, F representa o conjunto dos critérios existentes para os quais o índice de discordância individual  $d_i(\underline{a}, \underline{b})$  é superior ao índice de concordância global  $C(\underline{a}, \underline{b})$ . O mesmo procedimento deve ser aplicado para o cálculo dos índices de discordância  $d_i(\underline{b}, \underline{a})$  e de credibilidade  $\sigma(\underline{b}, \underline{a})$ .

Em uma última etapa, deve ocorrer a definição do denominado nível de corte ( $\lambda$ ), que consiste no menor valor do índice de credibilidade  $\sigma(\underline{a}, \underline{b})$  que atende a afirmativa que a ação  $\underline{a}$  desclassifica a ação  $\underline{b}$ . Como lembra Castro (2007), os níveis de corte devem ser compreendidos no intervalo de 0,50 a 1,00. Para Mousseau *et al.* (1999), o nível de corte correspondente a 0,75 implica em uma diminuição das incertezas na decisão acerca da avaliação da alternativa  $\underline{a}$  em relação à  $\underline{b}$ , tornando assim uma opção mais pertinente. Portanto, quanto mais o valor do nível de corte ( $\lambda$ ) se aproximar do valor numérico 1,0 tem-se a indicação de uma maior precisão, em virtude da minimização das incertezas (Brostel, 2002). Quando o valor do nível de corte ( $\lambda$ ) for mais próximo do valor numérico 0,50, tem-se a indicação de decisões menos precisas, com menor exigência em relação às incertezas (Yu e Roy, 1992).

No final da análise, o método permite a possibilidade de gerar até quatro resultados possíveis, para a avaliação da relação entre alternativa  $\underline{a}$  e alternativa  $\underline{b}$ , em função dos



valores obtidos pelo cálculo dos índices de credibilidade  $\sigma(\underline{a}, \underline{b})$  e  $\sigma(\underline{b}, \underline{a})$  e do valor atribuído para o nível de corte ( $\lambda$ ) onde:  $\underline{a} > \underline{b}$  ( $\underline{a}$  desclassifica ou  $\underline{a}$  é preferível a  $\underline{b}$ );  $\underline{a} R \underline{b}$  ( $\underline{a}$  é incomparável a  $\underline{b}$ );  $\underline{a} I \underline{b}$  ( $\underline{a}$  é indiferente a  $\underline{b}$ );  $\underline{b} > \underline{a}$  ( $\underline{b}$  desclassifica  $\underline{a}$  ou  $\underline{b}$  é preferível a  $\underline{a}$ ). Esses resultados são obtidos da seguinte forma (Castro, 2007):

- Se  $\sigma(\underline{a}, \underline{b}) \geq \lambda$  e  $\sigma(\underline{b}, \underline{a}) < \lambda \rightarrow \underline{a} > \underline{b}$ ;
- Se  $\sigma(\underline{a}, \underline{b}) \geq \lambda$  e  $\sigma(\underline{b}, \underline{a}) \geq \lambda \rightarrow \underline{a} I \underline{b}$ ;
- Se  $\sigma(\underline{a}, \underline{b}) < \lambda$  e  $\sigma(\underline{b}, \underline{a}) \geq \lambda \rightarrow \underline{b} > \underline{a}$ ;
- Se  $\sigma(\underline{a}, \underline{b}) < \lambda$  e  $\sigma(\underline{b}, \underline{a}) < \lambda \rightarrow \underline{a} R \underline{b}$ .

No caso do ELECTRE TRI, que é um método de alocação, uma ação  $\underline{a}$  é comparada a uma série de ações fictícias, que estão associadas a limites de categorias de alocação. Suponha que uma categoria “Satisfatório” seja delimitada inferiormente por uma ação  $\underline{b}_1$  e, superiormente, por uma ação  $\underline{b}_2$  e:

- Se  $\sigma(\underline{a}, \underline{b}_1) \geq \lambda$  e  $\sigma(\underline{b}_1, \underline{a}) < \lambda \rightarrow \underline{a} > \underline{b}_1$ ;
- Se  $\sigma(\underline{a}, \underline{b}_2) < \lambda$  e  $\sigma(\underline{b}_2, \underline{a}) \geq \lambda \rightarrow \underline{b}_2 > \underline{a}$ .

Pode-se inferir que a ação  $\underline{a}$  se enquadraria na categoria “Satisfatório”.

Yu e Roy (1992) relatam algumas exigências para se obter um bom cumprimento de alocação, entre elas:

- Cada ação deve ser destinada a apenas uma e somente uma categoria;
- A alocação de uma ação não implica na alocação das outras ações, portanto as ações são independentes;
- As distribuições das ações entre as categorias devem ser compreendidas pelas ações fictícias de referência;
- Quando ocorrer a comparação entre duas ações que se comportam de maneira idêntica à ação de referência, essas devem ser alocadas em uma mesma categoria.

O método ELECTRE TRI trabalha com dois procedimentos de alocação das ações nas categorias predefinidas. Ambos os procedimentos utilizam uma mesma técnica: a de comparar de forma sistemática cada uma das ações com ações de referência. Conforme Yu e Roy (1992):

**ELECTRE TRI – Pessimista:** Nesse procedimento, as comparações começam com a melhor ação de referência e seguem até a ação imediatamente inferior. Esse procedimento prossegue até ser identificada a primeira ação de referência que é desclassificada pela ação  $a$  em análise. Nesse caso, a ação  $a$  é alocada na categoria limitada inferiormente pela ação de referência desclassificada. Esse caso normalmente é aplicado, quando existe limitação de recursos disponíveis e quando existe dúvida em relação às quais categorias devem ser enquadradas as ações analisadas. Com esse procedimento, as ações são alocadas nas categorias mais baixas possíveis (Generino, 1999).

**ELECTRE TRI – Otimista:** Nesse procedimento, ocorre o oposto do observado no modelo pessimista. O procedimento de comparação inicia com as ações de pior referência e seguem até a ação imediatamente superior. Esse procedimento é repetido até a primeira ação de referência desclassificar a ação  $a$  em análise. Nesse caso, a ação é alocada na categoria limitada superiormente pela ação de referência que desclassifica a ação  $a$  em análise. Logo, no modelo otimista, as ações são alocadas nas categorias mais altas possíveis (Generino, 1999).

As ações são independentes umas das outras. Portanto, caso ocorra divergência entre as classificações pessimista e otimista, é a expertise do analista que vai definir qual das duas deve ser adotada (Costa, 2007).

## **4      ÁREA DE ESTUDO**

### **4.1   REGIÃO INTEGRADA DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO (RIDE)**

O termo metropolitano surgiu na década de 1920 nos Estados Unidos para nomear uma cidade “grande” cujos limites territoriais superavam os limites da unidade político-administrativa original (Limonad, 2008). Independentemente das diversas definições existentes para designar essas áreas, regiões metropolitanas, ou zonas, essas são constituídas por diversas divisões político-administrativas de nível local (municípios) que estão integradas fisicamente e funcionalmente, formando, assim, uma conurbação urbana. Nessas regiões, desenvolvem-se e se articulam diversas interações socioeconômicas tais quais mercado de trabalho, redes de empresas, cadeias de abastecimento, sedes administrativas de grandes empresas, etc. (Limonad, 2008).

As primeiras regiões metropolitanas (RMs) começaram a surgir no Brasil na década de 1970, com o advento da Lei Complementar nº 14, de 8 de junho de 1973, que instituía oficialmente as primeiras Regiões Metropolitanas do país: São Paulo, Belo Horizonte, Porto Alegre, Recife, Salvador, Curitiba, Belém e Fortaleza. Posteriormente, a Lei Complementar nº 20 do ano de 1975 estabeleceu, também, a Região Metropolitana do Rio de Janeiro. Essas obedeciam a Constituição de 1967. (Observatório das Metrôpoles, 2010).

De acordo com Bordo (2005) *apud* Serrano *et al.* (2014), a criação dessas regiões tinha por objetivo a resolução dos problemas urbanos partilhados pelas cidades aglomeradas e que transpassavam a esfera dos Municípios, necessitando uma ação conjunta no planejamento e na gestão dos bens e serviços metropolitanos, assim como na promoção do desenvolvimento socioeconômico em uma escala regional.

Ainda, de acordo com autor, apesar da criação das regiões metropolitanas, a gestão das mesmas era muito difícil e complexa, pelo fato de precisar da articulação de todos os poderes ligados à instituição e a governabilidade das regiões instituídas (Bordo, 2005 *apud* Serrano *et al.*, 2014).

Contudo, a partir da promulgação da Constituição Federal de 1988, modificou-se a forma de criação das Regiões Metropolitanas no país, privilegiando-se a descentralização do poder. O Artigo 25 da CF/88 estabelece que a criação das RMs

passa a ser competência dos Estados, não mais da União, e se daria por meio de leis complementares estaduais. Essa descentralização do poder para os Estados permanece até a atualidade (Serrano *et al.*, 2014). Preconiza a Constituição (Brasil, 1988):

Art. 25. Os Estados organizam-se e regem-se pelas Constituições e leis que adotarem, observados os princípios desta Constituição. § 3º - Os Estados poderão, mediante lei complementar, instituir regiões metropolitanas, aglomerações urbanas e microrregiões, constituídas por agrupamentos de Municípios limítrofes, para integrar a organização, o planejamento e a execução de funções públicas de interesse comum.

Portanto, segundo a Constituição Federal de 1988, as regiões metropolitanas devem abranger Municípios de apenas uma unidade da federação (Brasil, 1988). Devido a esse fato, segundo Caiado (2006) *apud* Serrano *et al.* (2014), o Governo Federal cria a Região Integrada de Desenvolvimento Econômico – RIDE para instituir regiões metropolitanas que abrangessem mais de uma unidade federativa, haja vista que a Constituição Federal de 1988 instituiu aos Estados da Federação a função de criação das regiões metropolitanas, sendo assim impossível a um único Estado fazê-lo, agregando municípios de um estado vizinho.

A União, com base na Constituição Federal de 1988, Artigos 21, 43 e 48, por meio da Lei Complementar nº 94, de 19/02/1998, regulamentada pelo Decreto nº 2.710, de 04/08/1998 criou a RIDE-DF e Entorno (Brasil, 1988). Após essa iniciativa Federal, outras duas RIDes foram criadas no país: a Região Integrada de Desenvolvimento da Grande Teresina (RIDE Grande Teresina), constituída por 13 Municípios do Estado do Piauí e 1 município do Estado do Maranhão; e a Região Integrada de Desenvolvimento do Polo Petrolina e Juazeiro, constituída por 4 municípios do Estado da Bahia e 4 municípios do Estado de Pernambuco. Ambas foram instituídas em 9 de setembro de 2002, por meio das Leis Complementares nº 4.367 e nº 4.366, respectivamente. A Figura 4.1 demonstra a localização das RIDes instituídas no Brasil atualmente.

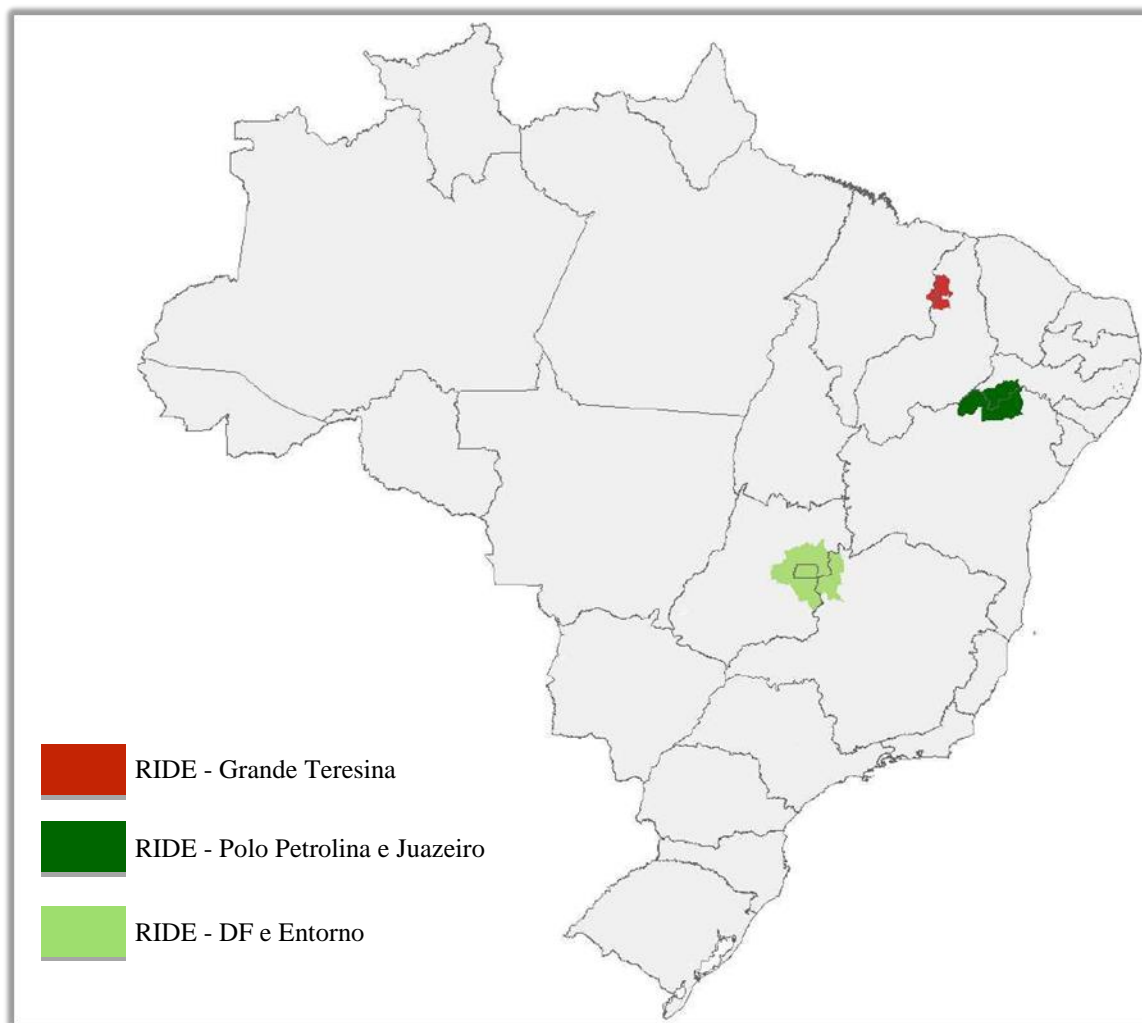


Figura 4.1: As Regiões Integradas de Desenvolvimento Econômico (RIDE), no Brasil até 2014.

Fonte: (Serrano *et al.*,2014).

#### 4.2 RIDE DF E ENTORNO

Segundo o IPEA<sup>11</sup> (2013), o maior objetivo da criação da RIDE-DF foi realizar o planejamento conjunto de serviços públicos de interesse comum aos Entes Federados que compõem, em especial a infraestrutura e a geração de empregos. A lei autoriza, ainda, a criação de um programa especial de desenvolvimento do entorno do Distrito Federal, para tratar normas e critérios para unificação de procedimentos relativos aos serviços públicos.

A RIDE-DF e Entorno, é formada, atualmente, por 22 Municípios, além do próprio Distrito Federal, dentre os quais 19 pertencem ao Estado de Goiás – Abadiânia, Água Fria de Goiás, Águas Lindas de Goiás, Alexânia, Cabeceiras, Cidade Ocidental,

<sup>11</sup> Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA

Cocalzinho, de Goiás, Corumbá de Goiás, Cristalina, Formosa, Luziânia, Mimoso de Goiás, Novo Gama, Padre Bernardo, Pirenópolis, Planaltina, Santo Antônio do Descoberto, Valparaíso de Goiás e Vila Boa, 3 municípios do Estado de Minas Gerais – Buritis, Cabeceira Grande e Unai, conforme ilustrado na Figura 4.2.

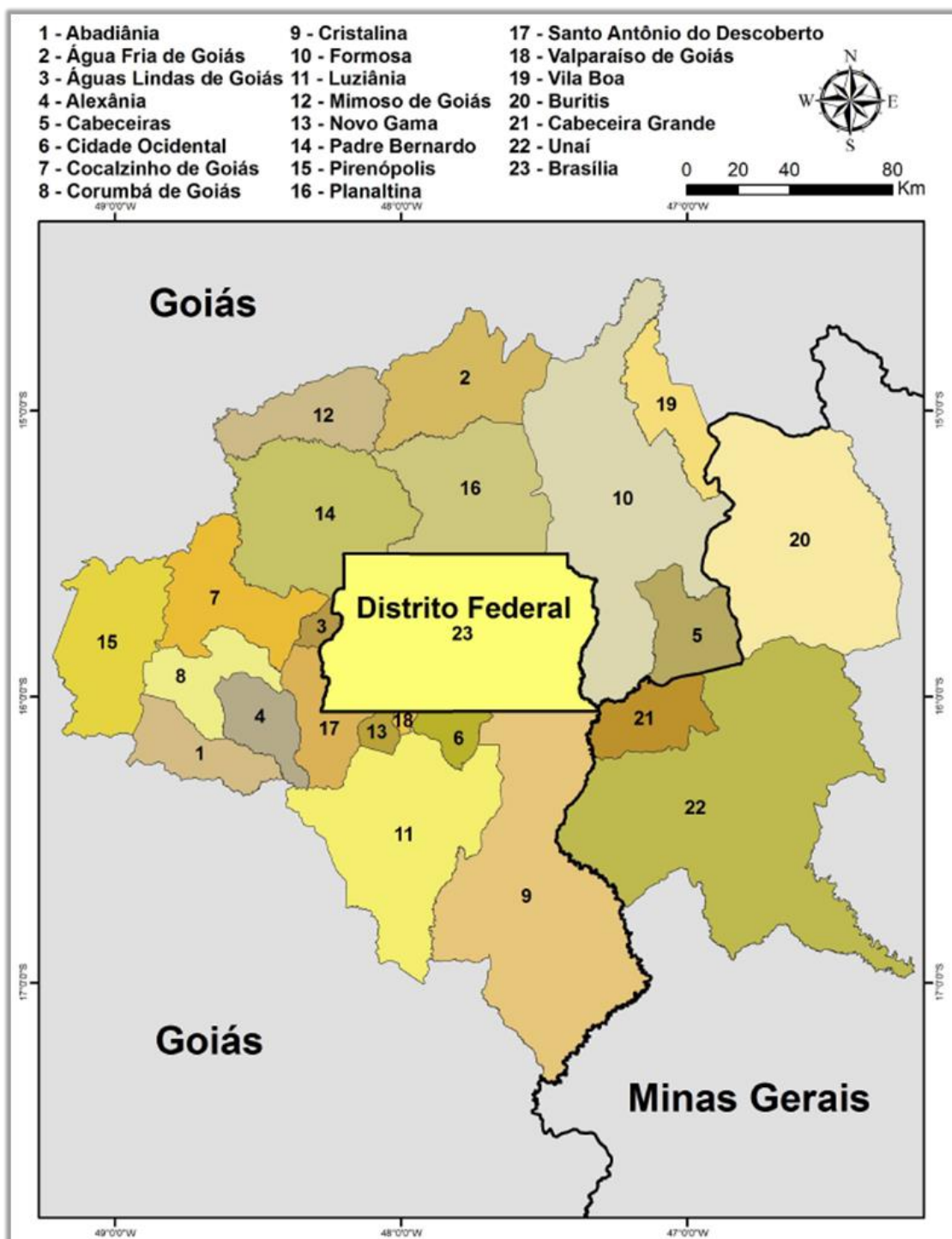


Figura 4.2: Região Integrada de Desenvolvimento Econômico do Distrito Federal e Entorno (RIDE DF e Entorno).

Fonte: (IPEA, 2014).

A CODEPLAN (Companhia de Desenvolvimento do Planalto Central) realizou uma pesquisa, em 2003, como intuito de elaborar um modelo que representasse a regionalização e os aspectos mais relevantes existentes entre Brasília e os municípios constituintes da RIDE-DF (CODEPLAN, 2003). A estrutura da pesquisa foi direcionada para aquisição de elementos que revelassem as diferentes intensidades<sup>12</sup> que marcam a relação da capital federal com os municípios integrantes da RIDE-DF. Como produto final da pesquisa, foram delimitadas três regiões, a partir da intensidade da influência exercida pelo Distrito Federal nos municípios da RIDE-DF. Essas três regiões estão representadas na Figura 4.3.

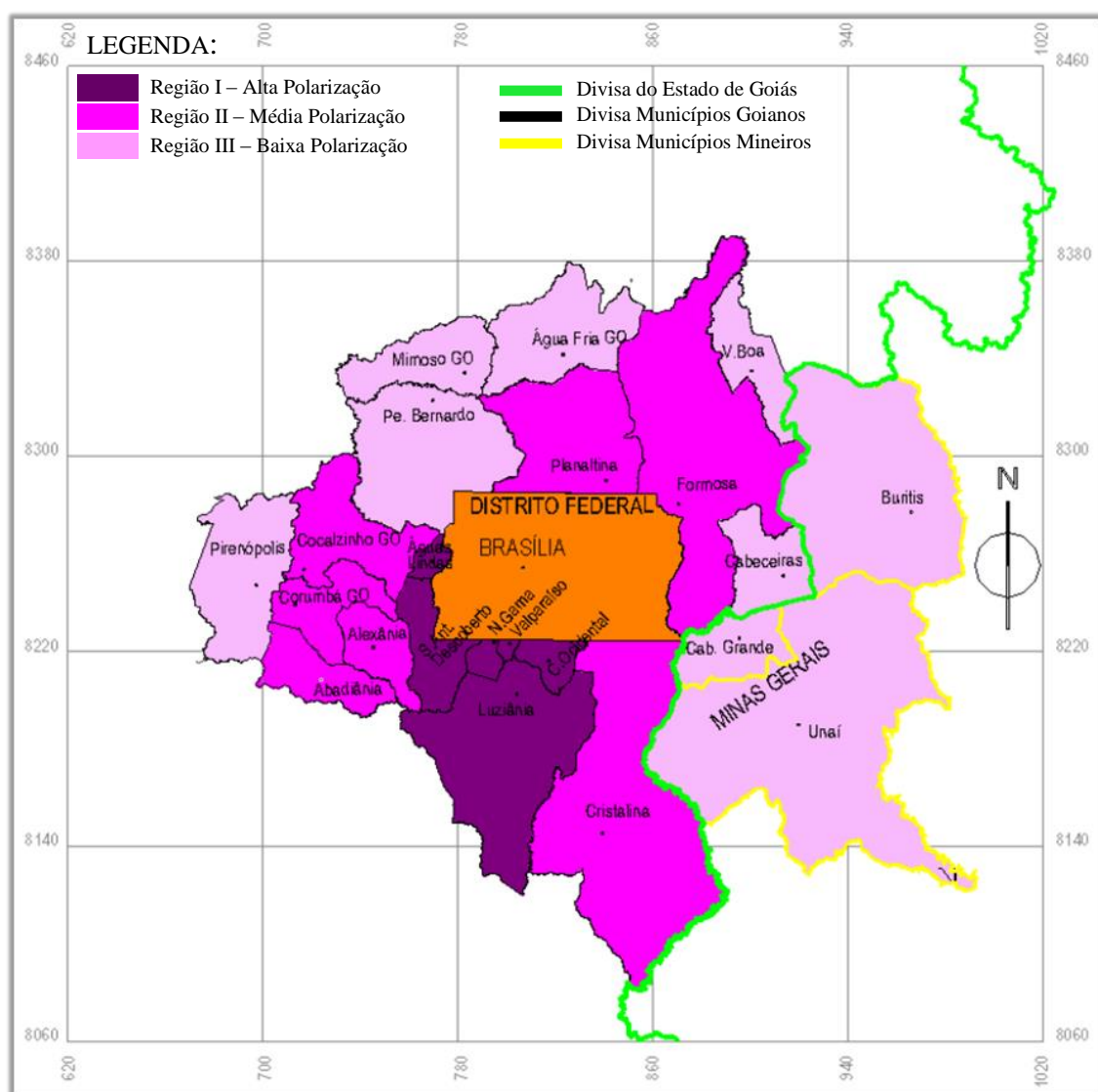


Figura 4.3 RIDE-DF e Entorno e as 03 Regiões Polarizadas – 2003.

Fonte: (CODEPLAN, 2003).

<sup>12</sup> Os elementos privilegiados na análise da variação dessa intensidade foram: a busca por trabalho, por serviços educacionais, por serviços de saúde, por equipamentos públicos, por habitação, bem como as relações comerciais.

As três regiões da RIDE-DF definidas na pesquisa da CODEPLAN (2003), estão distribuídas da seguinte maneira:

- Região I – Alta Polarização<sup>13</sup>: Águas Lindas, Cidade Ocidental, Luziânia, Novo Gama, Santo Antônio do Descoberto e Valparaíso de Goiás.
- Região II – Média Polarização: Abadiânia, Alexânia, Cocalzinho de Goiás, Cristalina, Formosa e Planaltina de Goiás.
- Região III – Baixa Polarização: Água Fria de Goiás, Buritis, Cabeceira Grande, Cabeceiras, Mimoso de Goiás, Padre Bernardo, Pirenópolis, Unai e Vila Boa.

Apesar das especificidades de cada um dos municípios goianos e mineiros que compreendem a RIDE DF e Entorno, esses apresentam, de um modo geral, certa semelhança socioeconômica entre eles, evidenciando, assim, o forte contraste existente entre eles e o Distrito Federal (CODEPLAN, 2003). Isso pode ser exemplificado com dois parâmetros: renda domiciliar e o grau de instrução da população, indicadores que refletem o grau de desenvolvimento de uma região. Observa-se que o Distrito Federal possui renda domiciliar três vezes maior que a média do Entorno. No tocante à escolaridade, o percentual de analfabetos entre a população do Entorno e o DF, é o dobro. O percentual dos que possuem nível superior no DF é cerca de quatro vezes o percentual desse segmento no Entorno (CODEPLAN, 2003).

Ainda, segundo o estudo realizado pela CODEPLAN (2003), foi constatada a grande dependência econômica dos municípios do Entorno em relação ao Distrito Federal, principalmente daqueles pertencentes à Região I (Alta Polarização).

