

**UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ**  
**Robson da Rocha Andrade**

**SISTEMA DE COLETA SELETIVA DE LIXO: UM ESTUDO SOBRE A  
VIABILIDADE ECONÔMICA NO MUNICÍPIO DE CÁCERES-MT**

**Taubaté - SP**  
**2018**

**ROBSON DA ROCHA ANDRADE**

**SISTEMA DE COLETA SELETIVA DE LIXO: UM ESTUDO SOBRE A  
VIABILIDADE ECONÔMICA NO MUNICÍPIO DE CÁCERES-MT**

Dissertação apresentada para obtenção do  
Título de Mestre pelo Programa de Pós-  
graduação em Ciências Ambientais da  
Universidade de Taubaté-SP.

Área de concentração: Ciências Ambientais

Orientador: Prof. Dr. Paulo Fortes Neto

**Taubaté - SP  
2018**

**Ficha catalográfica elaborada pelo  
SIBi – Sistema Integrado de Bibliotecas / UNITAU**

A553S      Andrade, Robson da Rocha  
                 Sistema de coleta seletiva de lixo: um estudo sobre a viabilidade  
                 econômica no município de Cáceres-MT. / Robson da Rocha Andrade. -  
                 2018.  
                 68f.: il.

                 Dissertação (Mestrado) - Universidade de Taubaté, Departamento de  
                 Ciências Agrárias, 2018.  
                 Orientação: Prof. Dr. Paulo Fortes Neto. Departamento de Ciências  
                 Agrárias.

                 1. Gestão de resíduos. 2. Resíduos sólidos. 3. Valoração ambiental.  
                 I. Título.

CDD – 628.445

**ROBSON DA ROCHA ANDRADE**

**SISTEMA DE COLETA SELETIVA DE LIXO: UM ESTUDO SOBRE A  
VIABILIDADE ECONÔMICA NO MUNICÍPIO DE CÁCERES-MT**

Dissertação apresentada para obtenção do  
Título de Mestre pelo Programa de Pós-  
graduação em Ciências Ambientais da  
Universidade de Taubaté-SP.

Área de concentração: Ciências Ambientais

Orientador: Prof. Dr. Paulo Fortes Neto

**DATA: 04/05/2018**

**RESULTADO: Aprovado**

**BANCA EXAMINADORA**

Prof. Dr. Paulo Fortes Neto

Assinatura \_\_\_\_\_

Universidade de Taubaté

Prof. Dr. Marcelo dos Santos Targa

Assinatura \_\_\_\_\_

Universidade de Taubaté

Profa. Dra. Isabel Cristina de Barros Trannin

Assinatura \_\_\_\_\_

IPABHi

## **AGRADECIMENTOS**

Ao meu pai Roney, simplesmente pelo fato de ser o melhor pai do mundo. Por me mostrar o quão importante é ter coragem, honestidade e garra para ir em busca da concretização dos sonhos.

À minha mãe Dejanira, pelo simples fato de ser a melhor mãe do mundo. Pelo exemplo de fé, amor, caridade e lições sobre nunca desistir, mas acreditar sempre que tudo pode ser realizado.

Ao meu irmão Michel, por ser o melhor amigo que alguém poderia ter no mundo. Pelo companheirismo, brincadeiras e pelo simples fato de fazer com que os dias sejam mais felizes.

Ao Prof. Dr. Paulo Fortes, por toda a atenção, orientação e ensinamentos. Agradeço por toda a paciência e dedicação, e por me apresentar aos resíduos sólidos, fazendo com que eu veja na prática que “o lixo vicia”.

Ao Prof. Dr. Marcelo Targa, por toda a eficiência e comprometimento enquanto coordenador, e por todas as contribuições e ensinamentos na condição de relator dessa dissertação.

Aos meus familiares e amigos, por oferecerem atenção e carinho durante toda essa etapa. Por todo o apoio, sem vocês a concretização desse objetivo jamais iria existir.