Entretanto, nem todos os municípios que integram a RIDE-DF e Entorno mantêm relações metropolitanas com o Distrito Federal. Esse fenômeno pôde ser identificado no estudo Regiões de Influência das Cidades – REGIC, (IBGE, 2008), que classifica Brasília, como metrópole nacional, núcleo de uma área metropolitana que abrange o Distrito Federal e onze municípios goianos (Águas Lindas de Goiás; Alexânia; Cidade Ocidental; Cristalina; Formosa; Luziânia; Novo Gama; Padre Bernardo; Planaltina; Santo Antônio do Descoberto e Valparaíso de Goiás). A influência exercida por Brasília sobre essa região da RIDE-DF apresenta-se de forma diferenciada, sendo mais intensificada nesses municípios do entorno metropolitano. Dessa forma, configura-se

---

<sup>13</sup> Polarização: Relação de dependência por serviços de saúde, educação, social, financeiro (emprego) e transporte dos municípios do Entorno com o Distrito Federal.



um primeiro problema de gestão integrada na RIDE DF e Entorno<sup>14</sup>, fato esse comum a regiões metropolitanas brasileiras: o fato de a área institucionalizada em lei não refletir, necessariamente, a dinâmica e a interação real entre os municípios metropolitanos, sendo esta, em regra, mais abrangente (Sampaio *et al.*, 2013). Já as RIDEs que apresentam recortes territoriais envolvendo mais de uma UF (Unidade da Federação) apresentam uma articulação de ações da União em um certo espaço geoeconômico e social, o que necessita de um planejamento para sua execução, devido à presença de incentivos regionais para promoção de sua articulação e fortalecimento (Brasil, 2014).

O Decreto Nº 7.469, de 4 de maio de 2011, revogou o Decreto Nº 2.710/1998, e passou a regulamentar a Lei Complementar Nº 94, de 19 de fevereiro de 1998, que instituiu a criação da RIDE DF e Entorno e também instituiu a criação do Conselho Administrativo da Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno (COARIDE), que tem a finalidade de coordenar as atividades a serem desenvolvidas na RIDE.

Esse decreto, também, estabelece as competências da COARIDE e define, como interesse da RIDE DF, os serviços públicos comuns ao Distrito Federal, aos estados de Goiás e Minas Gerais e aos municípios que a integram. O decreto estipula quatorze pontos de interesse para a RIDE DF e Entorno, conforme ilustra a Figura 4.4 (IPEA, 2013).



Figura 4.4: Funções públicas de interesse comum a RIDE-DF e Entorno de competência do COARIDE.

Fonte: (Brasil, 2011).

14 A denominação “Entorno” teve origem no documento elaborado pela SUDECO, em 1981, intitulado “O Entorno do DF – Problemas e Propostas de Solução”, e serviu de base para a institucionalização da área do Entorno. Esse apresentou a delimitação de uma área problema, reduzindo o número de municípios, definidos em 1975 pelo “Programa Especial da Região Geoeconômica de Brasília” - PERGEB, para uma ação mais imediata em 12 municípios. Posteriormente, em função de desmembramentos, o número total aumentou para 21, tendo sido incorporado também à RIDE o município mineiro de Buritis.

Ainda de acordo com o Decreto nº 7.469/2011, todas as ações promovidas pela RIDE DF são coordenadas pelo COARIDE. Este consiste em um órgão colegiado, formado por pelas três esferas do poder, constituídos assim por treze membros, sendo: nove membros do governo federal, três dos governos estaduais e apenas uma representação municipal, conforme Figura 4.5. A grande predominância da esfera federal na composição do conselho é justificada pelo próprio caráter Inter Federativo da RIDE, que, por agregar Unidades distintas da Federação com possíveis interesses administrativos divergentes neste território, requer que a União assuma o papel de harmonização das políticas conflitivas a ele levadas (IPEA, 2013).

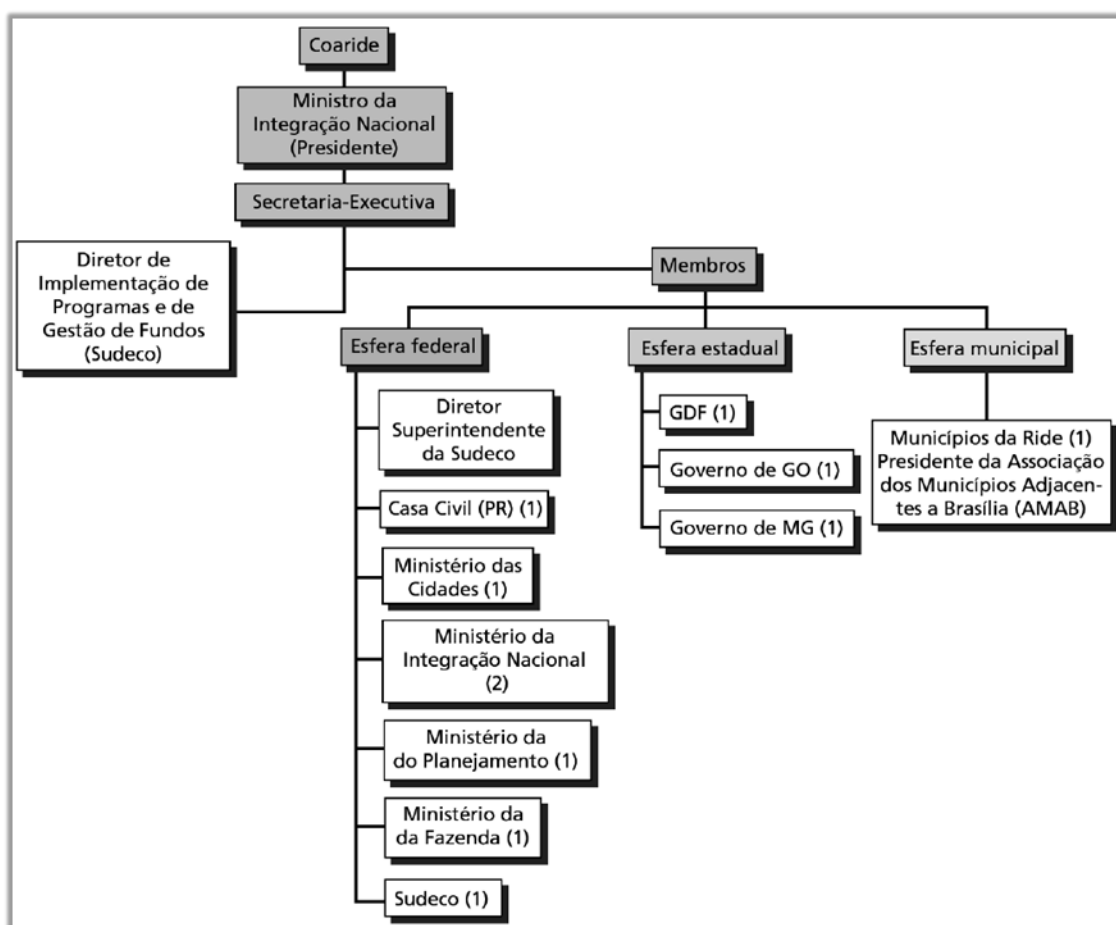


Figura 4.5: Composição e quantidade de membros de cada instância da COARIDE, conforme o Decreto Nº 7.469/2011.

Fonte: (Brasil, 2011).

Muito embora esse mecanismo sirva para amenizar eventuais conflitos de interesse entre os estados, e entre estes e a representação municipal, há uma grande dependência da esfera federal para a condução das ações na RIDE (IPEA, 2013).

A temática de delimitação e abrangência territorial da RIDE DF e Entorno, foi recentemente levada à pauta do Congresso Nacional, em 2013, com o Projeto de Lei do Senado (PLS) nº 410/2012, no qual solicita a ampliação de sua área de abrangência territorial. Foi sugerido no referido PLS, a inclusão de mais cinco municípios na Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno (RIDE-DF): Alto Paraíso de Goiás, Gameleira de Goiás, São João d'Aliança e Flores, pertencentes ao estado de Goiás, e de Cabeceira Grande, do estado de Minas Gerais.<sup>15</sup> A inclusão de mais municípios justifica-se por se tratar de uma área econômica contínua e apresentar relações de interdependência com Brasília (IPEA, 2014). Outra justificativa do PLS é que a RIDE DF resulta de um complexo geoeconômico único e social, por possuírem fluxos socioeconômicos abrangentes e estruturantes na região. (IPEA, 2014).

#### **4.3 SITUAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DA RIDE DF E ENTORNO**

No ano 2003, foi realizado um diagnóstico da situação do saneamento nos municípios constituintes da RIDE DF e Entorno, trabalho realizado por meio do Programa de Modernização do Setor Saneamento – PMSS, com o objetivo de avaliar as condições de saneamento básico existente na RIDE DF e Entorno, para a obtenção da estimativa de investimentos necessários na área de saneamento básico dos municípios inseridos na RIDE.

Para a realização desse estudo, foram considerados apenas 22 dos 23 municípios integrantes da RIDE DF e Entorno. O Distrito Federal não foi inserido no diagnóstico, em virtude de estar em fase de conclusão a revisão do Plano Diretor de Água, Esgotos e Recursos Hídricos do Distrito Federal, contratado pela CAESB – Companhia de Saneamento do Distrito Federal. As informações do diagnóstico foram obtidas por meio das prestadoras de serviços de água e esgoto e das prefeituras para os resíduos sólidos. Ainda, com relação ao manejo de resíduos sólidos, foram utilizadas informações contidas na Pesquisa Nacional de Saneamento Básico - PNSB publicada pelo IBGE para o ano de 2000. Foram realizadas visitas técnicas em 15 municípios, na busca de uma complementação de informações (PMSS, 2003).

---

15 Anexo ao Parecer nº 748, de 2013. Redação final do Projeto de Lei do Senado (PLS) nº 410, de 2012 – Complementar. Altera a Lei Complementar (LC) nº 94, de 19 de fevereiro de 1998, que “autoriza o Poder Executivo a criar a Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno – RIDE e instituir o Programa Especial de Desenvolvimento do Entorno do Distrito Federal, e dá outras providências”, para incluir os municípios de Alto Paraíso de Goiás, Gameleira de Goiás, São João d'Aliança e Flores, no estado de Goiás, e de Cabeceira Grande, no estado de Minas Gerais, na Ride.

Os 15 municípios visitados foram: Luziânia, Cidade Ocidental, Novo Gama, Valparaíso, Padre Bernardo, Santo Antônio do Descoberto, Águas Lindas de Goiás, Formosa, Planaltina, Alexânia, Corumbá de Goiás e Cristalina, no estado de Goiás, e Unaí, Cabeceira Grande e Buritis em Minas Gerais. Os municípios que não ocorreram visitas foram: Alexânia, Água Fria, Cabeceiras, Cocalzinho de Goiás, Mimoso de Goiás, Pirenópolis e Vila Boa, todos no Estado de Goiás.

As definições em quais municípios seriam realizadas as visitas técnicas foram baseadas em três critérios fundamentais: 1 - Porte do município; 2 - Operadoras de abrangência local; e 3 - Cidades onde os planos diretores de ordenamento territorial encontravam-se em fase de elaboração (PMSS, 2003).

O Diagnóstico das Condições de Saneamento nos Municípios da RIDE DF e Entorno no ano de 2003, realizado pelo Ministério das Cidades, concluiu que a situação da destinação final dos resíduos sólidos urbanos nos municípios da RIDE DF e Entorno era preocupante, uma vez que, de maneira geral, não se respeitavam as especificações técnicas e normativas existentes e vigentes. Concluíram, também, que a situação observada no ano de 2003 pouco se alterou em relação à pesquisa realizada no ano de 2000 pelo PNSB, sendo que, em diversas situações, as condições constatadas para o ano de 2003 pioraram em relação às detectadas no ano 2000.

Um resumo da situação observada pelo PMSS (2003) é apresentado na Tabela 4.1, em que os municípios sinalizados com hachura pontilhada vermelha apresentavam uma situação crítica no processo de operação dos resíduos sólidos, necessitando intervenções imediatas de melhorias do sistema. Os municípios sinalizados com hachura de linhas horizontais amarelas apresentavam uma situação estável no processo de operação, mas, operavam próximo à capacidade máxima, podendo exceder a capacidade máxima de operação em médio prazo, necessitando de uma intervenção em médio prazo para adequar o sistema. Por fim, os municípios sinalizados com hachura de linhas verticais verde apresentam uma situação favorável no processo de gestão dos RS, operando com relativa folga, sem a necessidade de intervenção.

Tabela 4.1: Situação dos Serviços de Manejo de Resíduos Sólidos da RIDE DF e Entorno no ano de 2003.

MUNICÍPIOS	COLETA DOS RESÍDUOS (frequência)		TIPO TRATAMENTO DOS RESÍDUOS		TIPO DE DISPOSIÇÃO		DISTÂNCIA DA ÁREA URBANA		RESÍDUOS HOSPITALARES		EXISTÊNCIA DE CATADORES		EXISTÊNCIA DE COOPERATIVA DE CATADORES	
	ATUAL	PROPOSTA	ATUAL	PROPOSTA	ATUAL	PROPOSTA	ATUAL	PROPOSTA	ATUAL	PROPOSTA	ATUAL	PROPOSTA	ATUAL	PROPOSTA
ABADIÂNIA	Diária	Diária	Inexistente	Compostagem	A céu aberto	Aterro Sanitário	3,0 Km	Estudos Ambientais	Não	Sim	Sim	Sim	Não	Sim
ÁGUA FRIA DE GOIÁS (1)	Diária	Diária	Inexistente		Aterro Sanitário	Aterro Sanitário		Estudos Ambientais	Não	Sim	-	Sim	-	Sim
ÁGUAS LINDAS DE GOIÁS	2 a 3 vezes	Diária	Inexistente	Compostagem	A céu aberto	Aterro Sanitário	2,0 Km	Estudos Ambientais	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim
ALEXÂNIA (1)	Diária	Diária	Inexistente	Compostagem	A céu aberto	Aterro Sanitário	Área urbana	Estudos Ambientais	Sim	Sim	-	Sim	-	Sim
CABECEIRAS (1)	Diária	Diária	Inexistente		Aterro Sanitário	Aterro Sanitário		Estudos Ambientais	Não	Sim	-	Sim	-	Sim
CIDADE OCIDENTAL	Diária / 3 vezes	Diária	Inexistente	Compostagem	Aterro Controlado	Aterro Sanitário	8,0 Km	Estudos Ambientais	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim
COCALZINHO DE GOIÁS (1)	Diária	Diária	Inexistente		A céu aberto	Aterro Sanitário		Estudos Ambientais	Sim	Sim	-	Sim	-	Sim
CORUMBÁ DE GOIÁS	Diária	Diária	Inexistente	Compostagem	Aterro Controlado	Aterro Sanitário	4,0 Km	Estudos Ambientais	Sim	Sim	Não	Sim	Não	Sim
CRISTALINA	Diária / 3 vezes	Diária	Inexistente	Compostagem	A céu aberto	Aterro Sanitário	2,6 Km	Estudos Ambientais	Não	Sim	Sim	Sim	Não	Sim
FORMOSA	Diária / 3 vezes	Diária	Inexistente	Compostagem	Aterro Controlado	Aterro Sanitário	3,0 Km	Estudos Ambientais	Não	Sim	Sim	Sim	Não	Sim
LUZIÂNIA	Diária / 3 vezes	Diária	Inexistente	Compostagem	Aterro Controlado	Aterro Sanitário	5,0 Km	Estudos Ambientais	Não	Sim	Sim	Sim	Não	Sim
MIMOSO DE GOIÁS (1)	2 vezes	3 vezes	Inexistente		A céu aberto	Aterro Controlado		Estudos Ambientais	Sim	Sim	-	Sim	-	Sim
NOVO GAMA	Diária / 3 vezes	Diária	Inexistente	Compostagem	Aterro Controlado	Aterro Sanitário	5,0 Km	Estudos Ambientais	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
PADRE BERNARDO	Diária	Diária	Inexistente	Compostagem	Aterro Controlado	Aterro Sanitário	7,0 Km	Estudos Ambientais	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim
PIRENÓPOLIS (1)	Diária	Diária	Inexistente	Compostagem	Aterro Controlado	Aterro Sanitário		Estudos Ambientais	Sim	Sim	-	Sim	-	Sim
PLANALTINA	3 vezes	Diária	Inexistente	Compostagem	Aterro Controlado	Aterro Sanitário	4,0 Km	Estudos Ambientais	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim
STO. ANT. DO DESCOBERTO	Diária / 3 vezes	Diária	Inexistente	Compostagem	A céu aberto	Aterro Sanitário	Área urbana	Estudos Ambientais	Não	Sim	Sim	Sim	Não	Sim
VALPARAÍSO DE GOIÁS	Diária / 3 vezes	Diária	Inexistente	Compostagem	A céu aberto	Aterro Sanitário	1,0 Km	Estudos Ambientais	Não	Sim	Sim	Sim	Não	Sim
VILA BOA (1)	2 vezes	3 vezes	Inexistente		Aterro Sanitário	Aterro Sanitário		Estudos Ambientais	Sim	Sim	-	Sim	-	Sim
BURITIS	Diária	Diária	Inexistente	Compostagem	A céu aberto	Aterro Sanitário	5,0 Km	Estudos Ambientais	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
CABECEIRA GRANDE	Diária	Diária	Inexistente		A céu aberto	Aterro Controlado	2,0 Km	Estudos Ambientais	Sim	Sim	Não	Sim	Não	Sim
UNAI	Diária / 3 vezes	Diária	Inexistente	Compostagem	A céu aberto	Aterro Sanitário	3,0 Km	Estudos Ambientais	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim

Legenda:

Situação Crítica
Situação Estável
Situação Favorável

**Situação Crítica:** unidade necessita de intervenções imediatas.

**Situação Estável:** unidade operando próximo à sua capacidade máxima. Necessita de intervenções a médio prazo.

**Situação Favorável:** unidade operando com folga, não havendo necessidades de intervenções.

Fonte: Relatório Técnico: Diagnóstico das condições de saneamento nos municípios do Entorno de Brasília-DF (PMSS, 2003).

Um estudo mais recente foi realizado pela Secretaria Estadual do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos – SEMARH do Estado de Goiás, englobando uma pesquisa sobre o diagnóstico da disposição dos resíduos sólidos dos municípios goianos no ano de 2009. O levantamento foi realizado em 232 municípios dos 246 existentes no Estado de Goiás, apontando, entre os diversos fatores de infraestrutura essencial aos habitantes dos municípios, o cenário da disposição dos resíduos sólidos urbanos (SEMARH, 2009).

A disposição dos resíduos sólidos impactava as mais diversas áreas, apresentando prejuízos para a saúde pública, afetando o campo ambiental, promovendo a poluição das águas, do solo e do ar, além de graves prejuízos socioeconômicos. No Diagnóstico, foi identificado um grande déficit nos municípios investigados em relação à disposição adequada dos resíduos sólidos urbanos, já que, dos 232 municípios pesquisados, 63% realizavam a disposição final de modo inadequado na condição de vazadouro a céu aberto (lixão), 33% destinavam seus resíduos para aterros controlados e apenas 4% faziam a disposição de maneira correta em aterro sanitário (SEMARH, 2009).

Também foi registrada a presença de catadores de lixo em 45% dos municípios visitados, trabalhando em condições precárias e totalmente insalubres, nos locais inadequados de destinação dos resíduos sólidos urbano, os lixões. (SEMARH, 2009). Os municípios goianos pertencentes à RIDE DF e Entorno apresentaram, em média, as mesmas condições precárias, seguindo a tendência dos demais municípios goianos, já que, apenas 6% dos municípios da RIDE DF e Entorno apresentaram disposição dos resíduos sólidos de modo adequado em aterro sanitário, os outros 94% dos municípios realizavam a disposição de modo inadequado em aterros controlados e lixões, sendo 50% e 44% respectivamente, conforme a Tabela 4.2 (SEMARH, 2009).

Acha-se em curso, também, o Estudo denominado “Diagnóstico do Saneamento Básico das Regiões Integradas de Desenvolvimento (RIDES) do Brasil (RIDE DF e Entorno, RIDE Polo Grande Teresina/PI, e RIDE Polo Petrolina/PE e Juazeiro/BA)”, em atendimento à CHAMADA PÚBLICA 01/2012 – MCIDADES/SNSA.

Esse estudo está sendo desenvolvido pela Fundação Universidade de Brasília, por intermédio do Centro de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico – CDT/UnB, tendo como instituições participantes o IFPI - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí e a Univasf - Fundação Universidade Federal do Vale do São Francisco.

Tabela 4.2: Diagnóstico da situação dos Resíduos Sólidos nos municípios goianos pertencentes a RIDE DF e Entorno no ano de 2009.

Municípios	População (2008)	Produção de lixo urbano (t/d)	Disposição final			Existência de catadores		
			Lixão	Aterro controlado	Aterro sanitário	Sim	Não	Quant.*
Abadiânia	13.209	8,0	SIM				SIM	
Água Fria de Goiás	5.243	3,0	SIM			SIM		
Águas Lindas de Goiás	139.804	80,0		SIM				
Alexânia	20.661	18,0		SIM		SIM		18,0
Cabeceiras	6.796	-	-	-	-	-	-	-
Cidade Ocidental	51.303	30,0			SIM			
Cocalzinho de Goiás	15.246	10,0	SIM					
Corumbá de Goiás	9.408	6,5		SIM		SIM		2,0
Cristalina	38.125	23,0		SIM		SIM		7,0
Formosa	94.717	56,0		SIM		SIM		8,0
Luziânia	203.800	122,0		SIM				
Mimoso de Goiás	2.930	2,0	SIM			SIM		
Novo Gama	87.558	60,0		SIM		SIM		42,0
Padre Bernardo	27.429	14,0		SIM		SIM		
Pirenópolis	20.990	15,0		SIM		SIM		20,0
Planaltina	79.162	65,0	SIM			SIM		14,0
Santo Antônio do Descoberto	57.908	40,0	SIM			SIM		
Valparaíso de Goiás	120.878	60,0	SIM			SIM		8,0
Vila Boa	4.461	3,0	SIM				SIM	
<b>TOTAL</b>	<b>999.628</b>	<b>615,5</b>	<b>8,0</b>	<b>9,0</b>	<b>1,0</b>	<b>12,0</b>	<b>2,0</b>	<b>119,0</b>

\*Número de catadores encontrados no dia da pesquisa. Fonte: (SEPLAN/GO, 2009).

O objetivo geral desse Estudo é apresentar proposta para elaboração do diagnóstico do saneamento básico das denominadas RIDEs (Regiões Integradas de Desenvolvimento do Brasil), RIDE DF e Entorno, RIDE Polo Grande Teresina/PI, e RIDE Polo Petrolina/PE e Juazeiro/BA, incorporando diagnóstico dos entes federados que as compõem.

Dados obtidos no contexto desse Estudo foram usados para desenvolver e avaliar o procedimento de avaliação de desempenho.

As principais características identificadas sobre o manejo de resíduos sólidos urbanos, no âmbito desse estudo, foram (Brasil, 2015):

- A administração pública é responsável pela gestão dos serviços em todos os municípios da RIDE-DF e Entorno e no Distrito Federal;
- Somente o Distrito Federal e os municípios de maior população (Águas Lindas, Luziânia e Unaí) possuem taxas para custear os serviços de gestão dos resíduos sólidos urbanos;

- Empresas privadas contratadas são responsáveis pela coleta dos resíduos sólidos urbanos em: Águas Lindas, Cidade Ocidental, Cristalina, Novo Gama, Valparaíso, Distrito Federal e Unai;
- A coleta de resíduos sólidos urbanos é compartilhada entre Prefeitura e empresas contratadas nos municípios de Corumbá de Goiás, Formosa e Luziânia;
- As Prefeituras são as únicas responsáveis pelas coletas de resíduos sólidos urbanos nos municípios de Abadiânia, Água Fria, Alexânia, Cabeceiras, Cocalzinho de Goiás, Mimoso de Goiás, Padre Bernardo, Pirenópolis, Planaltina, Santo Antônio do Descoberto, Vila Boa, Buritis e Cabeceira Grande;
- Há somente 2 aterros sanitários licenciados na RIDE-DF e Entorno, situados nos municípios goianos de Planaltina e Cidade Ocidental;
- Os aterros situados em Formosa e Pirenópolis são operados como vazadouros;
- Somente nos municípios de Mimoso de Goiás, Santo Antônio do Descoberto e Vila Boa a coleta de resíduos de saúde se acha sob a responsabilidade da própria Prefeitura. Em todos os demais municípios e no Distrito Federal, a coleta desses resíduos está sob a responsabilidade de empresas privadas contratadas;
- As empresas contratadas para coletar os resíduos de saúde também são responsáveis pela destinação final, sendo na maioria das vezes, em outros municípios, alguns externos à RIDE DF e Entorno;
- Os resíduos de saúde coletados pelas Prefeituras são destinados para vazadouros situados dentro dos próprios municípios;
- Os resíduos de construção civil não possuem destinação adequada em nenhum município da RIDE e no Distrito Federal, sendo que, em muitos casos, esses resíduos são encaminhados para áreas degradadas, voçorocas e cascalheiras;
- Somente no Distrito Federal foi identificado processo mais estruturado, com organização e infraestruturas instaladas, destinado aos catadores de resíduos.



### 4.3.1 CORSAP - Consórcio Público de Manejo dos Resíduos Sólidos e das Águas Pluviais da Região Integrada do Distrito Federal e Goiás.

Na busca de viabilizar uma estratégia de universalização dos serviços de manejo dos resíduos sólidos e das águas pluviais na Região Integrada de Desenvolvimento Econômico do Distrito Federal e Entorno, foi criado, em 2012, por meio da Lei 4.948, o Protocolo de Intenções do Consórcio Público de Manejo dos Resíduos Sólidos e das Águas Pluviais da Região Integrada do Distrito Federal e Goiás - CORSAP.

O CORSAP pretende promover a gestão ambiental adequada dos resíduos sólidos e águas pluviais em região constituída por municípios do Estado de Goiás e pelo Distrito Federal. Os municípios goianos participantes são: Abadiânia, Água Fria de Goiás, Águas Lindas de Goiás, Alexânia, Cabeceiras, Cidade Ocidental, Cocalzinho de Goiás, Corumbá de Goiás, Cristalina, Formosa, Luziânia, Mimoso de Goiás, Novo Gama, Padre Bernardo, Pirenópolis, Planaltina de Goiás, Santo Antônio do Descoberto, Valparaíso de Goiás, Vila Boa, conforme Figura 4.6.

O CORSAP atua com o intuito de implementar a coleta seletiva, a reciclagem e a correta destinação final dos resíduos não reciclados, adotando tecnologias apropriadas com soluções de menor custo. Também, apresenta pretensões de desenvolver mecanismos de participação e controle social nos serviços de manejo dos resíduos e de drenagem e de manejo das águas. As prioridades imediatas do Consórcio são a implementação da gestão de um sistema regional de transporte, tratamento e destinação dos resíduos sólidos domiciliares e assemelhados.



Figura 4.6: Municípios que constituem o consórcio público de manejo dos resíduos sólidos e das águas pluviais da região integrada do Distrito Federal e Goiás- CORSAP.

O Consórcio é organizado por estatuto cujas disposições, sob pena de nulidade, no qual deverá atender todas as cláusulas do Contrato do Consórcio Público, e as disposições pertinentes da Lei 11.107, de 6 de abril de 2005, e da Lei 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Ele é composto por uma:

- Assembleia Geral;
- Diretoria;
- Presidência;
- Ouvidoria;
- Superintendência;
- Conselho Regional de Manejo dos Resíduos Sólido e das Águas Pluviais; e
- Conferência Regional de Manejo dos Resíduos Sólidos e das águas Pluviais.

Entre os objetivos do Consórcio, estão a promoção de atividades de mobilização social e educação ambiental para o manejo dos resíduos sólidos e das águas pluviais e para o uso racional dos recursos naturais e proteção do meio ambiente, a promoção de atividades de capacitação técnica do pessoal encarregado da gestão dos serviços públicos de manejo dos resíduos sólidos e de drenagem e manejo das águas pluviais dos entes consorciados e o auxílio na assistência técnica e na manutenção da instalação de cooperativas e associações de catadores.

## 5 METODOLOGIA DE PESQUISA

Em resumo, o processo de desenvolvimento deste trabalho contou com a realização das seguintes etapas: pesquisa bibliográfica, construção de mapa conceitual, seleção e proposição de indicadores, consulta a especialistas, aplicação do método de análise multicritério ELECTRE TRI<sup>®</sup> com os dados dos municípios selecionados da RIDE DF e Entorno e, por fim, análise e verificação dos resultados.

A etapa de pesquisa bibliográfica teve como enfoque inicial a busca por informações relevantes a respeito dos sistemas de gestão dos resíduos sólidos domiciliares brasileiros, no intuito de auxiliar em uma primeira identificação de indicadores de desempenho para esses sistemas.

O processo de pesquisa bibliográfica ocorreu, principalmente, a partir da plataforma de periódicos da CAPES, por meio a consulta a artigos científicos, teses, dissertações e livros. Sítios eletrônicos de órgãos governamentais e de instituições de ensino e pesquisa, assim como sítios de instituições privadas e não governamentais, também foram consultados.

Além das informações importantes acerca dos sistemas de gestão dos resíduos sólidos domiciliares, foram também levantados dados, informações e referências relativas ao tema associado ao desenvolvimento de pesquisa: aspectos de uso e confecção de mapa conceitual, de uso de indicadores de desempenho, assim como de utilização de métodos de análise multicritério.

Concomitantemente a essa pesquisa bibliográfica balizadora, buscou-se uma caracterização da área de estudo: Região Integrada de Desenvolvimento Econômico do Distrito Federal e Entorno, tendo sido realizada uma contextualização de seu marco regulador, assim como dos objetivos de sua criação.

Concluída a primeira etapa de levantamento bibliográfico, iniciou-se o processo de elaboração de um mapa conceitual de gestão municipal de resíduos sólidos. O processo construtivo consistiu na enumeração de palavras e conceitos-chave referentes à temática dos resíduos sólidos urbanos, em consonância com os critérios globais comumente adotados na literatura. Buscou-se identificar/desenvolver novos indicadores adequados à gestão, uma vez que os principais indicadores de desempenho não se mostraram

suficientes para suprir todas as relações identificadas no mapa conceitual. A construção desse mapa está descrita no item 5.1, a seguir.

Procedeu-se a uma confrontação de efeitos relevantes na gestão, identificados no mapa conceitual construído, com os indicadores de desempenho de gestão, usualmente citados na literatura. Essa etapa propiciou elementos para a produção de novos indicadores que foram criados a partir dessa confrontação.

Chegou-se, assim, inicialmente, a um conjunto de 25 indicadores de desempenho, representando 5 (cinco) critérios globais. A pertinência de adoção desse conjunto de indicadores foi submetida ao discernimento de um grupo de especialistas, que também se manifestou quanto à importância relativa de cada um dos indicadores, conforme discutido no item 5.2. Essa consulta levou à ampliação do número de indicadores e à modificação de alguns deles.

Na sequência, procedeu-se à seleção e à adaptação de técnica multicritério a ser utilizada no Procedimento de Avaliação. Foi selecionado o método ELECTE TRI, com transformação de escala, e a adoção de 4 categorias de desempenho: muito insatisfatório, insatisfatório, satisfatório e muito satisfatório. Com essas definições, chegou-se à formulação de uma primeira versão do Procedimento para avaliação de desempenho de gestão municipal de resíduos sólidos, conforme discutido no item 5.3.

Finalmente, procedeu-se a um teste do Procedimento com municípios da RIDE DF e Entorno, enquadrando o município em uma das 4 (quatro) categorias de acordo com nível de desempenho estabelecido pelos indicadores. Na sequência, promoveu-se o ajuste da proposta do Procedimento de Avaliação, tendo-se formulado conclusões acerca dos resultados obtidos, assim como críticas e recomendações para o detalhamento e melhoramento do Procedimento de Avaliação.

A Figura 5.1, a seguir, apresenta um diagrama que busca sintetizar a metodologia adotada na realização deste trabalho.

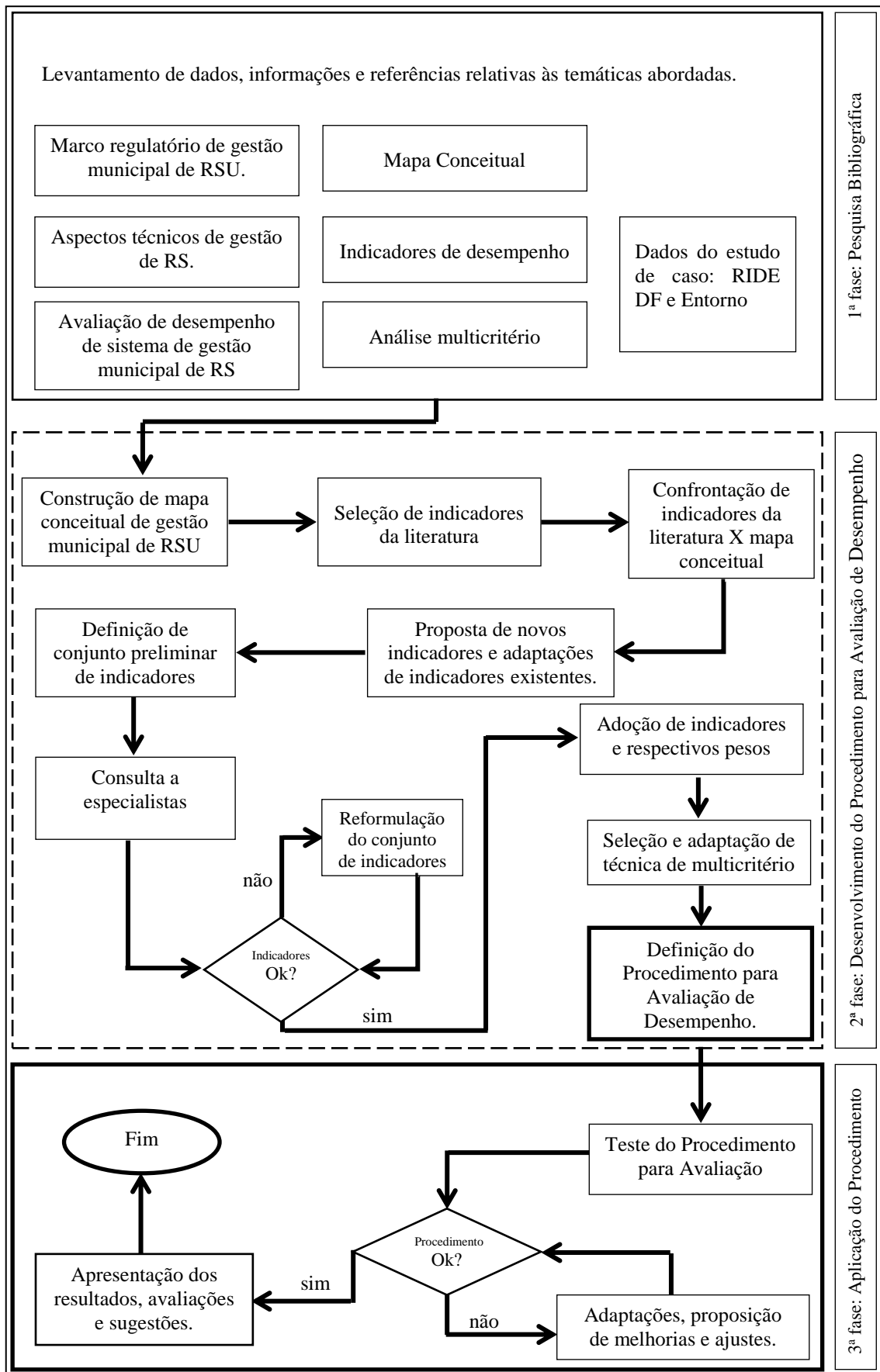


Figura 5.1: Diagrama simplificado da metodologia

## 5.1 DESENVOLVIMENTO DE MAPA CONCEITUAL APLICADO AOS RSU

Esta etapa da pesquisa foi desenvolvida com o intuito de construir um modelo interativo, qualitativo e conceitual ao nível do escopo das questões envolvidas na temática de gestão municipal de resíduos sólidos domiciliares. Esse modelo servirá de referência ao planejamento de gestão e a definição de indicadores de avaliação de desempenho do sistema municipal de gestão de resíduos sólidos urbanos.

Tendo em vista a adoção de um mapa conceitual, o modelo desenvolvido apresenta uma alta generalidade e baixa resolução, no intuito de entender os padrões dinâmicos existentes, ao invés de explicar minuciosamente cada um dos processos. Assim, os mapas conceituais constituem-se em uma ferramenta diferenciada de aplicação técnico-científica que facilitam as discussões, tornando-as, mais práticas, profundas e inclusivas (Caldas, 2012).

Como já salientado, os mapas conceituais são representações concisas das estruturas conceituais que estão sendo estudadas e, como tal, facilitam o entendimento, e, provavelmente, facilitam a aprendizagem dessas estruturas (Moreira, 2012). No desenvolvimento do mapa conceitual nesta pesquisa, foi utilizada a estrutura de concepção de mapa conceitual desenvolvida por Moreira (2012), onde:

Foram identificados conceitos e palavras-chaves;

- Os conceitos foram ordenados e classificados pelo grau de relevância;
- Foram feitas as conexões dos conceitos e das palavras-chaves por meio de linhas e rótulos para essas linhas, com uma ou mais palavras-chave que explicitam a relação entre os conceitos;
- Foram utilizadas setas para dar um sentido a uma relação;
- Foi evitada a utilização de palavras que indicavam apenas relações triviais entre os conceitos, buscando-se utilizar palavras e conexões que expressassem uma relação mais horizontal e cruzada entre os termos.

Para a criação do mapa conceitual, foram utilizadas as mesmas premissas desenvolvidas pela Agência Ambiental Europeia (EEA) em seu modelo conceitual, denominado DPSIR (*Driving force-Pression-State-Impact-Response*), em que cada um dos

componentes, conexões e palavras-chave busca basear-se no princípio FPEIR (Força Motriz, Pressão, Estado, Impacto, Resposta).

Para o desenvolvimento do mapa conceitual, utilizou-se o aplicativo CmapTools<sup>®</sup>, um aplicativo gratuito, disponível na internet, no domínio: <http://cmap.ihmc.us>. Desenvolvido pela *Florida Institute for Human & Machine Cognition*, esse aplicativo foi concebido com uma base de arquitetura modular, na qual os componentes podem ser adicionados ou removidos conforme as necessidades do usuário, a partir de um módulo central. Foram desenvolvidas algumas versões, no processo de confecção dos mapas conceituais. Em virtude do caráter subjetivo e de aprendizagem, a construção por tentativa-e-erro faz parte do desenvolvimento dos mapas conceituais. Esses evoluem à medida que se gasta mais tempo no processo construtivo, a simetria melhora e as relações entre os componentes conectam-se melhor.

A construção do mapa conceitual pelo aplicativo CmapTools<sup>®</sup> ocorre por meio de conceitos e palavras-chave (retângulos) e as conexões dos conceitos e das palavras-chave foram feitas por meio de linhas com rótulos que explicitam a relação entre os conceitos. Utilizaram-se setas para dar um sentido a uma relação, conforme Figura 5.2.

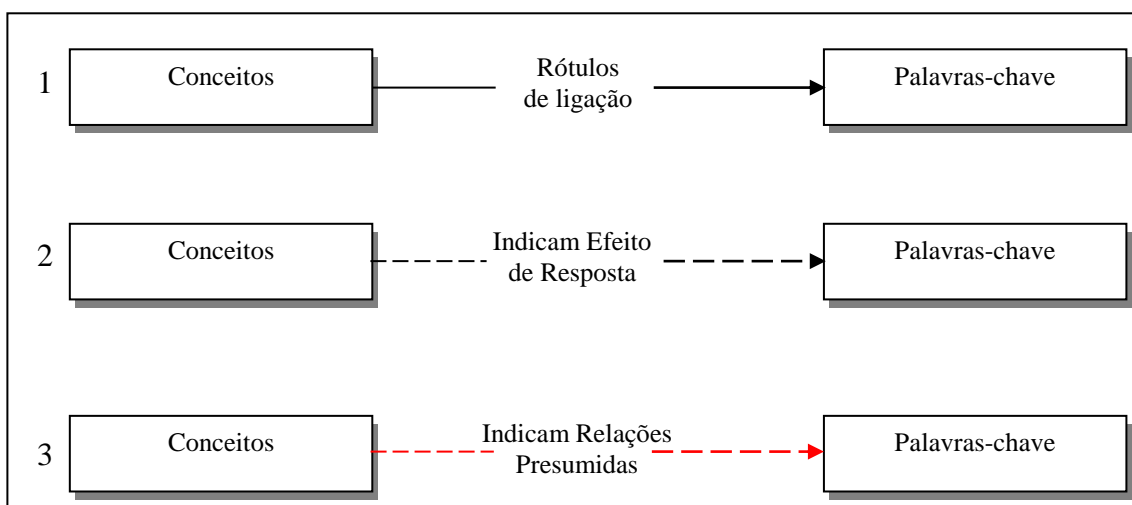


Figura 5.2: Tipos de representação do aplicativo CmapTools<sup>®</sup>. Tipo 1 – convencional; Tipo 2 – os rótulos apresentam linha tracejada, indicando Efeito de Resposta; Tipo 3 – os rótulos apresentam linha tracejada em vermelho, indicando uma relação presumida.

Uma peculiaridade do aplicativo CmapTools<sup>®</sup> é a sua simplicidade na interface do usuário, que foi projetada para ser simples o bastante para que um grande contingente de pessoas possa utilizá-lo

Buscou-se representar cada etapa do ciclo de produção dos resíduos sólidos urbanos, desde a sua origem até a sua destinação final, passando pelas etapas: instalações

operacionais, coleta, transporte, transbordo, tratamento e disposição final dos resíduos e infraestruturas. Considerou-se, também, o contexto normativo da gestão dos resíduos sólidos urbanos.

Em cada uma das etapas de concepção do mapa conceitual, buscou-se levar em conta o modelo DPSIR. Utilizaram-se cores diferentes para caracterizar cada uma das componentes do modelo DPSIR (FPEIR), conforme Figura 5.3. As palavras-chave e os conceitos que constituem o mapa conceitual foram agrupados e identificados, inicialmente, da seguinte maneira:

Cor Azul: Força motriz (F) – os principais fatores que estimulam os processos de degradação ambiental e as principais causas de produção de resíduos, associadas a motivações ao desenvolvimento da pesquisa.

Cor Verde: Pressão (P) – os resíduos sólidos, a poluição e a degradação do ambiente (solo, água e ar), o transporte dos resíduos, assim como a sua destinação.

Cor Amarela: Estado do Ambiente (S) – são as modificações sofridas pelo ambiente em resposta às pressões exercidas. Como respostas às pressões, têm-se os aterros sanitários, que são a forma adequada de destinação final dos resíduos, assim com os lixões e aterros controlados, que são formas de destinação final inadequada.

Cor Vermelha: Impacto (I) – são as alterações do estado do ambiente devido aos danos ambientais, causados pela gestão inadequada dos resíduos sólidos urbanos. Esses impactos produzem um aumento dos riscos sobre a saúde pública de forma direta ou indireta.

Cor Laranja: Resposta/Ação (R) – as ações e as respostas da sociedade e dos órgãos governamentais no combate às fontes poluidoras, por meio de instrumentos de gestão, no intuito de sanar, tratar, fiscalizar e regular as diferentes fontes de poluição.



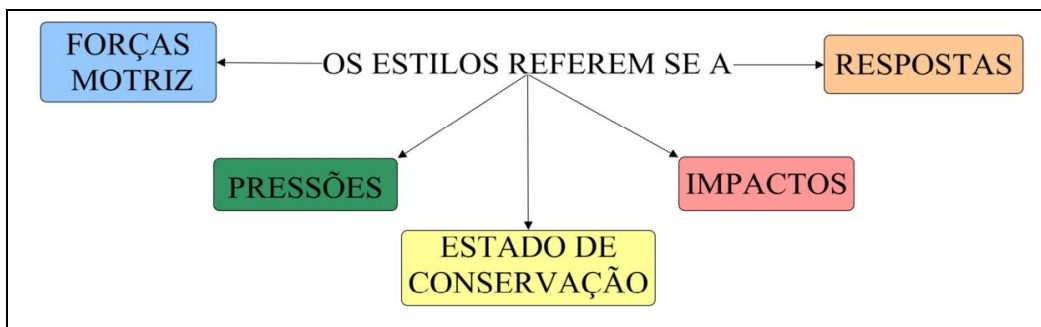


Figura 5.3: Categorias do mapa conceitual (FPEIR).

## 5.2 INDICADORES DE DESEMPENHO DE GESTÃO MUNICIPAL DE RSU.

A revisão da literatura nacional e internacional demonstrou a importância de se considerarem critérios globais na avaliação de desempenho. Foram selecionados alguns desses critérios para subsidiar o desenvolvimento de indicadores de desempenho de gestão municipal dos RSU. Em princípio, os critérios globais selecionados foram: ambiental, social, operacional, jurídico/institucional e econômico.

A partir desses critérios globais, buscou-se identificar e desenvolver indicadores que traduzissem as relações, significativas e pertinentes, apresentadas no mapa conceitual. Essa compatibilidade possibilitou a identificação e o desenvolvimento, inicialmente, de 25 indicadores de sustentabilidade para avaliar o desempenho dos sistemas municipais de gestão dos RSU.

De modo geral, foram adotados indicadores qualitativos, cujas medidas eram determinadas pela ocorrência ou pela ausência de certos processos ou características.

Entretanto, como o modelo de análise multicritério ELECTRE TRI necessita, nas suas análises, de dados de entrada numéricos, houve necessidade de transformação de escalas. A alternativa adotada para transformação dos indicadores qualitativos em indicadores quantitativos foi à submissão ao discernimento de um grupo de especialista, que puderam ser consultados por pesquisa *online*, tal qual proposto por Polaz (2008).

### 5.2.1 Consulta a Especialistas

A verificação e a ponderação dos indicadores de desempenho dos sistemas municipais de gestão de RSU foram realizadas por meio de um questionário eletrônico *online*, com recursos a uma ferramenta gratuita desenvolvida pela Google (*Google Apps for work - formulários Google*<sup>®</sup>). Outras opções de ferramentas de pesquisa *online* poderiam ter sido utilizadas. No entanto, em sua grande maioria, trata-se de aplicativos pagos. De todo modo, *Google Apps for work - formulários Google*<sup>®</sup> demonstrou ser muito satisfatório para as necessidades deste trabalho.

Os questionários de pesquisa *online* possibilitam comodidade aos entrevistados, uma vez que podem responder quando for mais conveniente. Além disso, possibilitam análises estatísticas das respostas em tempo real. Não foram estipulados prazos para o preenchimento do formulário. Por sua vez, as análises das respostas foram realizadas depois de 30 dias do envio dos formulários. As respostas enviadas após 30 dias não foram contabilizadas na análise.

Os formulários foram enviados de forma direcionados para especialistas da área de gestão de resíduos sólidos, de órgãos governamentais das esferas Municipal, Estadual, Federal, empresas privadas especializadas em resíduos sólidos, pesquisadores e professores universitários, selecionados, prioritariamente, por meio de consulta ao banco de currículos Lattes, a partir do envolvimento dos selecionados com a temática dos resíduos sólidos.

O processo de consulta aos especialistas ocorreu em duas etapas distintas. Na primeira etapa, os indicadores foram submetidos à verificação de pertinência. Já, na etapa seguinte, solicitou-se a mensuração dos indicadores validados.

Na etapa inicial, o questionário apresentava um conjunto com 25 indicadores de desempenho, distribuídos entre os 5 critérios globais. Os entrevistados deveriam manifestar-se quanto à importância relativa dos indicadores apresentados, por meio de respostas estruturadas (concordo/discordo/não tenho certeza) e quanto à representatividade dos indicadores, além de existir um campo para comentário(s), no qual o entrevistado poderia expor a suas sugestões e opiniões a cerca do indicador, conforme o formulário de pesquisa apresentado no Apêndice A.

O formulário sofreu aperfeiçoamento de uma etapa para outra do processo de consulta. Na segunda etapa de consulta *online* buscou-se avaliar a importância relativa de cada um dos indicadores identificados, a partir da avaliação dos especialistas. Cada um dos especialistas era convidado a mensurar o indicador com notas variando de 0 (zero) até 10 (dez), de acordo, com o grau de importância relativa de cada indicador em relação à gestão municipal de resíduos sólidos. O indicador mensurado com valor zero apresentaria, para aquele especialista, uma baixa importância na gestão municipal dos RS. Já, o indicador mensurado com valor 10 representaria uma alta importância na gestão municipal dos resíduos sólidos, para o especialista consultado. O formulário de pesquisa é apresentado no Apêndice B.

Ao final da segunda etapa de consulta *online*, os valores dos pesos atribuídos pelos especialistas serviram de base para fomentar o valor (peso) final de cada indicador, por meio de média aritmética dos valores tratados atribuída pelos entrevistados.

As respostas dos formulários foram armazenadas “nas nuvens” (*google drive*), no próprio servidor do aplicativo em forma de tabelas. Para a utilização dos dados brutos, foram necessários alguns pequenos ajustes: transformação simples da escala unitária (0 até 10), estabelecida no formulário, para uma escala decimal (0 até 1), exigida pelo aplicativo de análise multicritério (ELECTRE TRI 2.0a<sup>®</sup>), por meio da simples divisão dos valores atribuídos pelos entrevistados por 10 (dez).

No processo de tratamento dos dados, ocorreu a identificação e eliminação dos “pontos fora da curva”, utilizando-se o Critério de Chauvenet (Dally e Riley, 1998). Esse método busca identificar os *outliers* ou valores atípicos que majoram, desnecessariamente, o desvio padrão da amostra. A utilização do Critério de Chauvenet baseou-se nas seguintes etapas:

Realização do cálculo do Desvio Relativo Máximo ( $DR_{máx}$ ):

$$DR_{máx} = (X_{máx} - X_m) / S_x$$

(Eq. 5.1):

Onde:

$X_{máx}$ : Maior valor da amostra;

$X_m$ : Média da amostra;

$S_x$ : Desvio padrão associado à média da amostra

Realização do cálculo do Desvio Relativo Mínimo ( $DR_{\min}$ ):

$$DR_{\min} = (X_{\min} - X_m) / S_x$$

(Eq. 5.2)

Onde:

$X_{\min}$ : Menor valor da amostra;

$X_m$ : Média da amostra;

$S_x$ : Desvio padrão associado à média da amostra

Comparação dos valores obtidos para o  $DR_{\max}$  e o  $DR_{\min}$  com um Desvio Relativo Padrão ( $DR_0$ ):

- Se,  $DR_{\max} > DR_0$ , o  $X_{\max}$  deverá ser eliminado, caso contrário, deverá ser mantido a amostra.

- Se,  $DR_{\min} > DR_0$ , o  $X_{\min}$  deverá ser eliminado, caso contrário, deverá ser mantido a amostra.

### 5.3 APLICAÇÃO DO MÉTODO DE ANÁLISE MULTICRITÉRIO

Na realização desta etapa da pesquisa, buscou-se identificar, na literatura, os métodos de análise multicritério e que melhor se enquadrassem para avaliar desempenhos dos sistemas municipais de gestão de resíduos sólidos urbanos. Observou-se que os métodos da família ELECTRE eram pertinentes e serviriam ao objetivo da pesquisa. No âmbito da família ELECTRE, a escolha de um determinado método dependeria de aspectos relacionados à problemática decisória de referência ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ , e  $\delta$ ), que são utilizadas para a resolução de diferentes problemas de tomada de decisão (Roy, 1985; Maystre *et al.*, 1994; Gomes *et al.*, 2004, *apud* Castro, 2007).

A problemática decisória de referência mais adequada para a identificação e avaliação do desempenho dos sistemas municipais de gestão dos resíduos sólidos urbanos consiste na problemática beta ( $\beta$ ), que considera o enquadramento de cada um dos sistemas avaliados em diferentes níveis de desempenho.

A problemática decisória de referência  $\beta$  (beta) realiza o processo de alocação das alternativas em categorias pré-definidas. Ou seja, ocorre a triagem das alternativas com o enquadramento das ações para cada uma das categorias definidas previamente, a partir de valor de referência intrínseco para cada uma das ações (Roy, 1985; Yu e Roy, 1992 e Gomes *et al.*, 2004).

O método da família ELECTRE que se caracteriza pela adoção da problemática decisória de referência  $\beta$  (beta) é o ELECTRE TRI, conforme abordado no Capítulo 3.4.3. Para as análises realizadas, utilizou-se o aplicativo ELECTRE TRI 2.0a<sup>®</sup>, desenvolvido pela Universidade de Paris-Dauphine no departamento de pesquisa que trabalha com métodos de apoio à decisão, o LAMSADE (*Laboratoire d'Analyse et Modélisation de Systèmes pour l'Aide à la DEcision*). O aplicativo desenvolvido em linguagem C++ utiliza a interface *Microsoft Windows* de 32 Bits para o seu funcionamento.

O aplicativo ELECTRE TRI 2.0a<sup>®</sup> necessita de informações numéricas para o processamento dos dados. Portanto, as informações qualitativas dos indicadores de desempenho foram convertidas em quantitativas por meio da interpretação dos formulários *online*, de acordo com as ponderações dos indicadores de desempenho pelos especialistas.

As informações disponíveis na literatura, principalmente, no Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento (SNIS) de 2013 e as observações em campo dos técnicos da equipe do Projeto RIDE's<sup>16</sup> possibilitaram a verificação dos indicadores de desempenho dos sistemas municipais de gestão dos resíduos sólidos urbanos (SMGRSU) para os municípios da RIDE DF e Entorno.

Procedeu-se, assim, à compatibilização das informações existentes com os indicadores de desempenho e seus respectivos valores, possibilitando a criação de uma matriz de desempenho para cada município analisado.

Na construção da matriz de desempenho, levou-se em consideração que cada um dos indicadores comporia apenas um único critério, de modo a garantir que não ocorresse a multiplicidade de contabilização de um determinado indicador em mais de um critério.

---

16 Projeto RIDE's<sup>16</sup>, uma parceria entre a Universidade de Brasília – UnB, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí e a Universidade Federal do Vale do São Francisco – UNIVASF. Para realização de diagnóstico do Saneamento Básico das 3 RIDE's no Brasil.

Os indicadores finais de desempenho dos sistemas municipais de gestão de resíduos sólidos urbanos foram distribuídos entre os 5 critérios globais (*Criteria*) da seguinte maneira:

- Critério Ambiental (AMB);
- Critério Social (SOC);
- Critério Operacional (OPE);
- Critério Jurídico/Institucional (JUR); e
- Critério Econômico (ECO).

Portanto, para a obtenção do valor global de cada critério, foram realizadas médias ponderadas entre os indicadores compreendidos em cada uma das classes globais. Em seguida, esses valores foram inseridos no aplicativo ELECTRE TRI 2.0a<sup>®</sup> para análise multicritério.

Para possibilitar a classificação de desempenho dos sistemas municipais, adotou-se 3 (três) ações de referência (conformidade, neutralidade e não-conformidade) e promoveu-se 4 (quatro) categorias de desempenho (*Profiles*) (muito insatisfatório, insatisfatório, satisfatório e muito satisfatório). As categorias foram divididas igualmente em 4 faixas de desempenho, em escala contínua e prefixada de 0,25 para cada faixa de desempenho, variando de 0 a 1 conforme demonstrado a seguir:

- $0,00 < \text{MUITO INSATISFATÓRIO} < 0,25$
- $0,25 \leq \text{INSATISFATÓRIO} < 0,50$
- $0,50 \leq \text{SATISFATÓRIO} < 0,75$
- $0,75 \leq \text{MUITO SATISFATÓRIO} < 1,00$

Em princípio, cada uma das categorias representa uma faixa de preferência global para a alternativa em análise. De modo que, quanto maior a pontuação global e, portanto, mais próximo de 1, melhor será avaliado o desempenho da gestão dos RSU do município em análise (conformidade). Consequentemente, quanto mais próximo de 0 (zero), pior será a avaliação do município (não-conformidade), conforme Figura 5.4.

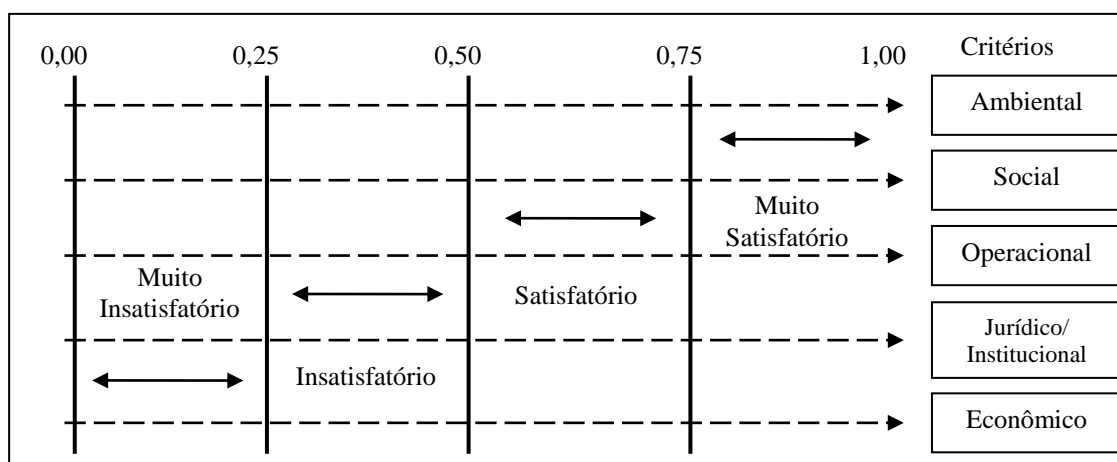


Figura 5.4: Representação das categorias de desempenho, definidas pelas ações de referência dos critérios: Ambiental, Social, Operacional, Jurídico/Institucional e Econômico.

Fonte: (Mousseau e Slowinski, 1998).

Finalmente, as informações dos municípios (*alternatives*) foram inseridas no aplicativo ELECTRE TRI 2.0a<sup>®</sup> para a análise multicritério. Os municípios da RIDE DF e Entorno constituíram-se como teste do procedimento desenvolvido. Entretanto, foram selecionados apenas 14 (quatorze) municípios de um total de 23 (vinte e três), tendo em vista a pouca consistência nas informações obtidas para o restante dos municípios constituintes da RIDE DF e Entorno. Os municípios analisados foram distribuídos da seguinte maneira: 12 municípios goianos, Distrito Federal e 1 município mineiro, conforme Tabela 5.1.

Considerou-se, também, um décimo quinto “componente” a ser analisado, por meio da média dos 14 municípios representados na análise.

Tabela 5.1: Municípios selecionados para a investigação do desempenho dos sistemas municipais de resíduos sólidos.

Municípios	UF	Municípios	UF
Abadiânia	GO	Formosa	GO
Águas Lindas de Goiás	GO	Luziânia	GO
Alexânia	GO	Padre Bernardo	GO
Cocalzinho de Goiás	GO	Pirenópolis	GO
Corumbá de Goiás	GO	Planaltina	GO
Cristalina	GO	Unaí	MG
Distrito Federal	DF	Vila Boa	GO
<b>RIDE DF E ENTORNO</b>			<b>GO/DF/MG</b>

Fonte: Desenvolvido pelo autor.

Em resumo, o aplicativo ELECTRE TRI 2.0a<sup>®</sup> necessita basicamente de três conjuntos de dados de entrada (*input*) para a análise multicritério:

- *Criteria* (critérios globais);
- *Profiles* (níveis de classificação dos SMGRSU); e
- *Alternatives* (municípios analisados).



## **6 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Os resultados apresentados, a seguir, dividem-se, respectivamente, na sequência lógica das etapas apresentadas na metodologia de trabalho.

### **6.1 ESTRUTURA DO PROCEDIMENTO DE AVALIAÇÃO**

Inicialmente, com base no que foi discutido e apresentado ao longo da pesquisa, chegou-se a uma primeira versão do Procedimento de Avaliação, desenvolvido em três etapas, conforme apresentado na Figura 6.1.

A fase inicial do Procedimento consiste na definição de um município ou conjunto de municípios para análise. Em seguida, uma base de dados e informações deve ser obtida para a identificação de indicadores de desempenho desse município. Há uma proposição inicial de 27 (vinte e sete) indicadores distribuídos em 5 (cinco) critérios de avaliação. Dependendo do caso a ser avaliado, alguns indicadores podem não ser utilizados e outros indicadores e critérios podem ser incluídos, dependendo da necessidade e realidade do município avaliado.

A segunda fase apresenta a adoção de pesos e de parâmetros dos indicadores para aplicação do ELECTRE TRI. Há uma proposição inicial de pesos e de parâmetros para os indicadores. Do mesmo modo, dependendo do caso a ser avaliado, modificações podem ser feitas nos pesos, limiares e parâmetros do ELECTRE TRI.

Ainda, na segunda fase, adotam-se as categorias de desempenho e as consequentes ações de referência. Há uma proposição inicial de 4 (quatro) categorias (muito insatisfatório/insatisfatório/satisfatório/muito satisfatório) e 3 (três) ações de referência (conformidade, neutralidade e não-conformidade)

Por fim, a terceira fase apresenta o resultado final do procedimento de avaliação. Com o enquadramento do município analisado na categoria de desempenho. O resultado obtido pode ser submetido à apreciação de conhecedor do sistema de gestão do município para eventuais ajustes nos parâmetros e testes.

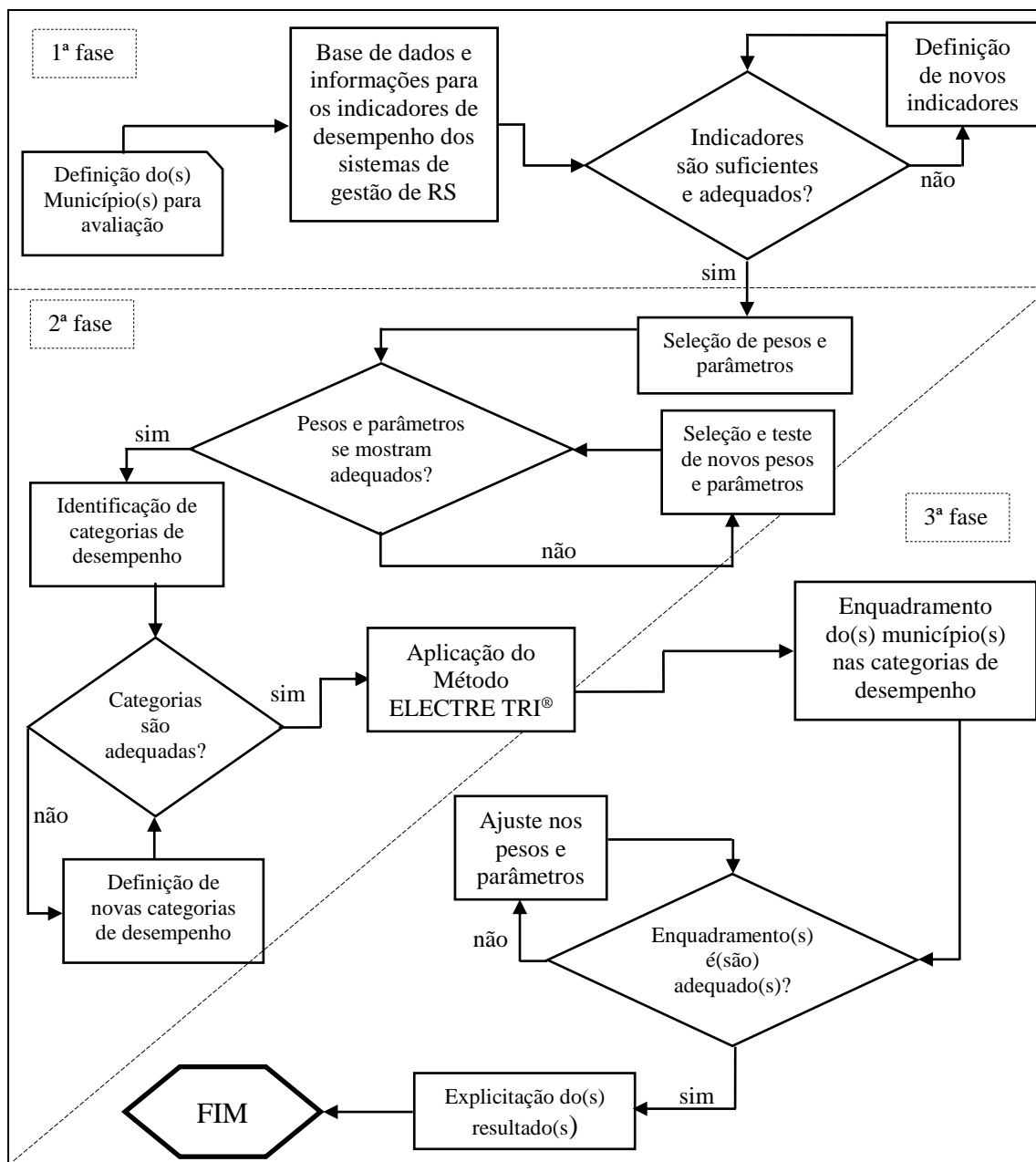


Figura 6.1: Diagrama simplificado para utilização do Procedimento de Avaliação.

## 6.2 MAPA CONCEITUAL DE GESTÃO MUNICIPAL DE RSU.

Em virtude da subjetividade na construção e elaboração do mapa conceitual, o processo de tentativa-e-erro foi inerente ao seu desenvolvimento. A versão final do mapa conceitual, ilustrada na Figura 6.2, foi utilizada como instrumento norteador, na identificação e na definição dos indicadores de avaliação de desempenho dos sistemas municipais de gestão dos resíduos sólidos, adotados nesta pesquisa.

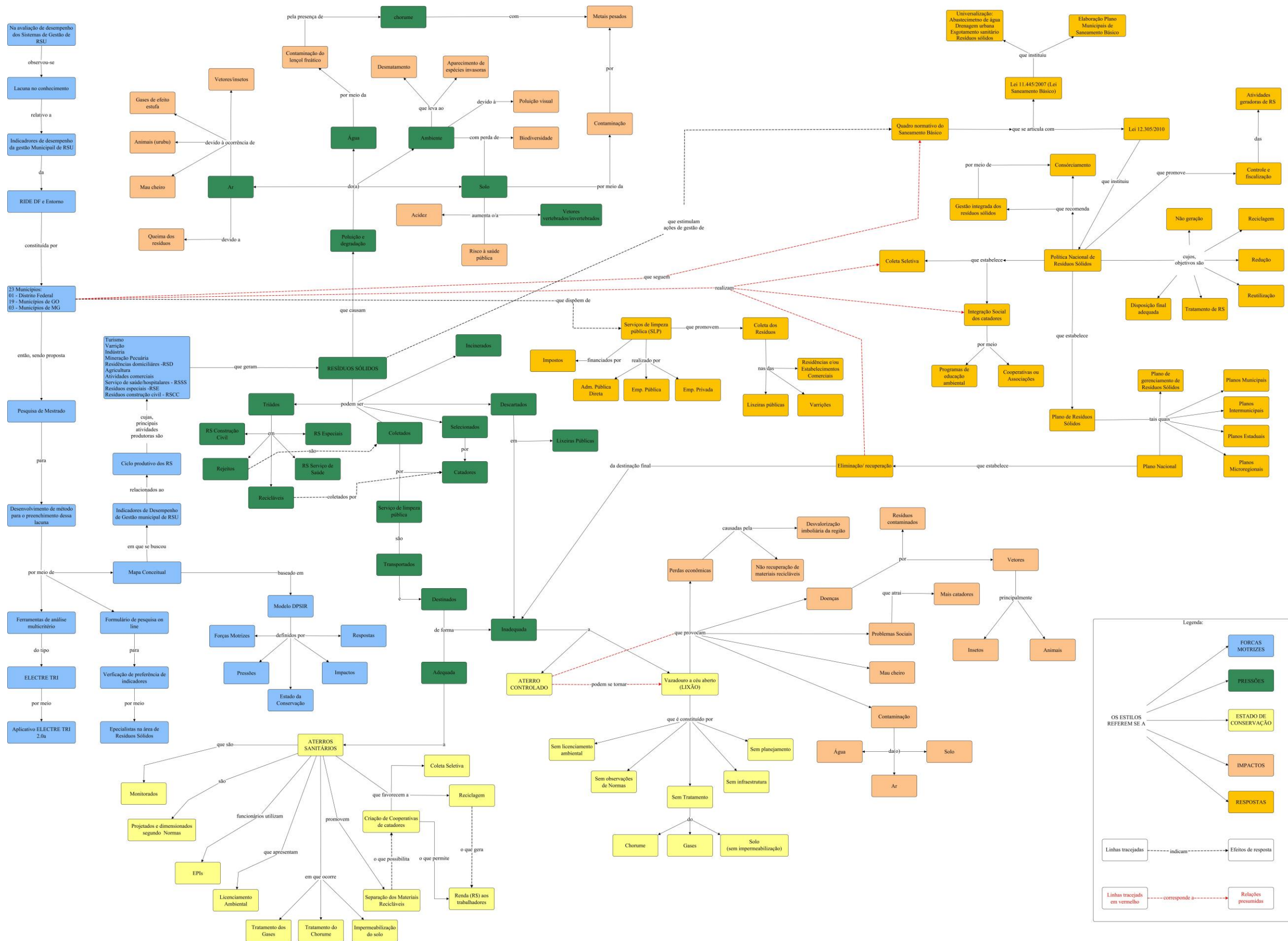


Figura 6.2: Mapa Conceitual dos sistemas municipais de gestão dos resíduos sólidos urbanos.

Tendo em vista, a adoção do modelo DPSIR/FPEIR, como referência construtiva do mapa conceitual, cada componente, conexão e palavra-chave foi baseado em expressões que representassem Força-Motriz, Pressão, Estado, Impacto e Resposta (FPEIR). Do mesmo modo, buscou-se representar cada uma das etapas do ciclo produtivo dos resíduos sólidos urbanos, desde a sua origem até a sua destinação final, assim como os contextos normativos de gestão dos resíduos sólidos urbanos, de modo mais geral.

A representação gráfica do mapa conceitual possibilitou um melhor entendimento da gestão dos resíduos sólidos urbanos e ajuda na identificação dos padrões dinâmicos envolvidos no processo. Permitiu também, uma maior reflexão e um maior aprendizado para construção de novos indicadores de desempenho. Esses novos indicadores foram confrontados com indicadores de desempenho já disponíveis na literatura. A partir do desenvolvimento do mapa conceitual, foi possível desenvolver 25 indicadores de desempenho, levando-se em conta o do conjunto de ações e processos representados no mapa conceitual. O número de indicadores evoluiu para 27, após a primeira rodada de discussões com especialistas.

O dinamismo do mapa conceitual na construção dos indicadores pode ser observado em um dos indicadores do critério ambiental, por exemplo, o indicador 3 – Existência de tratamento do chorume. A representação gráfica do mapa conceitual de maneira generalizada, possibilita, o entendimento das conexões, e a construção dos indicadores.

### **6.3 SELEÇÃO DE INDICADORES DE DESEMPENHO DE GESTÃO MUNICIPAL DE RSU.**

Os indicadores desenvolvidos na pesquisa foram submetidos, inicialmente, a uma verificação de pertinência por especialistas da área de gestão de resíduos sólidos, por pesquisa *online*. Posteriormente, os indicadores foram submetidos a uma nova rodada de discussões entre os especialistas, a fim de obtenção de pesos para os indicadores validados.

Na primeira rodada de discussão, solicitou-se ao entrevistado que se manifestasse quanto à importância relativa dos indicadores apresentados, por meio de respostas estruturadas (concordo/discordo/não tenho certeza). Foram enviados 123 (cento e vinte e três) questionários de forma direcionada para especialistas da área de gestão de resíduos sólidos.

O formulário de consulta da primeira etapa apresentava um conjunto com 25 (vinte e cinco) indicadores de desempenho, distribuídos em 5 critérios globais. Cada critério global apresentava, previamente, 5 indicadores. Nessa etapa de consulta houve um retorno de aproximadamente 29% de respostas dos questionários *online*. Portanto, um total de 36 especialistas se dispôs a participar da pesquisa, conforme ilustrado nas Figuras 6.3, 6.4, 6.5, 6.6 e 6.7.

De forma geral, analisando-se os percentuais das avaliações dos entrevistados, concluiu-se que há uma indicação de aceitação e aprovação dos indicadores sugeridos na primeira rodada de discussões. Apenas um indicador apresentou um percentual de discordância alto, sendo, desse modo, retirado do questionário. Contudo, houve necessidade de ajustes e aperfeiçoamentos de alguns indicadores, conforme comentários e sugestões dos participantes.

Foram registrados 11 comentários e sugestões que contribuíram com adaptações e/ou reformulações dos indicadores, tornando-os mais adequados à formulação do procedimento para avaliação e, também, fomentaram a criação de três novos indicadores, apresentados na segunda versão do formulário de pesquisa.

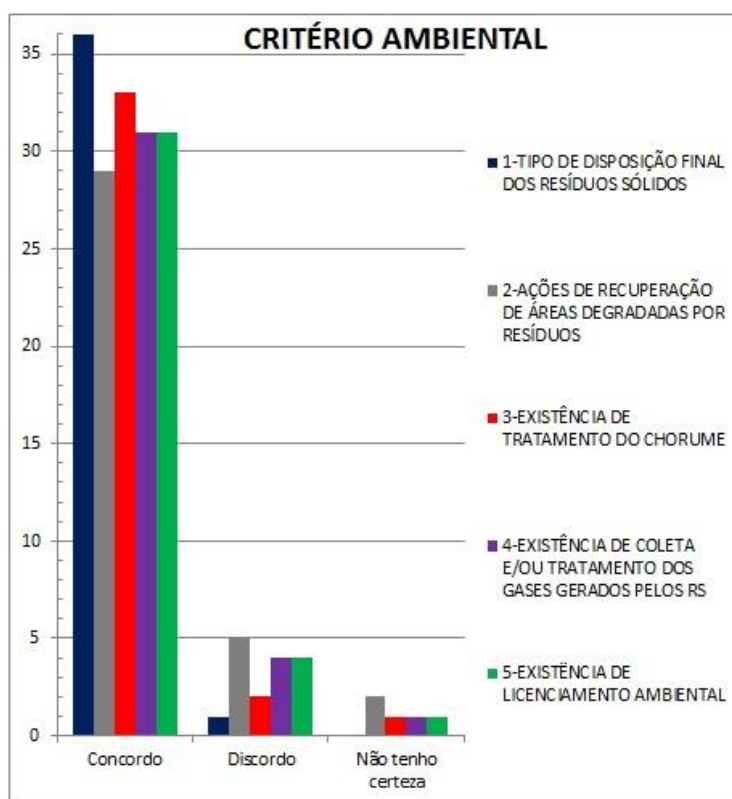


Figura 6.3: Avaliação do Critério Ambiental.

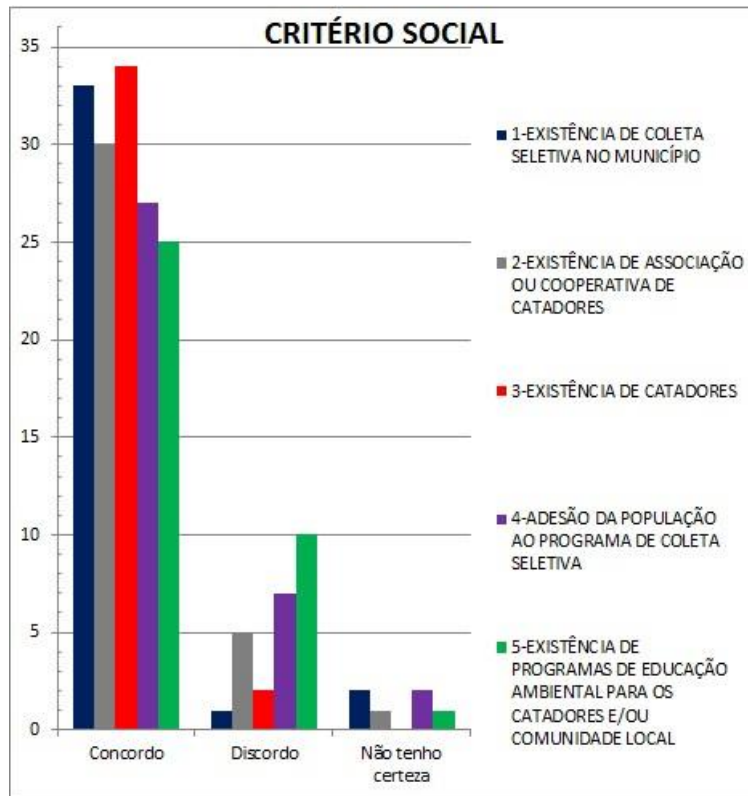


Figura 6.4: Avaliação do Critério Social.

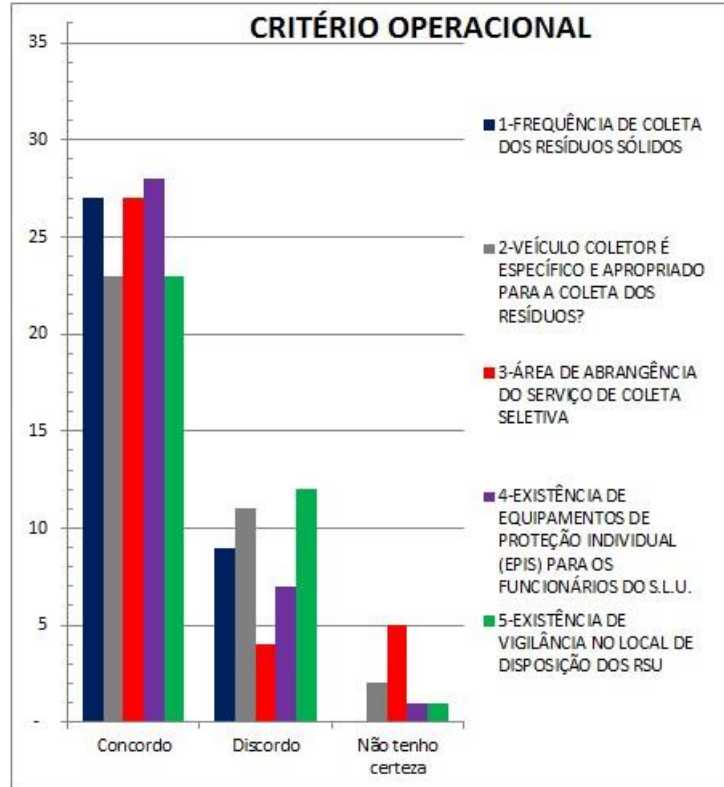


Figura 6.5: Avaliação do Critério Operacional.

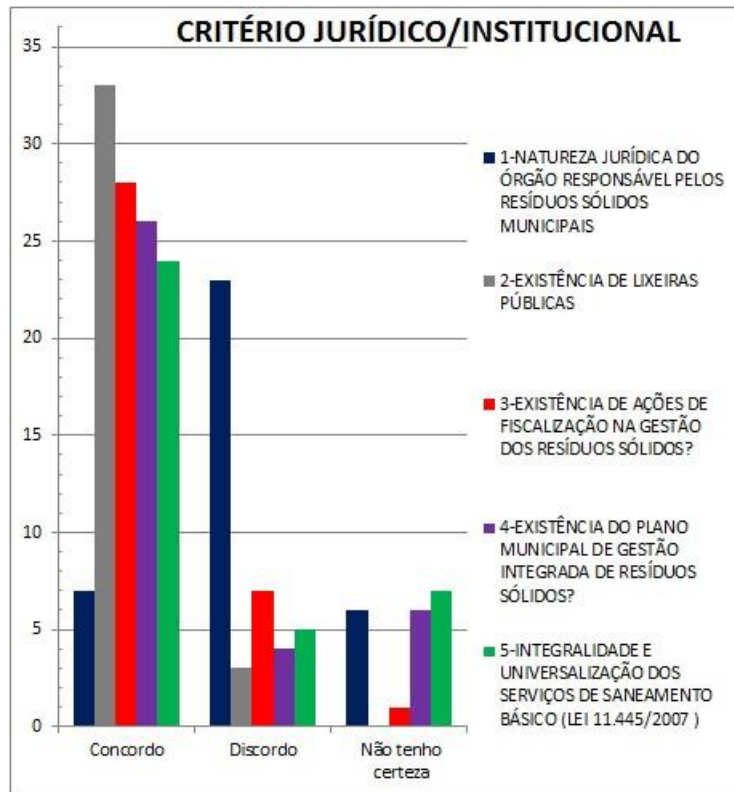


Figura 6.6: Avaliação do Critério Jurídico/Institucional.

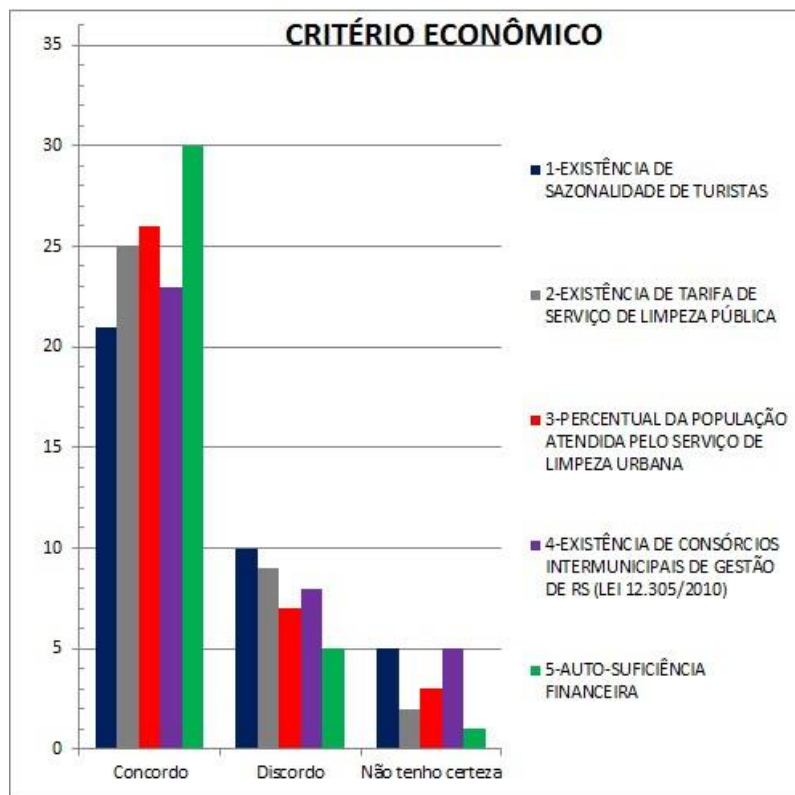


Figura 6.7: Avaliação do Critério Econômico.

Com os indicadores validados na primeira rodada de discussões, iniciou-se a segunda etapa de consulta, para mensuração dos indicadores. Nessa etapa, solicitou-se ao entrevistado a adoção de nota variando de 0 a 10, de acordo com o grau de importância do indicador que o entrevistado considerava em relação à gestão municipal de resíduos sólidos. O formulário de pesquisa apresentou, então, um conjunto com 27 (vinte e sete) indicadores de desempenho dos sistemas municipais de gestão de resíduos sólidos, distribuídos da seguinte maneira:

- Critério ambiental, constituído por 6 (seis) indicadores;
- Critério social, constituído por 5 (cinco) indicadores;
- Critério operacional, constituído por 6 (seis) indicadores;
- Critério jurídico/institucional, constituído por 5 (cinco) indicadores; e
- Critério econômico, constituído por 5 (cinco) indicadores.

Foram enviados 177 (cento e setenta e sete) questionários de forma direcionada, conforme a primeira etapa de consulta. Com uma taxa de retorno de aproximadamente 37% de respostas. Portanto, um total de 65 especialistas se dispuseram a participar da pesquisa, sendo registrados 23 comentários e sugestões pertinentes. Entretanto, os indicadores não sofreram novas mudanças.

Nas duas etapas de consulta *online* a especialistas, foi enviado um total de 300 formulários, sendo que 101 especialistas se dispuseram a participar, com uma taxa de retorno total de aproximadamente 34% de respostas. São, portanto, condizentes com as médias observadas na literatura. A distribuição do percentual total de respostas por segmento de atuação pode ser observada na Figura 6.8.

Com base na diversidade dos grupos de gestores e especialistas, que responderam os questionários. Tendo participantes com especialidades distintas, de diversas instituições, das três esferas de governo, entende-se que a pesquisa *online* foi representativa e corrobora com a verificação e ponderação dos indicadores.

As notas atribuídas por cada um dos especialistas, durante a segunda etapa da consulta *online*, serviram de base para a criação dos valores dos pesos dos indicadores de desempenho e dos critérios globais. A definição final do valor de cada indicador deu-se pela média aritmética das notas atribuídas pelos entrevistados.



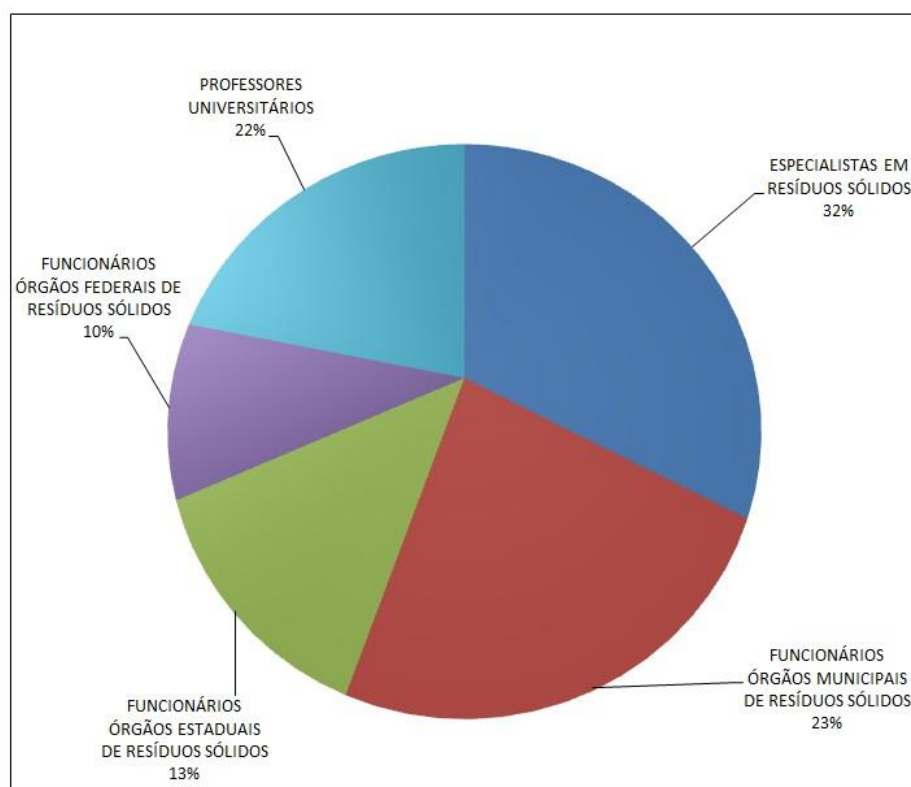


Figura 6.8: Percentual de respostas por segmento de atuação.

Os valores das notas atribuídas pelos entrevistados sofreram tratamento estatístico pelo critério de Chauvenet, em virtude da grande disparidade de valores atribuídos nas respostas dos especialistas pesquisados. Foram eliminados, assim, os valores atípicos ou *outliers* que distorcem, desnecessariamente, a média aritmética dos valores da amostra.

Essas notas atribuídas pelos especialistas possibilitaram o direcionamento para a definição dos pesos dos critérios globais e dos indicadores. Para cada um dos indicadores, foram consideradas 3 (três) situações de desempenho. Esquemáticamente, definiram-se uma situação de pleno desempenho com nota máxima (conformidade), desempenho mediano com nota intermediária (neutralidade) e ausência de desempenho com nota mínima (não-conformidade). Essas situações e suas respectivas descrições foram adotadas de forma arbitrária, mas levaram-se em conta as análises e os dados disponíveis na literatura, os registros no SNIS de 2013, as observações de campo dos Técnicos da equipe do Projeto RIDEs, entre outros fatores.

A matriz de desempenho dos municípios analisados possibilitou um conjunto de informações constituídas por 27 indicadores, que são sintetizados em 5 critérios globais. A síntese em dimensões globais ocorreu pela média ponderada do conjunto de indicadores referente a cada critério global. Tomando-se, como exemplo, o critério

ambiental é constituído por 6 indicadores, portanto, o valor global do critério ambiental foi a média dos valores dos 6 indicadores ambientais. Os valores gerais, referente aos critérios globais dos municípios analisados, podem ser observados na Tabela 6.1.

Para um teste do procedimento desenvolvido, foram selecionados 13 (treze) municípios da RIDE DF e Entorno e mais o Distrito Federal, a partir do Diagnóstico desenvolvido, no contexto do Estudo RIDEs (Brasil, 2015) e calculados os desempenhos, sob cada um dos critérios, dos sistemas municipais de gestão de resíduos sólidos urbanos, conforme Apêndice C. A Tabela 6.1, a seguir, traz os resultados desses cálculos para os 13 municípios e DF, tendo-se considerado, também, uma média aritmética desses 14 casos, como um hipotético caso médio da região.

Tabela 6.1: Resumo da Matriz de Consequência, desempenho dos municípios da RIDE DF e Entorno.

MUNICÍPIOS	CRITÉRIOS GLOBAIS				
	AMBIENTAL	SOCIAL	OPERACIONAL	JURÍDICO/ INSTITUCIONAL	ECONÔMICO
ABADIÂNIA	0,40	0,40	0,40	0,50	0,37
ÁGUAS LINDAS DE GOIÁS	0,20	0,60	0,60	0,50	0,67
ALEXÂNIA	0,05	0,00	0,90	0,40	0,50
COCALZINHO DE GOIÁS	0,00	0,20	0,60	0,60	0,50
CORUMBÁ DE GOIÁS	0,15	0,60	0,80	0,50	0,40
CRISTALINA	0,20	0,50	0,70	0,50	0,37
DISTRITO FEDERAL	0,45	1,00	0,90	0,60	0,87
FORMOSA	0,55	1,00	0,90	0,70	0,50
LUZIÂNIA	0,20	1,00	0,70	0,60	1,00
PADRE BERNARDO	0,00	0,40	0,70	0,50	0,50
PIRENÓPOLIS	0,20	0,40	0,70	0,60	0,37
PLANALTINA	0,30	0,00	0,80	0,50	0,37
UNAÍ	0,25	0,00	0,40	0,60	0,67
VILA BOA	0,00	0,40	0,60	0,50	0,33
<b>RIDE DF E ENTORNO</b>	<b>0,21</b>	<b>0,46</b>	<b>0,69</b>	<b>0,54</b>	<b>0,53</b>

Tomando-se, como exemplo, o Critério Ambiental (Figura 6.9), constituído por 6 (seis) indicadores: 1- tipo de disposição, 2- recuperação de áreas degradadas, 3- existência de tratamento de chorume, 4- existência de coleta e tratamento de gases, 5- existência de monitoramento ambiental e 6- observância ao licenciamento ambiental.

Teria nota máxima (1,0), sob o Critério Ambiental, o sistema municipal de gestão de resíduos sólidos que 1 - promovesse disposição de rejeito em aterro sanitário (0,20), 2 - já houvesse remediado áreas de antigos lixões (0,20), 3 - tratasse o chorume produzido (0,10), 4 - coletasse e aproveitasse os gases produzidos (0,10), 5 - realizasse monitoramento ambiental adequado (0,20) e 6 - dispusesse das licenças ambientais necessárias (0,20).

Analogamente, teria nota mínima (0,0), sob o Critério Ambiental, o sistema municipal de gestão de resíduos sólidos que 1 - promovesse disposição de resíduos em lixões (0,00), 2 - não houvesse iniciado a remediação de áreas degradadas por lixões (0,00), 3 - não tratasse o chorume produzido (0,00), 4 - não coletasse e aproveitasse os gases (0,00), 5 - não realizasse monitoramento ambiental (0,00) e 6 - não dispusesse das licenças ambientais necessárias (0,00).

CRITÉRIO AMBIENTAL	
Peso	INDICADOR
	<b>1-TIPO DE DISPOSIÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS</b>
0,20	Aterro Sanitário
0,05	Aterro Controlado
0,00	Vazadouro à Céu Aberto (Lixão)
	<b>2-AÇÕES DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS POR RESÍDUOS</b>
0,20	Sim, totalmente recuperadas
0,10	Sim, parcialmente recuperadas ou em processo de recuperação
0,00	Não existe recuperação das áreas degradadas
	<b>3-EXISTÊNCIA DE TRATAMENTO DO CHORUME</b>
0,10	Sim. Tratamento Biológico, ou Químico, ou por Oxidação
0,05	Não. Apenas drenagem
0,00	Não existe tratamento
	<b>4-EXISTÊNCIA DE COLETA E/OU TRATAMENTO DOS GASES GERADOS PELOS RS</b>
0,10	Coletado e tratado para utilização como Biogás na geração de energia
0,05	Coletado e queimado sem tratamento
0,00	Não existe coleta ou tratamento
	<b>5-EXISTÊNCIA DE MONITORAMENTO AMBIENTAL DO LOCAL DE DISPOSIÇÃO DOS RSU</b>
0,20	Sim. Do solo, do ar e da água
0,10	Sim. Apenas de um componente (ou solo, ou ar, ou água)
0,00	Não existe
	<b>6-EXISTÊNCIA DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL</b>
0,20	Sim
1,00	Em processo de licenciamento
0,00	Não

Figura 6.9: Indicadores do Critério Ambiental e seus respectivos desempenhos.

As Figuras 6.10 a 6.13, a seguir, apresentam os indicadores, para os Critérios, Social, Operacional, Jurídico/Institucional e Econômico, respectivamente.

Observa-se que, para o Critério Social (Figura 6.10), existem 5 indicadores, porém são utilizados apenas quatro na determinação do valor global do critério social. Os indicadores 2 e 3 são excludentes entre si. Ou se adota o Indicador 2 ou se adota o Indicador 3. No caso de existência de uma Associação ou Cooperativa de Catadores, adota-se o Indicador 2, que determinará o valor do critério Social pela somatória dos pesos dos indicadores 1, 2, 4 e 5. Na ausência dessa Associação ou Cooperativa, recorre-se ao Indicador 3, que determinará o valor do critério Social pela somatória dos pesos dos indicadores 1, 3, 4 e 5.

CRITÉRIO SOCIAL	
Peso	INDICADOR
	<b>1-EXISTÊNCIA DE COLETA SELETIVA NO MUNICÍPIO</b>
0,20	Existe coleta seletiva
0,10	Em implantação
0,00	Não existe coleta seletiva
	<b>2-EXISTÊNCIA DE ASSOCIAÇÃO OU COOPERATIVA DE CATADORES</b>
0,40	Existem e operam satisfatoriamente
0,20	Em implantação ou operam de forma pouco eficiente
0,00	Não operam de forma adequada
	<b>3-EXISTÊNCIA DE CATADORES</b>
0,40	Não existem
0,20	Existem poucos
0,00	Existem muitos
	<b>4-ADESÃO DA POPULAÇÃO AO PROGRAMA DE COLETA SELETIVA</b>
0,20	> 80% da população
0,10	Entre 40,1 a 79,9% da população
0,00	Até 40% da população
	<b>5-EXISTÊNCIA DE PROGRAMAS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA OS CATADORES E/OU COMUNIDADE LOCAL</b>
0,20	Sim. Implantado
0,10	Sim. Em processo de desenvolvimento e/ou implantação
0,00	Não existe

Figura 6.10: Indicadores do Critério Social e seus respectivos desempenhos.

Observação: Utilizar ou o indicador 2 ou o indicador 3, com os demais indicadores.

<b>CRITÉRIO OPERACIONAL</b>	
<b>Peso</b>	<b>INDICADOR</b>
	<b>1-FREQUÊNCIA DE COLETA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS</b>
0,20	Diária
0,10	2 a 3 vezes por semana
0,00	1 vez por semana ou menos
	<b>2-VEÍCULO COLETOR É ESPECÍFICO E APROPRIADO PARA A COLETA DOS RESÍDUOS?</b>
0,20	Existe, apenas para esta função
0,10	Existe, mas, também é utilizado em outras funções
0,00	Ausência de veículo coletor
	<b>3-ÁREA DE ABRANGÊNCIA DO SERVIÇO DE COLETA SELETIVA</b>
0,20	Todo o município (Urbano e Rural)
0,10	Apenas em parte do município
0,00	Não existe
	<b>4-EXISTÊNCIA DE EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL (EPIS) PARA OS FUNCIONÁRIOS DO S.L.U.</b>
0,20	Existem e são utilizados pelos funcionários
0,10	Existem, porém alguns funcionários não utilizam
0,00	Não existem
	<b>5-EXISTÊNCIA DE VIGILÂNCIA NO LOCAL DE DISPOSIÇÃO DOS RSU</b>
0,10	Vigilância 24h
0,05	Vigilância apenas durante o dia
0,00	Não existe vigilância
	<b>6-EXISTÊNCIA DE INSTALAÇÃO ADMINISTRATIVA NO LOCAL DE DISPOSIÇÃO DOS RSU</b>
0,10	Sim. Com estrutura
0,05	Sim. Sem estrutura
0,00	Não existe

Figura 6.11: Indicadores do Critério Operacional e seus respectivos desempenhos.

<b>CRITÉRIO JURÍDICO/INSTITUCIONAL</b>	
<b>Peso</b>	<b>INDICADOR</b>
	<b>1-EXISTÊNCIA DE LIXEIRAS PÚBLICAS</b>
0,20	Em toda área urbana
0,10	Em parte da área urbana
0,00	Não existem lixeiras
	<b>2-EXISTÊNCIA DE AÇÕES DE FISCALIZAÇÃO NA GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS?</b>
0,20	Em todo o município (urbano e rural)
0,10	Apenas nos centros urbanos
0,00	Não possui
	<b>3-EXISTÊNCIA DO PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS?</b>
0,20	Existe o PMGIRS
0,10	Em processo de elaboração/implantação
0,00	Não possui o PMGIRS
	<b>4-INTEGRALIDADE E UNIVERSALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO (LEI 11.445/2007 )</b>
0,20	Água - Drenagem - Esgoto - Resíduos Sólidos
0,10	Parcial
0,00	Sem universalização
	<b>5-GRAU DE ESTRUTURAÇÃO DA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA NA GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS</b>
0,20	Existência de setor específico e estruturado
0,10	Existência de setor específico, mas sem estruturação
0,00	Inexistência de setor específico

Figura 6.12: Indicadores do Critério Jurídico/Institucional e seus respectivos desempenhos.

O Critério Econômico (Figura 6.13), apresenta uma peculiaridade em relação aos outros critérios. Caso o município participe de Consórcio Municipal de Gestão de Resíduos Sólidos e caso exista presença de população flutuante, para o cálculo do desempenho global para o critério econômico deverá ser levado em consideração os 5 (cinco) indicadores. Na ausência dessas duas condições, serão 3 (três) os indicadores a serem considerados, ou 4 (quatro), na ausência de pelo menos um deles. Nesses casos, os valores dos desempenhos serão diferenciados em função do número de indicadores que compõem o critério. Adotando-se uma das três situações, na determinação do peso para o indicador.

CRITÉRIO ECONÔMICO			
Peso			INDICADOR
1	2	3	
<b>1-EXISTÊNCIA DE POPULAÇÃO FLUTUANTE</b>			
0,20	0,25		O sistema atende a demanda suplementar
0,10	0,12		O sistema apresenta algumas falhas com a demanda suplementar
0,00	0,00		O sistema apresenta muitas falhas com a demanda suplementar
<b>2-EXISTÊNCIA DE TARIFA DE SERVIÇO DE LIMPEZA PÚBLICA</b>			
0,20	0,25	0,34	Existe taxa específica
0,10	0,13	0,17	Em implantação
0,00	0,00	0,00	Não existe
<b>3-PERCENTUAL DA POPULAÇÃO ATENDIDA PELO SERVIÇO DE LIMPEZA URBANA</b>			
0,20	0,25	0,33	Maior que 70%
0,10	0,12	0,16	Maior que 30% e menor que 69,9%
0,00	0,00	0,00	Menor que 30%
<b>4-EXISTÊNCIA DE CONSÓRCIOS INTERMUNICIPAIS DE GESTÃO DE RS (LEI 12.305/2010)</b>			
0,20	0,25		Sim. Implantado e operação eficiente
0,10	0,12		Sim. Em implantação ou em operação pouco eficiente
0,00	0,00		Não operante
<b>5-AUTO-SUFICIÊNCIA FINANCEIRA</b>			
0,20	0,25	0,33	Maior igual a 25%
0,10	0,13	0,17	Maior que 10% e menor que 25%
0,00	0,00	0,00	Menor que 10%

Figura 6.13: Indicadores do Critério Econômico e seus respectivos desempenhos.

1. Caso o município em análise sinalize positivo para os indicadores 1 e 4, o desempenho adotado deverá utilizar os valores de peso da coluna 1;
2. Caso o município em análise sinalize positivo para um dos indicadores 1 ou 4, o desempenho adotado utilizar os valores de peso da coluna 2;
3. Caso o município em análise sinalize negativo para os indicadores 1 e 4, o desempenho adotado deverá utilizar os valores de peso da coluna 3.

#### 6.4 APLICAÇÃO DO ELECTRE TRI

Com os valores dos critérios definidos e tabulados, para cada um dos municípios selecionados, iniciou-se o processo de análise multicritério para o enquadramento desses municípios em categorias, de acordo com o seu nível de estruturação em gestão municipal de resíduos sólidos.

Primeiramente, inseriu-se no aplicativo ELECTRE TRI 2.0a<sup>®</sup> os dados referentes aos 5 (cinco) critérios globais (*Criteria*), definidos no Capítulo 5.3. Para cada critério,

definiu-se um grau de importância e a direção de preferência (crescente ou decrescente). Conforme pode ser verificado na Tabela 6.2, todos os critérios foram classificados com direção de preferência crescente, quanto maior melhor, e os pesos foram atribuídos de acordo com o grau de importância para cada critério, conforme indicação do painel de especialistas.

Tabela 6.2: Critérios globais e pesos de referência.

CRITÉRIOS			
CÓDIGO	NOME	DIREÇÃO DE PREFERÊNCIA	PESO
AMB	Ambiental	Crescente	0,26
SOC	Social	Crescente	0,21
OPE	Operacional	Crescente	0,19
JUR	Jurídico/Institucional	Crescente	0,18
ECO	Econômico	Crescente	0,16

Na segunda etapa de entrada de dados, ocorreu a definição das categorias de desempenho (*Profiles*). Optou-se pela definição de três situações de referência: Conformidade, Neutralidade e Não Conformidade. Sendo estabelecido, por consequência, 4 (quatro) classes de desempenho, que foram definidas como: *Muito Insatisfatório*, *Insatisfatório*, *Satisfatório* e *Muito Satisfatório*, conforme ilustrado na Figura 6.14.

Para cada ação de referência definiu-se um valor padrão, a saber, para a situação de Conformidade (0,75), Neutralidade (0,50) e Não Conformidade (0,25). Formaram-se, assim, 4 (quatro) perfis, com faixas de abrangência entre as categorias, bem definidas por uma extensão (*range*) máxima de 0,25 para cada intervalo, ou seja:

- $0,00 \leq \text{MUITO INSATISFATÓRIO} < 0,25$
- $0,25 \leq \text{INSATISFATÓRIO} < 0,50$
- $0,50 \leq \text{SATISFATÓRIO} < 0,75$
- $0,75 \leq \text{MUITO SATISFATÓRIO} \leq 1,00$



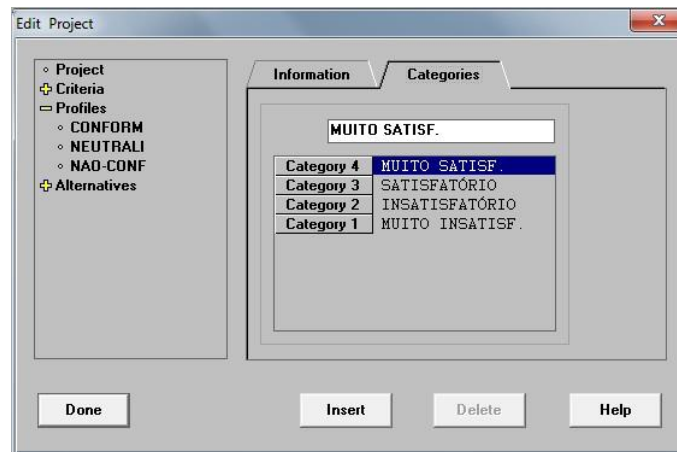


Figura 6.14: Categorias de desempenho (*Profiles*) no aplicativo ELECTRE TRI<sup>®</sup>.

Em seguida, foram definidos os limiares (*thresholds*) de indiferença, preferência e veto para cada um dos critérios. Nesse sentido, dado o contexto de desenvolvimento de um procedimento, optou-se por definir para cada critério de desempenho os mesmos limiares de indiferença ( $q$ ) e preferência ( $p$ ), a saber, 0,05 e 0,20, respectivamente. O limiar de veto ( $v$ ) não foi considerado nesse nível de análise. Os valores adotados se acham ilustrados na Figura 6.15.

Ressalta-se que, em aplicações posteriores do procedimento, deve-se buscar definir com mais propriedade os valores desses limiares, inclusive com variação de valores em função de cada critério e a inclusão do limiar de veto ( $v$ ).

Optou-se por esses valores de limiares, após a realização de testes e análises de sensibilidade, alterando-se os valores dos limiares entre 0,00 e 0,50. Em realidade, os valores de 0,05 e 0,20 foram aqueles que, melhor representaram as relações de indiferença e de preferência, respectivamente, tendo em vista as margens de incerteza associadas a essa etapa de desenvolvimento do procedimento.

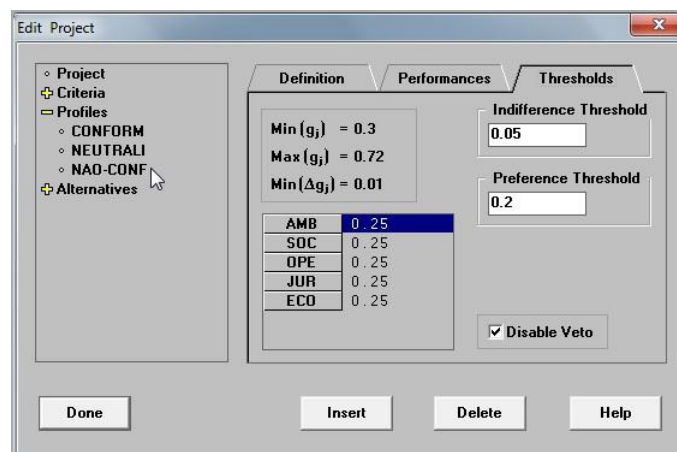


Figura 6.15: Definição dos limiares (*Thresholds*) de indiferença e preferência e veto no aplicativo ELECTRE TRI<sup>®</sup>.

Em um terceiro momento de entrada de dados, foram inseridos os dados dos municípios (*Alternatives*) a serem avaliados pelo procedimento, conforme a Figura 6.16. Um conjunto de 14 municípios pertencentes a RIDE DF e Entorno, e, também, um décimo quinto “componente” representando a região por meio da média dos municípios selecionados. Para cada município, requeriam-se informações dos valores obtidos pelos critérios globais, para análise do desempenho de cada alternativa, conforme apresentado na Figura 6.17. Essa matriz, que relaciona os valores dos critérios com as alternativas, é denominada de Matriz de Consequências.

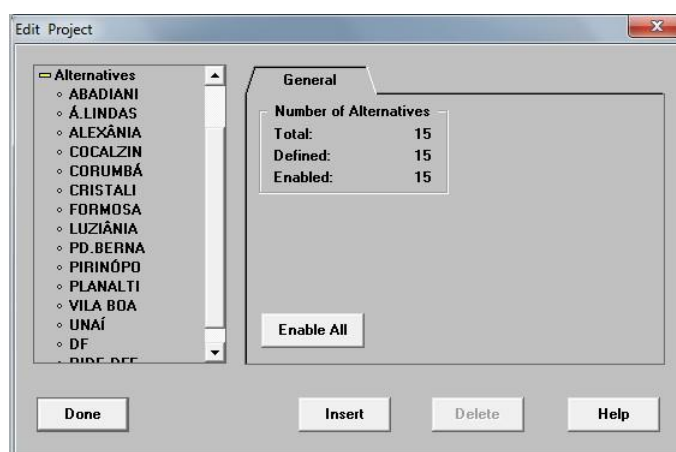


Figura 6.16: Inserção dos municípios (*Alternatives*) no ELECTRE TRI<sup>®</sup>.

Finalmente, após todos os dados inseridos no aplicativo, foi possível realizar testes e avaliar os resultados, de modo a verificar a pertinência das variáveis e dos parâmetros utilizados, tais como pesos dos critérios, valores dos limiares de indiferença, preferência e veto, comparando os resultados com os cenários verificados em campo. De acordo com o protocolo do método ELECTRE TRI, os municípios foram enquadrados a partir de dois procedimentos: pessimista/otimista. Os resultados acham-se apresentados na Figura 6.18.

	AMB	SOC	OPE	JUR	ECO
ABADIANI	0.4	0.4	0.4	0.5	0.37
ÁLINDAS	0.2	0.6	0.6	0.5	0.67
ALEXÂNIA	0.05	0	0.9	0.4	0.5
COCALZIN	0	0.2	0.6	0.6	0.5
CORUMBÁ	0.15	0.6	0.8	0.5	0.4
CRISTALI	0.2	0.5	0.7	0.5	0.37
FORMOSA	0.55	1	0.9	0.7	0.5
LUZIÂNIA	0.2	1	0.7	0.6	1
PD.BERNA	0	0.4	0.7	0.5	0.5
PIRENÓPO	0.2	0.4	0.7	0.6	0.37
PLANALTI	0.3	0	0.8	0.5	0.37
VILA BOA	0	0.4	0.6	0.5	0.33
UNAI	0.25	0	0.4	0.6	0.67
DF	0.45	1	0.9	0.6	0.87
RIDE DFE	0.21	0.46	0.69	0.54	0.53

Figura 6.17: Matriz de Consequências. Representação dos critérios globais no ELECTRE TRI<sup>®</sup>.

O aplicativo, como já anteriormente discutido, gera como resultado da análise multicritério dois cenários: um cenário pessimista e outro otimista. O ELECTRE TRI Pessimista traduz um cenário em que a alternativa sob análise, em uma situação de dúvida entre as categorias, é alocada na categoria inferior (categorias mais baixas). Já o ELECTRE TRI Otimista enquadra a alternativa sob análise, em uma situação entre duas categorias, na categoria superior (categorias mais altas). Apesar de o aplicativo produzir dois cenários distintos para a classificação de desempenho dos sistemas municipais de gestão de resíduos sólidos, utilizaram-se os resultados definidos no cenário pessimista, que são mais conservadores.

Alternative Name	Pessimistic Assignment	Optimistic Assignment
ABADIANI	INSATISFATÓRIO	INSATISFATÓRIO
Á.LINDAS	INSATISFATÓRIO	SATISFATÓRIO
ALEXÂNIA	MUITO INSATISF.	INSATISFATÓRIO
COCALZIN	MUITO INSATISF.	INSATISFATÓRIO
CORUMBÁ	INSATISFATÓRIO	SATISFATÓRIO
CRISTALI	INSATISFATÓRIO	INSATISFATÓRIO
FORMOSA	SATISFATÓRIO	MUITO SATISF.
LUZIÂNIA	INSATISFATÓRIO	MUITO SATISF.
PD.BERNA	MUITO INSATISF.	INSATISFATÓRIO
PIRENÓPO	INSATISFATÓRIO	INSATISFATÓRIO
PLANALTI	INSATISFATÓRIO	INSATISFATÓRIO
VILA BOA	MUITO INSATISF.	INSATISFATÓRIO
UNAÍ	INSATISFATÓRIO	INSATISFATÓRIO
DF	SATISFATÓRIO	MUITO SATISF.
RIDE DFE	INSATISFATÓRIO	INSATISFATÓRIO

Cutting Level: 0.75

Figura 6.18: Resultados do ELECTRE TRI 2.0a® para sistemas municipais de resíduos sólidos.

Dentre os 15 municípios analisados (12 municípios goianos, Distrito Federal, 1 município mineiro e a representação geral da RIDE DF e Entorno), nenhum município foi classificado na situação de Conformidade (muito satisfatório), com desempenho global maior que 0,75 (75%), conforme a classificação pessimista do ELECTRE TRI. O município goiano de Formosa e o Distrito Federal foram enquadrados na categoria de desempenho “Satisfatório”, correspondendo a um percentual de 13% (treze por cento) do total de municípios testados, conforme ilustrado na Figura 6.19. Significa dizer, que esses apresentaram um índice de desempenho global maior que 0,50 (50%) e menor que 0,75 (75%).

Category Name	Pessimistic Assignment	Optimistic Assignment
<b>MUITO SATISF.</b>	<b>0 % [0 of 15]</b>	<b>20 % [3 of 15]</b>
<b>SATISFATÓRIO</b>	<b>13 % [2 of 15]</b>	<b>13 % [2 of 15]</b>
<b>INSATISFATÓRIO</b>	<b>60 % [9 of 15]</b>	<b>67 % [10 of 15]</b>
<b>MUITO INSATISF.</b>	<b>27 % [4 of 15]</b>	<b>0 % [0 of 15]</b>

Cutting Level: 0.75

Figura 6.19: Desempenho estatístico dos resultados do ELECTRE TRI<sup>®</sup>.

Observou-se que, de modo geral, mais de 60% dos municípios analisados apresentaram condições de Não Conformidade na avaliação de desempenho realizada pela análise multicritério. Desses, 9 (nove) municípios foram enquadrados na categoria “Insatisfatório” e 4 (quatro) na categoria “Muito Insatisfatório”. Esses apresentaram condições desfavoráveis, com índices de desempenho compreendidos entre 0,50 (50%) a 0,00 (0%). São condições desfavoráveis e indicam necessidades importantes na melhoria da gestão dos resíduos sólidos urbanos para esses municípios.

Uma parcela de 13% (treze por cento), correspondente a 2 (dois) municípios, apresentou condições de Neutralidade na avaliação de desempenho. Enquadram-se na categoria “Satisfatório”, apresentam algumas condições desfavoráveis, possuindo índices de desempenhos compreendidos entre 0,50 (50%) a 0,75 (75%), mas aquém do aceitável, para o enquadramento na situação de Conformidade.

Os resultados obtidos foram apresentados a técnicos que estão envolvidos com o desenvolvimento do Estudo Diagnóstico do Saneamento Básico das Regiões Integradas de Desenvolvimento (RIDE) do Brasil (RIDE DF e Entorno, RIDE Polo Grande Teresina/PI e RIDE Polo Petrolina/PE e Juazeiro/BA)<sup>17</sup>. Esses técnicos estiveram em todos os municípios das RIDEs, pelo menos 2 (duas) vezes, nos 2 (dois) últimos anos, avaliando o desempenho dos sistemas municipais de saneamento básico.

De um modo geral, entenderam esses técnicos que os resultados obtidos espelham a realidade do desempenho dos sistemas municipais de gestão dos resíduos sólidos urbanos, sobretudo no que se refere ao desempenho relativo entre os sistemas analisados.

<sup>17</sup> Esse estudo está sendo atualmente desenvolvido pela Fundação Universidade de Brasília por intermédio do Centro de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico – CDT/UnB, com a adesão do IFPI – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí e da Univasf – Fundação Universidade Federal do Vale do São Francisco, por meio de um termo de Cooperação com a Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (SNSA) do Ministério das Cidades, em observância à Chamada Pública 01/2012 – MCidades/SNSA.

Em resumo, a Tabela 6.3 demonstra quais categorias de desempenho foram enquadrados os municípios da análise conforme o cenário pessimista da análise multicritério.

Tabela 6.3: Classificação dos municípios de acordo com método de classificação pessimista.

MUNICÍPIOS	ELECTRE TRI PESSIMISTA	MUNICÍPIOS	ELECTRE TRI PESSIMISTA
ABADIÂNIA	INSATISFATÓRIO	FORMOSA	SATISFATÓRIO
ÁGUAS LINDAS DE GOIÁS	INSATISFATÓRIO	LUZIÂNIA	INSATISFATÓRIO
ALEXÂNIA	MUITO INSATISFATÓRIO	PADRE BERNARDO	MUITO INSATISFATÓRIO
COCALZINHO DE GOIÁS	MUITO INSATISFATÓRIO	PIRENÓPOLIS	INSATISFATÓRIO
CORUMBÁ DE GOIÁS	INSATISFATÓRIO	PLANALTINA	INSATISFATÓRIO
CRISTALINA	INSATISFATÓRIO	UNAÍ	INSATISFATÓRIO
DISTRITO FEDERAL	SATISFATÓRIO	VILA BOA	MUITO INSATISFATÓRIO
<b>RIDE DF E ENTORNO</b>		<b>INSATISFATÓRIO</b>	

O método ELECTRE TRI apresenta uma forte influência dos seus parâmetros de entrada nos resultados finais da análise. Portanto, foi realizada uma análise de sensibilidade, de modo a avaliar essa influência. Um dos parâmetros observados, que mais influenciavam nos resultados finais da análise, consistiu no nível de corte ( $\lambda$ ). À medida que ocorrem variações no seu valor, os resultados mudam significativamente.

Observou-se que, quanto maior for o nível de corte, mais próximo de 1, uma maior tendência a incomparabilidade (R) entre as relações ocorria. Por outro lado, quanto menor o valor do nível de corte, mais próximo de 0,50, uma maior tendência à indiferença (I) entre as relações, apresentavam aumento. Portanto, baseado nas indicações literárias utilizou-se valor 0,75 para o nível de corte. As relações estabelecidas pelo  $\lambda = 0,75$  podem ser observadas na Figura 6.20. Onde as relações representadas por “R”, significam que as ações são incomparáveis entre si, nas relações representadas por “>”, significa que uma ação superior é preferível (ou desclassifica) a ação inferior e as relações representadas por “<”, significa que uma ação inferior é preferível (ou desclassifica) a ação superior.

	NAO-CONF	NEUTRALI	CONFORM
ABADIANI	>	<	<
Á.LINDAS	>	<b>R</b>	<
ALEXÂNIA	<b>R</b>	<	<
COCALZIN	<b>R</b>	<	<
CORUMBÁ	>	<b>R</b>	<
CRISTALI	>	<	<
FORMOSA	>	>	<b>R</b>
LUZIÂNIA	>	<b>R</b>	<b>R</b>
PD.BERNA	<b>R</b>	<	<
PIRENÓPO	>	<	<
PLANALTI	>	<	<
VILA BOA	<b>R</b>	<	<
UNÁI	>	<	<
DF	>	>	<b>R</b>
RIDE DFE	>	<	<

Figura 6.20: Comparação entre as tendências com  $\lambda = 0,75$  no ELECTRE TRI 2.0a®.

## 7 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Esta pesquisa foi motivada pelo interesse em desenvolver um procedimento capaz de avaliar o desempenho de Sistemas Municipais de Gestão de Resíduos Sólidos, à luz do que é preconizado em etapas de diagnóstico de Planos Municipais de Saneamento Básico. A hipótese de origem era o desenvolvimento de um procedimento para avaliação dessa natureza que pudesse se constituir em uma ferramenta de gestão, facilitadora ao planejamento, auxiliando o gestor na identificação de gargalos e limitações dos serviços, com indicação das áreas com maior necessidade de recursos e investimentos.

Tal interesse surgiu de demandas associadas a trabalhos em desenvolvimento no âmbito do Programa de Pós-graduação em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos (PTARH) da UnB – Universidade de Brasília. Observou-se que havia certa lacuna em procedimentos padronizados de avaliação de desempenho de sistemas municipais de gestão de resíduos sólidos, razão pela qual se decidiu pelo desenvolvimento da presente pesquisa. Buscou-se formular um procedimento técnico de avaliação inovador, capaz de avaliar/classificar os sistemas municipais em categorias de desempenho, o que poderia, caso se mostrasse pertinente, contribuir para o desenvolvimento de atividades associadas à elaboração dos Planos Municipais de Saneamento Básico, objeto da Lei Federal de Saneamento – 11.405/2007.

A partir da integração de abordagens distintas como: Mapa Conceitual, Indicadores de Desempenho, Consulta a um Painel de Especialistas e Análise Multicritério, foi possível a construção de uma primeira versão desse Procedimento.

A partir do desenvolvimento do Mapa Conceitual, baseado no princípio FPEIR (Força Motriz/Pressão/Estado/Impacto/Resposta), foi possível observar e identificar as variáveis e suas inter-relações, selecionar indicadores, bem como suas correlações. Essa etapa da pesquisa foi muito importante para o entendimento, o desenvolvimento e a seleção dos indicadores de desempenho dos sistemas municipais de gestão de resíduos sólidos. A etapa de consulta a especialista por meio de formulário *online*, também auxiliou na consolidação do conjunto de indicadores.

Mostraram-se bastante úteis as contribuições técnicas do Painel de Especialistas em resíduos sólidos, durante a consulta *online*. Esses contribuíram em dois momentos

distintos e fundamentais para a pesquisa. Primeiramente, na fase construtiva dos indicadores, validando-os, e, em um segundo momento, mensurando-os com atribuição de notas para cada indicador. Os valores obtidos nessa etapa possibilitaram a definição dos valores de referência de cada indicador.

O Procedimento foi então desenvolvido. Ele foi constituído por um conjunto de 27 indicadores de desempenho, agregados em 5 critérios globais, que permitem, por análise multicritério ELECTRE TRI, o enquadramento dos municípios em uma das 4 categorias de desempenho (muito satisfatório/satisfatório/ insatisfatório/ muito insatisfatório).

É evidente que as escolhas realizadas no desenvolvimento do Procedimento de Avaliação de Desempenho podem e devem ser questionadas. No entanto, o intuito da pesquisa foi formular uma primeira versão do procedimento de avaliação e aplicá-lo em um primeiro teste para verificar a sua pertinência.

A metodologia desenvolvida foi testada para os municípios da RIDE DF e Entorno, mas tem potencial para utilização em outros municípios brasileiros, regiões metropolitanas e nas outras RIDES existentes no Brasil.

Tratou-se de uma primeira utilização. É natural e necessário que novos testes sejam empreendidos e que se façam mais análises de sensibilidade dos parâmetros estudados e que se avaliem, por exemplo, a adoção de novos indicadores e critérios ou a definição de mais e distintas categorias de desempenho.

De todo modo, acredita-se que o procedimento proposto é pertinente, tendo sido testado para uma situação particular e que tem potencial para ser utilizado em situações e contextos diferentes.

Outro ponto a ser averiguado, e certamente aprimorado, é a definição dos valores dos pesos aplicados aos critérios e indicadores. Tendo em vista a subjetividade na sua determinação. Neste caso, foram influenciados pelos valores obtidos nas consultas *online* a especialistas.

Finalmente, recomenda-se o prosseguimento e melhorias da presente pesquisa, com o intuito de avanços no desenvolvimento e aprimoramento de mecanismos de avaliação de desempenho dos sistemas de gestão de resíduos sólidos, com ajustes de indicadores e variáveis ora utilizados:



- Aplicação do Procedimento para Avaliação em outros municípios brasileiros, com características administrativas, econômicas, demográficas, geográficas diferentes das encontradas na RIDE DF e Entorno;
- Proposição de novos indicadores e critérios de avaliação;
- Melhoria na distribuição dos pesos estabelecidos aos indicadores e critérios;
- Testes com verificação, em municípios selecionados, de quais indicadores devem ter seus valores alterados para que ocorram mudanças de categoria, de uma categoria pior avaliada para uma melhor avaliada. O que poderia indicar ações específicas para um plano de gestão municipal de resíduos sólidos.
- Proposição de novas dimensões de avaliação (critérios globais) e categorias de desempenho (*profiles*);
- Melhoria na calibração dos valores dos limiares (*thresholds*) de preferência, indiferença e veto durante aplicação do ELECTRE TRI;
- Confrontar os resultados obtidos pelo método ELECTRE TRI com outros métodos de análise multicritério;
- Testar o Procedimento com outros métodos de análise multicritério e multiobjetivo.

## REFERÊNCIAS

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Panorama de Resíduos Sólidos no Brasil – 2003. ABRELPE. São Paulo, 2003.

ADRIAANSE, A. Environmental policy performance indicators. SDV Publishers. Haia, Holanda. 1993.

AGENDA 21. Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. Rio de Janeiro. 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 8849: Apresentação de projetos de aterros controlados de resíduos sólidos urbanos (Esta Norma não é mais utilizada pelo setor). Rio de Janeiro/RJ, 1985.

\_\_\_\_\_. NBR 11175: Incineração de resíduos sólidos perigosos – Padrões de desempenho. Rio de Janeiro/RJ, 1990.

\_\_\_\_\_. NBR 8419: Apresentação de Projetos de aterro sanitários de resíduos sólidos urbanos. Rio de Janeiro/RJ. 1992.

\_\_\_\_\_. NBR 10004: Resíduos Sólidos – Classificação. Segunda edição. Rio de Janeiro/RJ, 2004.

\_\_\_\_\_. NBR ISO 14031: Gestão ambiental – Avaliação de desempenho ambiental- Diretrizes. Rio de Janeiro/RJ, 2004.

\_\_\_\_\_. NBR 15792: Embalagem – Índice de reciclagem – Definições e métodos de cálculo. Primeira edição. Rio de Janeiro/RJ, 2010.

AUSUBEL, D. P. (1963). The Psychology of Meaningful Verbal Learning. New York: Grune and Stratton.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. Psicologia Educacional. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

AZEVEDO, H. P. L.; ALVES, A. M. RIDES – Por que criá-las? Geografias. P 87-101. Belo Horizonte. 2010.

BANA e COSTA, C. A.; ALMEIDA, M. C. de. Método Multicritério Para Segmentação Ordenada, Revista Investigação Operacional, v. 10, n. 1, pp. 19-28, 1990.

BERZINS, L. J., Avaliação de desempenho pelo método AHP através do programa superdecisions: caso INMETRO. Dissertação de mestrado, Faculdade de Economia e Finanças IBMEC, Administração, Rio de Janeiro, RJ, 127p., 2009.

BESSEN, G. R. Coleta seletiva com inclusão de catadores: Construção participativa de indicadores e índices de sustentabilidade. Tese Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Saúde Pública da Universidade de São Paulo. São Paulo. 2011.

BRAGA, B.P.F.; GOBETTI, L.E.C., Análise multiobjetivo. In: Técnicas quantitativas para o gerenciamento de recursos hídricos. Editora da UFRGS/ABRH. Porto Alegre, RS, 1997.

BRASIL, Caderno metodológico para ações de educação ambiental e mobilização social em saneamento. Brasília: Ministério das Cidades, 2009. 100 p..

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil: promulgada em 5 de outubro de 1988. Obra coletiva de autoria da Editora Saraiva com a colaboração de Antônio Luiz de Toledo Pinto, Márcia Cristina Vaz dos Santos Windt e Livia Céspedes. 32 ed. São Paulo: Saraiva, 2003.

BRASIL. Decreto nº 2.710, de 4 de agosto de 1998. Regulamenta a Lei Complementar nº 94, de 19 de fevereiro de 1998, que autoriza o Poder Executivo a criar a Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno - RIDE e instituir o Programa Especial de Desenvolvimento do Entorno do Distrito Federal, e dá outras providências. 1998.

\_\_\_\_\_. Decreto nº 4.366, de 9 de setembro de 2002. Regulamenta a Lei Complementar no 113, de 19 de setembro de 2001, que autoriza o Poder Executivo a criar a Região Administrativa Integrada de Desenvolvimento do Pólo Petrolina/PE e Juazeiro/BA e instituir o Programa Especial de Desenvolvimento do Pólo Petrolina/PE e Juazeiro/BA, e dá outras providências. 2002.

\_\_\_\_\_. Decreto nº 4.367, de 9 de setembro de 2002. Regulamenta a Lei Complementar no 112, de 19 de setembro de 2001, que autoriza o Poder Executivo a criar a Região Integrada de Desenvolvimento da Grande Teresina e instituir o Programa Especial de Desenvolvimento da Grande Teresina, e dá outras providências. 2002.

\_\_\_\_\_. Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010. Regulamenta a Lei nº 11.445, de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; e dá outras providências. 2010.

\_\_\_\_\_. Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010. Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências. 2010.

\_\_\_\_\_. Decreto nº 7.469, de 4 de maio de 2011. Regulamenta a Lei Complementar nº 94, de 19 de fevereiro de 1998, que autoriza o Poder Executivo a criar a Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno (Ride) e instituir o Programa Especial de Desenvolvimento do Entorno do Distrito Federal. 2011.

\_\_\_\_\_. Decreto nº 8.211, de 21 de março de 2014. Altera o Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010, que regulamenta a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. 2014.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. FUNASA. Manual de saneamento. 3ª ed. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2006.

BRASIL. Fundação Universidade de Brasília. UnB. Diagnóstico Preliminar do Saneamento Básico da Região Integrada de Desenvolvimento (RIDE) DF e Entorno – Síntese. 2015.

BRASIL. Lei nº 14, de 8 de junho de 1973. Estabelece as regiões metropolitanas de São Paulo, Belo Horizonte, Porto Alegre, Recife, Salvador, Curitiba, Belém e Fortaleza. 1973.

\_\_\_\_\_. Lei nº 20, de 1 de julho de 1974. Dispõe sobre a criação de Estados e Territórios. 1974.

\_\_\_\_\_. Lei nº 94, de 19 de fevereiro de 1998. Autoriza o Poder Executivo a criar a Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno - RIDE e instituir o Programa Especial de Desenvolvimento do Entorno do Distrito Federal, e dá outras providências. 1998.

\_\_\_\_\_. Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005. Dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos e dá outras providências. 2005.

\_\_\_\_\_. Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979, nº 8.036, de 11 de maio de 1990, nº 8.666, de 21 de junho de 1993, nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. 2007.

\_\_\_\_\_. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. 2010.

\_\_\_\_\_. Lei nº 4.948, de 11 de outubro de 2012. Dispõe sobre a ratificação do protocolo de Intenções do Consórcio Público de Manejo dos Resíduos Sólidos e das Águas Pluviais da Região de Integrada do Distrito Federal e Goiás. Brasil. 2012.

BEIRUTE, L.; BARAHONA, J. C. Los Mapas Conceptuales en el Contexto de las Redes Sociales: un Nuevo Escenario de Aplicación. Concept Maps: Theory, Methodology, Technology. First International Conference on Concept Mapping. Pamplona: Universidad Pública de Navarra. 2004.

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental Programa de Educação Ambiental e Mobilização Social em Saneamento, 2009.

BRASIL. Projeto de Lei do Senado nº 410, de 2012. Altera a Lei Complementar nº 94, de 19 de fevereiro de 1998, que autoriza o Poder Executivo a criar a Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno - RIDE e instituir o Programa Especial de Desenvolvimento do Entorno do Distrito Federal, e dá outras providências, para incluir os municípios de Alto Paraíso de Goiás e São João d'Aliança, ambos situados no Estado de Goiás, na RIDE. 2012.

BRASIL. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, O Mecanismo de Desenvolvimento Limpo nos empreendimentos de manejo de resíduos Sólidos urbanos e o impacto do Projeto de Lei nº 5.296/2005. Brasília: Ministério das Cidades. 2006

BROSTEL, R.C., Formulação de modelo de avaliação de desempenho global de Estações de Tratamento de Esgotos Sanitários (ETEs). Dissertação de Mestrado, Publicação PTARH.DM - 56 / 02, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 278 p., 2002.

CAIADO, M. C. S. Estruturação intra-urbana na região do Distrito Federal e entorno: a mobilidade e a segregação socioespacial da população. Ver. Bras. Est. Pop., São Paulo, v22, nº1, p. 55-88. 2005.

CALDAS, A. L. R. Método de diagnóstico para gestão participativa de recursos hídricos: Estudo de caso e modelagem conceitual com enfoque DPSIR. Tese de Doutorado submetida ao Programa de Doutorado em Ciências Ambientais da Universidade Federal de Goiás. Goiânia. 2012

CAÑAS, A.J. *et al.* CMAPTOOLS: A knowledge modeling and sharing environment. Concept Maps: Theory, Methodology, Technology. Proc. of the First Int. Conference on Concept Mapping, Pamplona, Spain, 2004.

CAÑAS, A.J.; NOVAK, J. D. The theory underlying concept maps and how to construct and use them. Institute for human and machine cognition. Pensacola. Flórida. 2006.

CASTRO, L. I. S. Sistema Integrado para o Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos no Município de Lençóis Paulista – SP. Tese de Doutorado. Faculdade de Ciências Agrônomicas da UNESP – Campus de Botucatu. Botucatu/SP. 2012.

CASTRO, L. M. A. de. Proposição de metodologia para a avaliação dos efeitos da urbanização nos corpos de água. Tese doutorado. Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Engenharia. 2007.

CEMPRE – Compromisso Empresarial para a Reciclagem. Pesquisa CICLOSOFT 1994. Disponível em [www.cempre.org.br](http://www.cempre.org.br). Acesso em 1 jun. 2015.

CHAIBEN, H.; SOUSA-LIMA, J. E.; KNECHTEL, M. R.; MACIEL-LIMA, S. M. A educação ambiental através de redes de mapas conceituais. INTERSCIENCEPLACE, revista científica internacional. Ed. 19, v.1, artigo nº 5, p.55-76, out/dez. 2011.

CHEVALIER, S.; CHOINIERE, R.; BERNIER, L. User guide to 40 community health indicators. Community Health Division, Health and Welfare. Ottawa, Canadá. 1992.

CODEPLAN. Brasília e sua região polarizada. Perfil Socioeconômico e Demográfico da População, Relações entre o Distrito Federal e Entorno. Brasília, 2003.

CODEPLAN. Perfil socioeconômico dos moradores dos municípios da Área Metropolitana de Brasília – PMAD. Brasília. 2013.

COELHO, A. M. Proposta para um Indicador Global de Avaliação da Sustentabilidade Ambiental de Empreendimentos (IGSA). Dissertação de mestrado. Curso de Mestrado em Urbanismo. Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologia. Lisboa. Portugal. 2008.

CORDEIRO NETTO, O. M., SOUZA, M. A. A., CARNEIRO, G. A., NERI, L.; LOPES JUNIOR, R. P. Uma metodologia para análise tecnológica de sistemas com reatores biológicos anaeróbios para tratamento de águas residuárias municipais. Anais do XXVII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental, Vol. 1, 1-14, Porto Alegre/RS, 2000.

COSTA, H. G. *et al.* ELECTRE TRI aplicado a avaliação da satisfação de consumidores. *Produção*, v.17, n°2, p.230-245. 2007.

COSTA, H.G. *et. al.* Uma contribuição do método ELECTRE TRI à obtenção da classificação de riscos industriais. Associação Portuguesa de Investigação Operacional. Rio de Janeiro. 2007.

CUNHA, V.; FILHO, J. V. C. Gerenciamento da coleta de resíduos sólidos urbanos: estruturação e aplicação de modelo não-linear de programação por metas. *Gestão & Produção*. v.9 n.2, p.143-161. 2002.

DALLY, J. W.; RILEY, W. F., *Experimental Stress Analysis*. New York, USA: MacGraw-Hill, 1998.

DOYLE, Y. *et al.* Healthy cities indicators: analysis of data from cities across Europe. Copenhagen: Organização Mundial da Saúde, 1997.

DUMESTRE, J. C. Using CmapTools Software to Assist in Performing Job Task Analysis. *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology*. Proceedings of the First International Conference on Concept Mapping. Pamplona: Universidad Pública de Navarra. 2004.

ESI – ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY INDEX. Disponível em: <http://www.ciesin.columbia.edu/indicators/ESI/>. Acesso: 7 agosto. 2015.

ESTY, D.; PORTER, M. *National Environmental Performance: measurements and determinants – the global report 2001-2002*. Oxford: Oxford Press, 2002.

FARIA, F. S. Índice da Qualidade de Aterros de Resíduos Urbanos [Rio de Janeiro]. XII, 355 p. 29,7 cm (COPPE/UFRJ, M.SC., Engenharia Civil, 2002). Tese – Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE. 2002.

FERREIRA, A. B. H. Aurélio Século XXI: o dicionário da língua portuguesa. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1999.

FERREIRA, J. A. Resíduos Sólidos: Perspectivas Atuais. In: SISINNO, C.L.S.: OLIVEIRA, R.M. Resíduos sólidos, ambiente e saúde: uma visão multidisciplinar. Rio de Janeiro: FIOCURUZ, 2000.p.19-40.

FIALHO, M. A. Aspectos de ordem Institucional para a gestão de resíduos sólidos em áreas metropolitanas: o desafio da intermunicipalidade. São Paulo. Tese de doutorado Programa de Pós-Graduação de geografia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo. 2011.

FILHO, J. V. C. Gerenciamento da coleta de resíduos sólidos urbanos: estruturação e aplicação de modelo não-linear de programação por metas. Universidade de São Paulo, v.9, n.2, p.143-161, 2002.

FREITAS, D. F. de. Caracterização de resíduos sólidos domiciliares na cidade satélite do varjão – distrito Federal – Brasil, 2005. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Multiinstitucional em Ciências da Saúde da Universidade de Brasília, com vistas à obtenção do título de Mestre em Ciências da Saúde. 2006

FRENCH, S. An Introduction to the Mathematics of Rationality. Ellis Horwood Limited, 1988.

FUGII, G. M.; VASCONCELOS M. C.; DA SILVA, C. L. Comparação da gestão de resíduos sólidos urbanos entre dez capitais brasileiras. Paraná. 2013.

GENERINO, R. C. M. Desenvolvimentos em Metodologias Multicritério para Procedimentos de Avaliação em Auditorias Ambientais: Aplicação para Estações de Tratamento de Esgotos em Brasília/DF. Dissertação de Mestrado em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos. Brasília / DF. 1999.

GENERINO, R. C. M. Desenvolvimentos em metodologias multicritério para procedimentos de Avaliação em Auditorias Ambientais: Aplicação em Estações de Tratamento de Esgotos em Brasília. Dissertação de Mestrado. Programa de Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos, Universidade de Brasília. Brasília, DF, Brasil. 1999.



GENERINO, R. C. M., Desenvolvimento em metodologias multicritério para procedimentos de avaliação em auditorias ambientais: aplicação para estações de tratamento de esgotos em Brasília/DF. Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília. Departamento de Engenharia Civil, Brasília, DF, 174p., 1999.

GENERINO, R. C. M.; CORDEIRO NETTO, O. M. Métodos multicritério Electre. Texto de disciplinas do mestrado em tecnologia ambiental e recursos hídricos do departamento de engenharia civil e ambiental da Universidade de Brasília. Brasília. 13p., 1999.

GERSHON, M.; GRANDZOL, J. Multiple Criteria Decision Making, Quality Progress, January, pp. 69-73, 1994.

GIOMBINI, L. From Thought to Conceptual Maps: CmapTools as a Writing System. Concept Maps: Theory, Methodology, Technology. Proceedings of the First International Conference on Concept Mapping. Pamplona, Spain: Universidad Pública de Navarra 2004.

GOICOECHEA, A.; HANSEN, D. R.; DUCKSTEIN, L. Multiobjective Decision Analysis with Engineering and Business Applications. John Wiley & Sons, New York, E.U.A., 519p., 1982.

GOICOECHEA, A.; HANSEN, D.R.; DUCKSTEIN, L. Multiobjective Decision Analysis with Engineering and Business Applications. John Wiley & Sons. New York, NY, USA. P. 519, 1982.

GOMES, C. F. S.; GOMES, L. F. A. M., A Função de Decisão Multicritério. Parte I: Dos Conceitos Básicos à Modelagem Multicritério. Centro de Análise de Sistemas Navais – CASNAV e Faculdades IBMEC, Rio de Janeiro/ RJ, 2001.

GOMES, L. F. A. M.; MOREIRA, A. M. M. Da Informação à Tomada de Decisão: Agregando Valor Através dos Métodos Multicritério. COMDEX SUCESU - RIO' 98, Riocentro, Rio de Janeiro, RJ, 1998.

GRIMBERG, E. Coleta seletiva com inclusão social: Fórum Lixo e Cidadania na Cidade de São Paulo. Experiência e desafios. - São Paulo: Instituto Polis, 2007. 148p.

HARADA, A. L.; CORDEIRO NETTO, O. M. Métodos Multicritério de auxílio à decisão. Texto de disciplinas do mestrado em tecnologia ambiental e recursos hídricos

do departamento de engenharia civil e ambiental da Universidade de Brasília. Brasília. 13p., 1999.

HOKKANEN, J.; SALMINEM, P.; ROSSI, E.; ETTALA, M. The choice of a solid waste management system using the ELECTRE II decision-aid method. *Waste Management & Research*, 13(1), 175-193, 1995.

HOPWOOD, A. G., The organisational and behavioural aspects of budgeting and control in topics in management accounting. Philip Allen, Deddington, pp. 221-240, 1980.

IBAM. Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos. Rio de Janeiro: 197 p. 2001.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA [IBGE]. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Rio de Janeiro/RJ, 2002.

\_\_\_\_\_. Censo Demográfico Brasileiro de 2000. Rio de Janeiro: IBGE; 2002.

\_\_\_\_\_. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2002. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Rio de Janeiro/RJ, 2004.

\_\_\_\_\_. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios 2004. Rio de Janeiro: IBGE; 2004.

\_\_\_\_\_. Indicadores de Desenvolvimento Sustentável. Brasília/DF. Brasil 2004.

\_\_\_\_\_. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Rio de Janeiro/RJ, 2010.

\_\_\_\_\_. Pesquisa de Informações Básicas Municipais. Rio de Janeiro. IBGE; 2011.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO (IPT). Lixo Municipal: Manual de gerenciamento integrado. São Paulo: IPT/CEMPRE. 1995. 278p.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO - IPT, COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM – CEMPRE. Lixo Municipal: Manual de gerenciamento integrado. 2ª Edição. São Paulo: IPT/CEMPRE. 2000. 370p.

IPEA. 40 anos de regiões metropolitanas no Brasil / organizadores: Marco Aurélio Costa, Isadora Tami Lemos Tsukumo. Brasília: IPEA, 2013. 336 p.: mapas, gráfs., tabs. – (Série Rede IPEA. Projeto Governança Metropolitana no Brasil; v. 1) 2013.

IPEA. Caracterização e Quadros de Análise Comparativa da Governança Metropolitana no Brasil: Arranjos Institucionais de Gestão Metropolitana. Região Integrada de Desenvolvimento Econômico de Brasília (RIDE Brasília). Brasil. 2013.

KRAEMER, M. E. P. Indicadores ambientais como sistema de informação. XXIV Encontro Nac. de Eng. de Produção (ENEGEP-2004). Florianópolis, SC, Brasil, 2004

LEVY, J. e PINELA, A. Pilot Study on the environmental health indicators – Raise water and sanitation, WHO. Report, Bruxelas. 2003.

LIBÂNIO, P.A.C. Avaliação da eficiência e aplicabilidade de um sistema integrado de tratamento de resíduos sólidos urbanos e de chorume. 2002. 156p. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal de Minas Gerais, Departamento de Engenharia Sanitária, Ambiental e de Recursos Hídricos. Belo Horizonte/MG, 2002.

LICHFIELD, N.; KETTLE, P. WHITBREAD, M. Evaluation in the planing process. Oxford: Pergamon. 1975.

LUPATINI, G. Desenvolvimento de um sistema de apoio à decisão em escolha de áreas para aterro sanitário. Dissertação de Mestrado em Engenharia Ambiental - Programa de Pós Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC. 2002.

MAGALHÃES, M. T. Q. Metodologia para desenvolvimento de sistema de indicadores: uma aplicação no planejamento da política nacional de transportes. Dissertação de Mestrado em Transporte. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental, UnB, Brasília, 2004.

MARTINS, V. B. Reutilizar – nova proposta ou retorno (in)viável a práticas antigas? Dissertação de Mestrado em Ciências Ambientais, Universidade Federal Fluminense, 2006.

MASSUKADO, L. M. Sistema de apoio à decisão: avaliação de cenário de gestão integrada de resíduos sólidos urbanos domiciliares. São Carlos, 2004, Dissertação de mestrado programa de Pós-graduação em Engenharia Urbana da Universidade Federal de São Carlos, mestre em Engenharia Urbana. 2004.

- MASSUKADO, L. M.; ZANTA, V. M. S. Software para avaliação de canários de gestão integrada de resíduos sólidos domiciliares. *Revista Engenharia Sanitária e Ambiental*, Vol. II-nº2. 2006;
- MAYSTRE, L. Y.; PICTET, J.; SIMOS, J. Méthodes multicritères Electre: description, conseils pratiques et cas d'application à la gestion environnementale. Presses polytechniques et universitaires romandes. Lausanne, Suíça. 323p., 1994.
- MC QUEEN, D.; NOAK, H. Health promotion indicators: current status, issues and problems. *Health Promotion*. pp.117-125, 1988.
- MEADOWS, D. Indicators and information system for sustainable development: a report to the Balaton Group. Hartland four Corners: The Sustainable Institute, 1998.
- MELLO, M. de. Da construção de Brasília ao processo de constituição de sua Região Integrada de Desenvolvimento: as pesquisas oficiais e a (des)ordem instituída. *Revista Territorial - Goiás*, v.1, n.1, p.73-87, jul./dez. 2012.
- MIETTINEN, K.; SALMINEN, P. Decision-aid for Discrete Multiple Criteria Decision Making Problems with Imprecise Data. *European Journal of Operational Research* 119, pp., 50-60, 1999.
- MILANEZ, B. Resíduos sólidos e sustentabilidade: princípios, indicadores e instrumentos de ação. 2002. 206 p. Dissertação Mestrado em Engenharia Urbana. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. 2002.
- MINISTÉRIO DAS CIDADES. Diagnóstico das Condições de Saneamento nos Municípios do Entorno de Brasília – DF. Ações em Abastecimento de Água, Esgotamento Sanitário, Manejo de Resíduos Sólidos e Meio Ambiente. Relatório Técnico. Brasília/DF. Brasil. 2003.
- MINISTÉRIO DAS CIDADES. Guia para a Elaboração de Planos Municipais de Saneamento Básico. 2ª edição. Brasília/DF. Brasil. 2011.
- MINISTÉRIO DAS CIDADES. Panorama Do Saneamento Básico No Brasil: Análise situacional dos programas e ações federais, Volume nº III, Brasília, 2011.
- MINISTÉRIO DAS CIDADES. Plano Nacional de Saneamento Básico. Brasília/DF. Brasil. 2013.

- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Guia para elaboração dos Planos de Gestão de Resíduos Sólidos. Brasília/DF. Brasil. 2011.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Plano Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília/DF. Brasil. 2012.
- MOLDAN, B.; BILHARZ, S. (Ed.) Sustainability indicators: report of the project on indicators of sustainable development. Ed John Wiley & Sons. Chichester, Reino Unido. 415p., 1997.
- MOREIRA, M. A. Mapas conceituais e aprendizagem significativa. Instituto de Física – UFRGS. Porto Alegre/RS. 2012.
- MOTTA, R. S. Contabilidade ambiental: teoria, metodologia e estudos de casos no Brasil. Rio de Janeiro: 1995.
- MOUSSEAU, V., SLOWINSKI, R. e ZIELNIEWICZ, P., ELECTRE TRI 2.0a - Methodological guide and user's manual. LAMSADE, Universidade de Paris, Douphine, Paris, França, 70p., 1999.
- MOUSSEAU, V.; SLOWINSKI, R. “Inferring an ELECTRE-TRI Model from assignment examples. Journal of Global Optimization. N°12. pp 157-174. 1998.
- MUÑOZ, S. I. S. Impacto ambiental na área do aterro sanitário e incinerador de resíduos sólidos de ribeirão preto, SP: Avaliação dos níveis de metais pesados. Tese apresentada à Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo. Ribeirão Preto –SP. 2002.
- NOVAK, J.D. e GOWIN, D.B. Aprender a aprender. Lisboa: Plátano Edições Técnicas. Cornell University Press. Ithaca, N.Y. 1996.
- O'BRIEN, J. A., Sistemas de informação e as decisões gerenciais na era da internet. 2. São Paulo. Saraiva. 2004.
- OBSERVATÓRIO DAS METRÓPOLES. As Metrôpoles no Censo 2010: novas tendências? Rio de Janeiro: Letra Capital/Observatório das Metrôpoles, 2010.
- OBSERVATÓRIO DAS METRÓPOLES. Níveis de integração dos municípios brasileiros em RMs, RIDEs e AUs à dinâmica da metropolização. Rio de Janeiro, 2012.
- OBSERVATÓRIO DAS METRÓPOLES. Hierarquização e identificação dos espaços urbanos. Rio de Janeiro: Letra Capital/Observatório das Metrôpoles, 2009.

ORGANIZATION FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT [OECD] Core set of indicators for environmental performance reviews: a synthesis report by the group on the state of the environment. OECD. Paris, França. 1993.

ORTOLANO, L. Environmental regulation and impact assessment. Ed. John Wiley & Sons inc. 604p., 1997.

PAULA, R. L. de. Metodologia para avaliação de desempenho operacional de estações de tratamento de esgotos, utilizando métodos multiobjetivo e indicadores. Dissertação de Mestrado em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos, Publicação PTARH.DM-151/2013, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 262p., 2013.

PEACOCK, J. B., SCHAFFER, A.,; ZELIK, D. (2004). Habitability Measurement and Concept Mapping. Paper presented at the Habitation 2004, Orlando, FL.

PEREIRA NETO, J. T.; LELIS, M. P. N. Variação da composição gravimétrica e potencial de reintegração ambiental dos resíduos sólidos urbanos por região fisiográfica do estado de Minas Gerais. 20º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Rio de Janeiro. 1999.

PEREIRA, M. G. Epidemiologia: teoria e prática. Brasília: Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 1995. 583p.

POLAZ, C. N. M. Indicadores de Sustentabilidade para gestão de Resíduos Sólidos Urbanos. 2008. São Carlos. Dissertação de mestrado Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana da Universidade Federal de São Carlos. São Carlos. 2008.

POLAZ, C. N. M.; TEIXEIRA, B. A. N. Indicadores de sustentabilidade para a gestão municipal de resíduos sólidos urbanos: um estudo para São Carlos (SP). Eng. Sanit Ambient, v. 14 n. 3, jul/set. 2009.

PROSAB. Alternativas De Disposição de Resíduos Sólidos Urbanos Para Pequenas Comunidades. Rio de Janeiro/RJ, 2002.

QUEIROZ, E. P. de; STEINBERGER. M. A Formação Histórica da Região do Distrito Federal e Entorno: Os Três Municípios Gênese. XII Encontro da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Planejamento Urbano e Regional. Belém – Pará. 2007.

- RIBEIRO, H. et al. Programas municipais de coleta seletiva de lixo como fator de sustentabilidade dos sistemas públicos de saneamento ambiental na região metropolitana de São Paulo – COSELIX. Brasil. Fundação Nacional de Saúde. 4º Caderno de pesquisa em engenharia de saúde pública. Brasília: FUNASA, p. 7-34, 2010.
- ROGER, M.; BRUEN, M. Choosing realistic values of indifference, preference and veto thresholds for use with environmental criteria within ELECTRE. *European Journal of Operational Research*. N°107. pp 542-551, 1998.
- ROMERO, C. *Análises de las Decisiones Multicriterio*, Isdefe, Madrid, España, 1996.
- ROY, B. Electre III: un algorithme de classements fondé sur une représentation floue des préférences en présence de critère multiple. *Cahier du CERO*, vol. 20, n°1. Paris, França. pp.3-24, 1978.
- ROY, B. *Méthodologie multicritère d'aide à la decision*, Economica, Paris, 423p., 1985.
- ROY, B.; BOUSSOU, D. *Aid multicritère à la decision*. Production et techniques quantitatives appliquées à la gestion. Economica, Paris, França, 695p. 1993.
- ROY, B.; BOUSSOU, D. Comparison of two decision-aid models applied to a nuclear power plant siting example. *Cahier du Lamsade*, n°47. Paris, França. 35p, 1983.
- ROY, B.; BOUSSOU, D. *Méthodologie Multicritère d'Aide à la Décision*, Ed. Economica, Paris YU, W. *Electre TRI: Aspects méthodologiques et Manuel d'utilisation*. Document du Lamsade, n°74. Paris, França. 80p., 1992.
- ROY, B.; SLOWINSKI, R.; TREICHEL, W. Multicriteria programming of water supply systems for rural areas. *Water Resources Bulletin*, vol. 28, n°1, 1992.
- SANTOS, F. S. *Aplicação Do Modelo Pressão-Estado-Resposta (Per) Em Área Susceptível À Contaminação Com Resíduos De Óleos Lubrificantes*. João Pessoa – Paraíba 2013
- SERRANO, A. F. *et al.* A Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno: entre planejamento regional e gestão Metropolitana. *MERIDIANO – Revista de Geografia*, número 3, 2014.

SICHE, R.; AGOSTINHO, F.; ORTEGA, E.; ROMEIRO, A. Índices versus indicadores: precisões conceituais na discussão da sustentabilidade de países. *Ambiente & Sociedade*. Campinas: v. 10, n.2, p. 137-148, julh./dez., 2007.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO [SNIS]. Programa de Modernização do Setor de Saneamento: diagnóstico da gestão e manejo de resíduos sólidos urbanos- 2013. MCIDADES/SNSA; Brasília. 2015.

SOARES, A. P. M.; GRIMBERG, E. Coleta seletiva e o princípio dos 3rs. Instituto Pólis. São Paulo/SP. 1998.

SOARES, S.R. *et al.*, Sistema de apoio à decisão (SAD) em seleção de áreas de aterro sanitários para pequenas comunidades. Santa Catarina/SC, 2002.

SOUZA, M. A. A.,; CORDEIRO NETTO, O. M.; CARNEIRO, G. A.; LOPES JÚNIOR, R. P. Análise tecnológica de alternativas para pós-tratamento de efluentes de reatores anaeróbios: resultados da avaliação multiobjetivo. 21º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. João Pessoa, Brasil, 2001.

TAYRA, F., RIBEIRO, H. Modelos de Indicadores de Sustentabilidade: síntese e avaliação crítica. *Saúde e Sociedade*. Vol 15, n. 1, jan-abril 2006. p. 84-95. 2006.

TUNSTALL, D. Developing and using indicators of sustainable development in Africa. Thematic workshop on indicators of sustainable development. Banjul, Gâmbia. 1994.

TUNSTALL, D. Developing environmental indicators: definitions, framework and issues. Workshop on global environmental indicators. Washington D. C., Estados Unidos. 1992.

TURBAN, E.; MCLEAN, E. R.; WETHERBE, J. C. Information technology for management: improving quality and productivity. [S.l.]: Wiley, 1996.

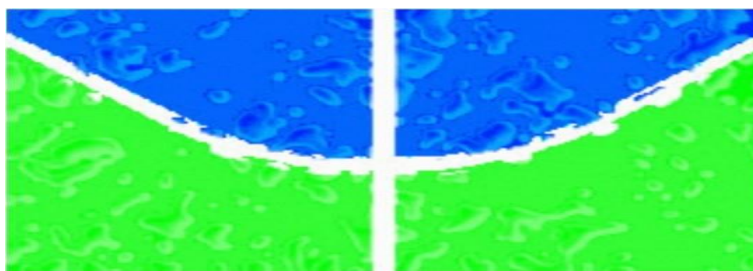
TYLER NORRIS ASSOCIATES, REDEFINING PROGRESS & SUSTAINABLE SEATTLE. The community indicators handbook: measuring progress towards healthy and sustainable communities. Seattle: Redefining Progress, 1997.

VIEIRA, A. J. N. L.; PINHEL, J. R. Análise evolutiva do programa municipal de coleta seletiva “Lixo da gente – reciclando cidadania” de Santana de Parnaíba – SP. In: III Encontro de Formadores e Apoiadores de Empreendimentos de Catadores – III ENFAC. São Carlos, 28 de novembro de 2009.



- VILHENA, A. A experiência na reciclagem. *Revista Brazilian Business*. 2002.
- WARREN, J. L. How do we know what is sustainable? A retrospective and prospective view. In: MUSCHETT, F. D. (Ed.). *Principles os sustainable development*. Flórida: St Lucie Press, p. 131-149, 1997.
- YU, PO-LUNG. *Multiple Criteria Decision Making Concepts, Techniques, and Extensions*. Plenum Press, New York, USA, 1985.
- YU, W. Aide multicritère a la décision dans le cadre de la problématique du tri : concepts, méthodes et applications. Tese de Doutorado. Université Paris-Dauphine. Paris, França. 1992a.
- YU, W. ELECTRE TRI - Aspects methodologiques et guide d'utilisation. Paris: Université de Paris–Dauphine. 1992b.
- Yu, W.; Roy, B. “ELECTRE TRI - aspects méthodologiques et Manuel d'utilisation”. Université de paris Deuphine, Paris. p.80. 1992.
- ZELENY, M. Six Concepts of Optimality. In: *TIMS/ORSA Joint Meeting*, Boston, USA, 1994.
- ZOPOUNIDIS, C.; DOUMPOS, M. P. A multicriteria decision support system for sorting decision problems, *Computers & Operations Research* 27, pp. 779-797, 2000.
- ZUFFO, A. C.; REIS, L. F. R.; SANTOS, R. F.; CHAUDHRY, F. H. Aplicação de Métodos Multicriteriais ao Planejamento de Recursos Hídricos. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos - RBRH*, 7(1), 81-102, 2002.

## APÊNDICE A - FORMULÁRIO DE PESQUISA *ONLINE* -1ª ETAPA



### **Pesquisa de Validação de Indicadores de Desempenho para a Gestão de Resíduos Sólidos**

\*Obrigatório

**Pesquisador: Mestrando Sérgio Eduardo de Oliveira Barreto**

Esta pesquisa faz parte de uma Dissertação de Mestrado do Programa de Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos (PTARH) da Faculdade de Tecnologia (FT) da Universidade de Brasília (UnB).

A presente pesquisa pretende identificar e validar indicadores de sustentabilidade para avaliação do desempenho dos sistemas de gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos.

**É assegurado aos participantes:**

- A informação sobre os objetivos e resultados da pesquisa;
- A liberdade para retirar seu consentimento, desde que se manifeste até o fim da pesquisa;
- A total confidencialidade, sigilo e privacidade dos dados, sendo que não serão divulgados nomes e as informações prestadas serão utilizados somente para os propósitos da pesquisa.

Agradecemos desde já a sua participação nessa pesquisa e reiteramos a importância de sua contribuição, para que possamos identificar e validar indicadores de sustentabilidade para a avaliação do desempenho dos sistemas de gestão de Resíduos Sólidos Urbanos.

**Dados Cadastrais \***

Nome do Participante

**Grau de conhecimento em Resíduos Sólidos**

- Especialista em Resíduos Sólidos
- Funcionário público/privado relacionado aos Resíduos Sólidos
- Estudante das áreas: ambiental/engenharia
- Outro:

Cidade \*

UF \*

Continuar »

## Pesquisa de Validação de Indicadores de Desempenho para a Gestão de Resíduos Sólidos

\*Obrigatório

### Formulário de Validação de Indicadores de Resíduos Sólidos

Mensure os indicadores de sustentabilidade apresentados abaixo, quanto a sua representatividade. Expressando a sua opinião quanto à representatividade do indicador para a gestão dos resíduos sólidos urbanos.

#### Instruções de preenchimento do formulário

Atribua um juízo de valor quanto à representatividade dos indicadores em relação à gestão de resíduos sólidos urbanos, da seguinte maneira:

- **Concordo** – quando concordar com o indicador;
- **Discordo** - quando não concordar com o indicador; e
- **Não tenho certeza** - quando não concorda e não discorda com o indicador.

Comente a sua escolha e deixe comentário(s) e sugestão(ões) a respeito dos indicadores.

O tempo estimado para o seu preenchimento é de aproximadamente 05 minutos.

1 - Qual o tipo de disposição final dos resíduos sólidos?

CRITÉRIO AMBIENTAL

	Concordo	Discordo	Não tenho certeza
Aterro Sanitário	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aterro Controlado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Vazadouro à Céu Aberto (Lixão)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Comentário

2 -Existência de recuperação de áreas degradadas por resíduos (ex.: Lixão desativado)? \*

CRITÉRIO AMBIENTAL

	Concordo	Discordo	Não tenho certeza
Sim, totalmente recuperadas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sim, parcialmente recuperadas ou em processo de recuperação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Não existe recuperação das áreas degradadas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Comentário

3 - Existência de tratamento do chorume \*

CRITÉRIO AMBIENTAL

	Concordo	Discordo	Não tenho certeza
Sim, totalmente recuperadas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Não. Apenas drenagem	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Não existe tratamento	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Comentário

4 - Existência de Coleta e/ou Tratamento dos Gases gerados pelos RS? \*

CRITÉRIO AMBIENTAL

	Concordo	Discordo	Não tenho certeza
Coletado e tratado para utilização como Biogás na geração de energia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Coletado e queimado sem tratamento	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Não existe coleta ou tratamento	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Comentário

5 - Existência de monitoramento Ambiental do local de disposição dos RSU? \*

CRITÉRIO AMBIENTAL

	Concordo	Discordo	Não tenho certeza
Sim. Do solo, do ar e da água	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sim. Apenas de um componente (ou solo, ou ar, ou água)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Não existe	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Comentário

6 - Existência de licenciamento ambiental?\*

CRITÉRIO AMBIENTAL

	Concordo	Discordo	Não tenho certeza
Sim, existem todas as licenças ambientais	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Em processo de licenciamento, apenas parte das licenças	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Não existem licenças	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Comentário

1 -Existência de coleta seletiva no município? \*

CRITÉRIO SOCIAL

	Concordo	Discordo	Não tenho certeza
Sim, existe Coleta seletiva	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Em processo de implantação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Não existe coleta seletiva	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Comentário

2 -Existência de associação ou cooperativa de catadores? \*

CRITÉRIO SOCIAL

	Concordo	Discordo	Não tenho certeza
Sim, existem	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Em processo de implantação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Não existem	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Comentário

3 -Existência de catadores? \*

CRITÉRIO SOCIAL

	Concordo	Discordo	Não tenho certeza
Não existem	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Existem poucos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Existem muitos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Comentário

4 - Adesão da população ao programa de coleta seletiva? \*

CRITÉRIO SOCIAL

	Concordo	Discordo	Não tenho certeza
> 80% da população	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Entre 40,1 a 79,9% da população	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Até 40% da população	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Comentário

5 - Existência de programas de Educação Ambiental para os catadores e/ou comunidade local? \*

CRITÉRIO SOCIAL

	Concordo	Discordo	Não tenho certeza
Sim. Implantado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sim. Em processo de implantação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Não existe	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Comentário

1 - Frequência de coleta dos resíduos sólidos? \*

CRITÉRIO OPERACIONAL

	Concordo	Discordo	Não tenho certeza
Diária	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2 ou 3 vezes por semana	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1 vez por semana	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Comentário

2 - Veículo coletor é específico e apropriado para a coleta dos resíduos? \*

CRITÉRIO OPERACIONAL

	Concordo	Discordo	Não tenho certeza
Existe, apenas para esta função	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Existe, mas, também é utilizado em outras funções	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ausência de veículo coletor	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Comentário

3 - Área de abrangência do serviço de coleta seletiva? \*

CRITÉRIO OPERACIONAL

	Concordo	Discordo	Não tenho certeza
Todo o município (Urbano e Rural)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Apenas em parte do município	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Não existe	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Comentário

4 - Existência de equipamentos de proteção individual (EPIs) para os funcionários do serviço de limpeza urbana? \*

CRITÉRIO OPERACIONAL

	Concordo	Discordo	Não tenho certeza
Existem e são utilizados pelos funcionários	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Existem, porém, alguns funcionários não utilizam	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Não existem	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Comentário

5 - Existência de vigilância no local de disposição dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU)? \*

CRITÉRIO OPERACIONAL

	Concordo	Discordo	Não tenho certeza
Vigilância 24h	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Vigilância apenas durante o dia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Não existe vigilância	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Comentário

6 - Existência de instalação administrativa no local de disposição dos RSU? \*

CRITÉRIO OPERACIONAL

	Concordo	Discordo	Não tenho certeza
Sim. Com estrutura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sim. Sem estrutura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Não existe	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Comentário

1 - Natureza jurídica do órgão responsável pelos resíduos sólidos municipais? \*

CRITÉRIO JURÍDICO/INSTITUCIONAL

	Concordo	Discordo	Não tenho certeza
Administração Pública Direta	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Empresa Pública (ex. Autarquia)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Empresa Privada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Comentário

2 - Existência de lixeiras públicas? \*

CRITÉRIO JURÍDICO/INSTITUCIONAL

	Concordo	Discordo	Não tenho certeza
Em toda área urbana	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Em parte da área urbana	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Não existem lixeiras	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>



Comentário

3 - Existência de ações de fiscalização na gestão dos Resíduos Sólidos? \*

CRITÉRIO JURÍDICO/INSTITUCIONAL

	Concordo	Discordo	Não tenho certeza
Em todo o município (urbano e rural)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Apenas nos centros urbanos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Não possui	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Comentário

4 - Existência do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIR)? \*

CRITÉRIO JURÍDICO/INSTITUCIONAL

	Concordo	Discordo	Não tenho certeza
Existe o PMGIRS	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Em processo de elaboração/implantação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Não possui o PMGIRS	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Comentário

5 - Integralidade e universalização dos Serviços de Saneamento Básico (Lei 11.445/2007)? \*

CRITÉRIO JURÍDICO/INSTITUCIONAL

	Concordo	Discordo	Não tenho certeza
Água - Drenagem - Esgoto - Resíduos Sólidos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Dois ou três serviços	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Apenas um serviço	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Comentário

6 - Grau de estruturação da administração pública na gestão dos resíduos sólidos? \*

CRITÉRIO JURÍDICO/INSTITUCIONAL

	Concordo	Discordo	Não tenho certeza
Existência de setor específico e estruturado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Existência de setor específico, mas, sem estruturação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Inexistência de setor específico	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Comentário

1 - Existência de sazonalidade de turistas? \*

CRITÉRIO ECONÔMICO

	Concordo	Discordo	Não tenho certeza
Existência de setor específico e estruturado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ocorrência moderada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ocorrência alta	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Comentário

2 - Existência de tarifa de Serviço de Limpeza Pública? \*

CRITÉRIO ECONÔMICO

	Concordo	Discordo	Não tenho certeza
Existe taxa específica	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Em implantação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Não existe	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Comentário

3 - Percentual da população atendida pelo serviço de limpeza urbana? \*

CRITÉRIO ECONÔMICO

	Concordo	Discordo	Não tenho certeza
> 70%	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
30 A 69,9%	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
< 30%	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Comentário

4 - Existência de consórcios intermunicipais de gestão dos resíduos sólidos (conforme a Lei 12.305/2010)? \*

CRITÉRIO ECONÔMICO

	Concordo	Discordo	Não tenho certeza
Sim. Implantado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sim. Em processo de implantação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Não existe	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Comentário

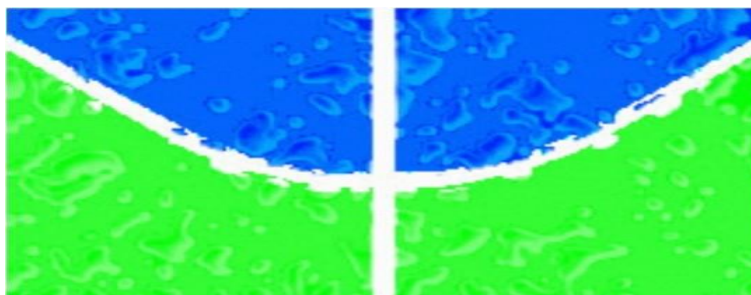
5 - Autossuficiência financeira na coleta dos resíduos Sólidos? \*

CRITÉRIO ECONÔMICO

	Concordo	Discordo	Não tenho certeza
Maior que 25%	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Maior que 10% e menor que 25%	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Menor que 10%	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Comentário

## APÊNDICE B - FORMULÁRIO DE PESQUISA *ONLINE* - 2ª ETAPA



### **Indicadores de Sustentabilidade para a Gestão de Resíduos Sólidos**

\*Obrigatório

**Pesquisador: Mestrando Sérgio Eduardo de Oliveira Barreto**

Esta pesquisa faz parte de uma dissertação de mestrado do Programa de Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos (PTARH) da Faculdade de Tecnologia (FT) da Universidade de Brasília (UnB). A presente pesquisa pretende validar indicadores de sustentabilidade para avaliação do desempenho dos sistemas de gestão dos Resíduos Sólidos.

**É assegurado aos participantes:**

- A informação sobre os objetivos e resultados da pesquisa;
- A liberdade para retirar seu consentimento, desde que se manifeste até o fim da pesquisa;
- A total confidencialidade, sigilo e privacidade dos dados, sendo que não serão divulgados nomes e as informações prestadas serão utilizadas somente para os propósitos da pesquisa.

Agradecemos desde já a sua participação nessa pesquisa e reiteramos a importância de sua contribuição, para que possamos identificar e validar indicadores de sustentabilidade para a avaliação do desempenho dos sistemas de gestão de Resíduos Sólidos Urbanos.

**Dados Cadastrais\***

Nome do Participante

Grau de conhecimento em Resíduos Sólidos

- Especialista em Resíduos Sólidos
- Funcionário público/privado ligado aos Resíduos Sólidos
- Estudante áreas: ambiental/engenharia

Outros:

Cidade\*

UF\*

**Continuar »**

## Formulário de Validação de Indicadores de Resíduos Sólidos

Atribua um valor variando de 0 (pior situação) a 10 (melhor situação) para cada um dos itens, de acordo com o seu entendimento sobre o Resíduos Sólidos. O questionário contém 27 indicadores, distribuídos em 05 temas gerais, o tempo estimado para o seu preenchimento é de aproximadamente 05 minutos.

### Instruções de preenchimento do formulário

Mensure os indicadores de sustentabilidade apresentados abaixo, quanto a sua representatividade na gestão dos resíduos sólidos urbanos. Atribuindo um valor numérico variando de 0 (zero) à 10 (dez) para cada uma das situações de ocorrência. Onde, 0 (zero) significa a pior situação possível, e 10 (dez) significa a melhor situação possível.

#### 1 - Tipo de disposição final dos resíduos sólidos \*

##### CRITÉRIO AMBIENTAL

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Aterro Sanitário	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aterro Controlado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Vazadouro à Céu Aberto (Lixão)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Comentário

#### 2 – Ações de recuperação de áreas degradadas por resíduos\*

##### CRITÉRIO AMBIENTAL

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Sim, totalmente recuperada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Sim, parcialmente recuperadas ou em processo de recuperação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Não existe recuperação das áreas degradadas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Comentário

### 3 - Existência de tratamento do chorume\*

#### CRITÉRIO AMBIENTAL

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Sim, Tratamento Biológico, Químico ou Oxidação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Não. Apenas drenagem	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Não tratamento existe	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Comentário

### 4 - Existência de Coleta e/ou Tratamento dos Gases gerados pelos RS\*

#### CRITÉRIO AMBIENTAL

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Coletado e tratado para utilização como Biogás na geração de energia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Coletado e queimado sem tratamento	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Não existe coleta ou tratamento	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Comentário

5 - Existência de monitoramento Ambiental do local de disposição dos RSU \*

CRITÉRIO AMBIENTAL

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Sim. Do solo, do ar e da água	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sim. Apenas de um componente (ou solo, ou ar, ou água)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Não existe	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Comentário

6 - Existência de licenciamento ambiental\*

CRITÉRIO AMBIENTAL

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Sim	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Em processo de licenciamento	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Não	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Comentário

1 -Existência de coleta seletiva no município\*

CRITÉRIO SOCIAL

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Existe Coleta seletiva	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Em implantação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Não existe coleta seletiva	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Comentário

2 -Existência de associação ou cooperativa de catadores\*

CRITÉRIO SOCIAL

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Existem e operam satisfatoriamente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Em implantação ou operam de forma pouco eficiente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Não operam de forma adequada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Comentário

### 3 - Existência de catadores\*

#### CRITÉRIO SOCIAL

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Não existem	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Existem poucos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Existem muitos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Comentário

### 4 - Adesão da população ao programa de coleta seletiva\*

#### CRITÉRIO SOCIAL

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

> 80% da população	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Entre 40,1 a 79,9% da população	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Até 40% da população	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Comentário

### 5 - Existência de programas de Educação Ambiental para os catadores e/ou comunidade local?\*

#### CRITÉRIO SOCIAL



	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Sim. Implantado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sim. Em processo de desenvolvimento e/ou implantação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Não existe	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Comentário

1 - Frequência de coleta dos resíduos sólidos\*

CRITÉRIO OPERACIONAL

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Diária	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2 ou 3 vezes por semana	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1 vez por semana ou menos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Comentário

2 - Veículo coletor é específico e apropriado para a coleta dos resíduos\*

CRITÉRIO OPERACIONAL

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Existe, apenas para esta função	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Existe, mas, também é utilizado em outras funções	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ausência de veículo coletor	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Comentário

3 - Área de abrangência do serviço de coleta seletiva\*

CRITÉRIO OPERACIONAL

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Todo o município (Urbano e Rural)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Apenas em parte do município	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Não existe	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Comentário

4 - Existência de equipamentos de proteção individual (EPIs) para os funcionários do serviço de limpeza urbana\*

**CRITÉRIO OPERACIONAL**

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Existem e são utilizados pelos funcionários	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Existem, porém, alguns funcionários não utilizam.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Não existem	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Comentário

5 - Existência de vigilância no local de disposição dos RSU\*

**CRITÉRIO OPERACIONAL**

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Vigilância 24h	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Vigilância apenas durante o dia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Não existe vigilância	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Comentário

6 - Existência de instalação administrativa no local de disposição dos RSU\*

**CRITÉRIO OPERACIONAL**

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Sim. Com estrutura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sim. Sem estrutura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Não existe	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Comentário

### 1 - Existência de lixeiras públicas\*

#### CRITÉRIO JURÍDICO/INSTITUCIONAL

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Em toda área urbana	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Em parte da área urbana	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Não existem lixeiras	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Comentário

### 2 - Existência de ações de fiscalização na gestão dos Resíduos Sólidos\*.

#### CRITÉRIO JURÍDICO/INSTITUCIONAL

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Em todo o município (urbano e rural)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Apenas nos centros urbanos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Não possui	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Comentário

### 3 - Existência do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIR)?\*

#### CRITÉRIO JURÍDICO/INSTITUCIONAL

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
--	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Existe o PMGIRS	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Em processo de elaboração/implementação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Não possui o PMGIRS	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Comentário

4 - Integralidade e universalização dos Serviços de Saneamento Básico (Lei 11.445/2007)\*

**CRITÉRIO JURÍDICO/INSTITUCIONAL**

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Água - Drenagem - Esgoto - Resíduos Sólidos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Parcial	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sem universalização	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Comentário

5 - Grau de estruturação da administração pública na gestão dos resíduos sólidos?\*

**CRITÉRIO JURÍDICO/INSTITUCIONAL**

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Existência de setor específico e estruturado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Existência de setor específico, mas, sem estruturação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Inexistência de setor específico	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Comentário

1 - Existência de sazonalidade de turistas\*

**CRITÉRIO ECONÔMICO**

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

O sistema atende a demanda suplementar	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
O sistema apresenta algumas falhas com a demanda suplementar	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
O sistema apresenta muitas falhas com a demanda suplementar	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Comentário

## 2 - Existência de tarifa de Serviço de Limpeza Pública\*

### CRITÉRIO ECONÔMICO

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Existe taxa específica	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Em implantação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Não existe	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Comentário

## 3 - Percentual da população atendida pelo serviço de limpeza urbana\*

### CRITÉRIO ECONÔMICO

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Maior que 70%	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Maior que 30 e menor que 69,9%	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Menor que 30%	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Comentário

## 4 - Existência de consórcios intermunicipais de gestão de resíduos sólidos (Lei 12.305/2010)\*

### CRITÉRIO ECONÔMICO

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Sim. Implantado e operação eficiente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sim. Em implantação ou em operação pouco eficiente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Não operante	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Comentário

### 5 - Autossuficiência financeira\*

#### CRITÉRIO ECONÔMICO

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Maior igual a 25%	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Maior que 10% e menor que 25%	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Menor que 10%	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Comentário

# APÊNDICE C - MATRIZ DE CONSEQUÊNCIAS

Peso	INDICADOR	CRITÉRIO AMBIENTAL													
		MUNICÍPIOS													
	1-TIPO DE DISPOSIÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS	ABADIÂNIA	ÁGUAS LINDAS DE GOIÁS	ALEXÂNIA	COCALZINHO DE GOIÁS	CORUMBÁ DE GOIÁS	CRISTALINA	DISTRITO FEDERAL	FORMOSA	LUZIÂNIA	PADRE BERNARDO	PIRENÓPOLIS	PLANALTINA	UNAI	VILA BOA
0,20	Aterro Sanitário												0,20		
0,05	Aterro Controlado	0,05	0,00	0,05	0,00	0,05	0,00	0,05	0,05	0,00	0,00	0,05		0,05	0,00
0,00	Vasão de Céu Aberto (Lixão)														
	<b>2-AÇÕES DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS POR RESÍDUOS</b>														
0,20	Sim, totalmente recuperadas														
0,10	Sim, parcialmente recuperadas ou em processo de recuperação					0,10									
0,00	Não existe recuperação das áreas degradadas	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	<b>3-EXISTÊNCIA DE TRATAMENTO DO CHORUME</b>														
0,10	Sim, Tratamento Biológico, ou Químico, ou por Oxidação												0,10		
0,05	Não, Apenas drenagem	0,05						0,05				0,05			
0,00	Não existe tratamento		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00			0,00	0,00
	<b>4-EXISTÊNCIA DE COLETA E/OU TRATAMENTO DOS GASES GERADOS PELOS RS</b>														
0,10	Coletado e tratado para utilização como Biogás na geração de energia								0,10						
0,05	Coletado e queimado sem tratamento							0,05							
0,00	Não existe coleta ou tratamento	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	<b>5-EXISTÊNCIA DE MONITORAMENTO AMBIENTAL DO LOCAL DE DISPOSIÇÃO DOS RSU</b>														
0,20	Sim, Do solo, do ar e da água														
0,10	Sim, Apenas de um componente (ou solo, ou ar, ou água)	0,10						0,20	0,20			0,10			
0,00	Não existe		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			0,00	0,00		0,00	0,00	0,00
	<b>6-EXISTÊNCIA DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL</b>														
0,20	Sim	0,20	0,20				0,20		0,20	0,20				0,20	
1,00	Em processo de licenciamento							0,10							
0,00	Não			0,00	0,00	0,00	0,00				0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	<b>Σ</b>	<b>0,40</b>	<b>0,20</b>	<b>0,05</b>	<b>0,00</b>	<b>0,15</b>	<b>0,20</b>	<b>0,45</b>	<b>0,55</b>	<b>0,20</b>	<b>0,00</b>	<b>0,20</b>	<b>0,30</b>	<b>0,25</b>	<b>0,00</b>

CRITÉRIO SOCIAL															
Peso	INDICADOR	MUNICÍPIOS													
	1-EXISTÊNCIA DE COLETA SELETIVA NO MUNICÍPIO	ABADIÂNIA	ÁGUAS LINDAS DE GOIÁS	ALEXÂNIA	COCAZINHO DE GOIÁS	CORUMBÁ DE GOIÁS	CRISTALINA	DISTRITO FEDERAL	FORMOSA	LUZIÂNIA	PADRE BERNARDO	PIRENÓPOLIS	PLANALTINA	UNAI	VILA BOA
0,20	Existe coleta seletiva							0,20	0,20	0,20					
0,10	Em implantação														
0,00	Não existe coleta seletiva	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00				0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	<b>2-EXISTÊNCIA DE ASSOCIAÇÃO OU COOPERATIVA DE CATADORES</b>														
0,40	Existem e operam satisfatoriamente		0,40					0,40	0,40	0,40					
0,20	Em implantação ou operam de forma pouco eficiente														
0,00	Não operam de forma adequada	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00				0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	<b>3-EXISTÊNCIA DE CATADORES</b>														
0,40	Não existem	0,40				0,40	0,40				0,40	0,40			0,40
0,20	Existem poucos				0,20				-						
0,00	Existem muitos		0,00	0,00				0,00		0,00			0,00	0,00	
	<b>4-ADESÃO DA POPULAÇÃO AO PROGRAMA DE COLETA SELETIVA</b>														
0,20	> 80% da população							0,20	0,20	0,20					
0,10	Entre 40% a 79,9% da população														
0,00	Até 40% da população	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00				0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	<b>5-EXISTÊNCIA DE PROGRAMAS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA OS CATADORES E/OU COMUNIDADE LOCAL</b>														
0,20	Sim, Implantado		0,20			0,20	0,20	0,20	0,20	0,20					
0,10	Sim, Em processo de desenvolvimento e/ou implantação					0,10	0,10								
0,00	Não existe	0,00		0,00	0,00			1,00	1,00	1,00	0,40	0,40	0,00	0,00	0,40
	<b>Σ</b>	<b>0,40</b>	<b>0,60</b>	<b>0,00</b>	<b>0,20</b>	<b>0,60</b>	<b>0,50</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>0,40</b>	<b>0,40</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,40</b>



INDICADOR		MUNICÍPIOS													
Peso	INDICADOR	ABADIÂNIA	ÁGUAS LINDAS DE GOIÁS	ALEXÂNIA	COCAZINHO DE GOIÁS	CORUMBÁ DE GOIÁS	CRISTALINA	DISTRITO FEDERAL	FORMOSA	LUZIÂNIA	PADRE BERNARDO	PIRENÓPOLIS	PLANALTINA	UNAI	VILA BOA
0,20	1-FREQUÊNCIA DE COLETA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS	0,20	0,10	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,10	0,20	0,20
0,10		2 a 3 vezes por semana	0,10												
0,00		1 vez por semana ou menos													
0,20	2-VEÍCULO COLETOR É ESPECÍFICO E APROPRIADO PARA A COLETA DOS RESÍDUOS?		0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
0,10		Existe, apenas para esta função	0,10												
0,00		Existe, mas, também é utilizado em outras funções	0,10												
			Ausência de veículo coletor											0,00	
0,20	3-ÁREA DE ABRANGÊNCIA DO SERVIÇO DE COLETA SELETIVA		0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
0,10		Todo o município (Urbano e Rural)	0,10												
0,00		Apenas em parte do município	0,00												
			Não existe												
0,20	4-EXISTÊNCIA DE EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL (EPIs) PARA OS														
0,10		Existem e são utilizados pelos funcionários	0,10												
0,00		Existem, porém alguns funcionários não utilizam	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
			Não existem											0,00	
0,10	5-EXISTÊNCIA DE VIGILÂNCIA NO LOCAL DE DISPOSIÇÃO DOS RSU														
0,05		Vigilância 24h	0,05	0,10				0,10	0,10				0,10		
0,00		Vigilância apenas durante o dia	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
			Não existe vigilância												
0,10	6-EXISTÊNCIA DE INSTALAÇÃO ADMINISTRATIVA NO LOCAL DE DISPOSIÇÃO														
0,05		Sim, Com estrutura	0,05	0,10				0,10	0,10				0,10		
0,00		Sim, Sem estrutura	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
			Não existe												
	Σ	0,40	0,60	0,30	0,60	0,80	0,70	0,90	0,90	0,70	0,70	0,70	0,80	0,40	0,60

Peso	INDICADOR	CRITÉRIO JURÍDICO/INSTITUCIONAL													
		ABADIÂNIA	ÁGUAS LINDAS DE GOIÁS	ALEXÂNIA	COCAZINHO DE GOIÁS	CORUMBÁ DE GOIÁS	CRISTALINA	DISTRITO FEDERAL	FORMOSA	LUZIÂNIA	PADRE BERNARDO	PIRENÓPOLIS	PLANALTIMA	UNAI	VILA BOA
0,20	1-EXISTÊNCIA DE LIXEIRAS PÚBLICAS														
0,10	Em toda área urbana	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
0,10	Em parte da área urbana														
0,00	Não existem lixeiras														
0,20	2-EXISTÊNCIA DE AÇÕES DE FISCALIZAÇÃO NA GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS?														
0,10	Em todo o município (urbano e rural)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
0,10	Apenas nos centros urbanos														
0,00	Não possui														
0,20	3-EXISTÊNCIA DO PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS?														
0,10	Existe o PMGIRS				0,20				0,20						
0,10	Em processo de elaboração/implantação	0,10	0,10		0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
0,00	Não possui o PMGIRS			0,00											
0,20	4-INTEGRALIDADE E UNIVERSALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO (LEI														
0,10	Água - Drenagem - Esgoto - Resíduos Sólidos	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,20	0,20	0,10	0,10	0,20	0,20	0,10
0,10	Parcial														
0,00	Sem universalização														
0,20	5-GRAU DE ESTRUTURAÇÃO DA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA NA GESTÃO DOS														
0,10	Existência de setor específico e estruturado	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
0,10	Existência de setor específico, mas sem estruturação														
0,00	Inexistência de setor específico														
	Σ	0,50	0,50	0,40	0,60	0,50	0,60	0,70	0,60	0,50	0,60	0,50	0,60	0,60	0,50