# **SISTEMA DE COLETA SELETIVA DE LIXO: UM ESTUDO SOBRE A VIABILIDADE ECONÔMICA NO MUNICÍPIO DE CÁCERES-MT**

**AUTOR: ROBSON DA ROCHA ANDRADE  
ORIENTADOR: PAULO FORTES NETO**

## **RESUMO**

O crescimento das cidades afetou de forma negativa o processo de geração resíduos sólidos dos municípios, que não estavam preparados para esse crescimento. A falta de planejamento para tratamento desses resíduos contribuiu para que os resíduos gerados pelos cidadãos fossem dispostos em locais inadequados, prejudicando o meio ambiente e fazendo com que as cidades criassem formas de impedir que tais ações continuassem a acontecer. Desse modo, o presente estudo teve como objetivo realizar uma análise da viabilidade econômica da implantação do sistema de coleta seletiva de lixo em Cáceres-MT, considerando os custos necessários para a operacionalização da coleta convencional de lixo e do sistema de coleta seletiva e os benefícios gerados por esse último, sob o ponto de vista dos contribuintes. Os custos operacionais dos dois tipos de coleta de lixo foram obtidos por meio de pesquisa documental de fontes primárias, o que permitiu a realização de uma análise custo-benefício de cada um deles. Os benefícios gerados pelo sistema de coleta seletiva sob o ponto de vista dos munícipes de Cáceres foram apurados por meio de questionário elaborado em atendimento ao método de valoração ambiental, sendo utilizada a técnica de disposição a pagar, onde os entrevistados foram questionados sobre o valor que estariam dispostos a pagar pela implantação da coleta seletiva. Como principais resultados verificou-se que a implantação do sistema de coleta seletiva de lixo em Cáceres é mais onerosa, apresentando um valor 3,45 vezes maior do que a coleta tradicional, porém apresenta várias externalidades positivas, que também foram percebidas pelos munícipes participantes do estudo, voltadas para o âmbito social, ambiental e econômico, principalmente no que diz respeito ao valor que seria posto em circulação na economia local. A disposição que a população tem a pagar pela implantação da coleta seletiva no município é de R\$ 12,55 mensais, valor que seria acrescido na taxa de remoção de lixo da cidade.

**Palavras-chave:** Gestão de resíduos; Resíduos sólidos; Valoração Ambiental.

# **SELECTIVE GARBAGE COLLECTION SYSTEM: A STUDY ON ECONOMIC VIABILITY IN CÁCERES CITY**

**AUTOR: ROBSON DA ROCHA ANDRADE  
ORIENTADOR: PAULO FORTES NETO**

## **ABSTRACT**

The growth of cities has negatively affected the municipal solid waste management system, which was not prepared for this growth. The lack of planning contributed to the waste generated by citizens being disposed of in inappropriate places, damaging the environment and causing cities to create ways to prevent such actions from continuing. Thus, the present study aimed to perform an analysis of the economic viability of the implementation of the garbage selective collection system in Cáceres-MT considering the costs required for the operationalization of the conventional garbage collection and the selective collection system and the benefits generated by the latter, from the point of view of taxpayers. The operational costs of the two types of garbage collection were obtained through documentary research of primary sources, which allowed for a cost-benefit analysis of each of them. The benefits generated by the selective collection system from the point of view of the residents of Cáceres were verified by means of a questionnaire elaborated according with the environmental valuation method, using the pay-as-you-go technique, where the respondents were questioned about the which they would be willing to pay for the implementation of the selective collection, presenting a 3,45 times higher value than the traditional collection, but it has several positive externalities, which were also perceived by the citizens participating in the project. social, environmental and economic aspects, especially with regard to the value that would be put into circulation in the local economy. The disposition that the population has to pay for the implantation of the selective collection in the city is of \$3,23 monthly, an amount that would be increased in the rate of trash removal of the city.

**Keywords:** Waste management; Solid waste; Environmental Valuation.

## SIGLAS E ABREVIATURAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRELPE	Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
CEMPRE	Compromisso Empresarial para Reciclagem
DAP	Disposição a Pagar
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
LEV's	Locais de Entrega Voluntária
MAC	Método de Avaliação Contingente
NBR	Normas Brasileiras Regulamentadoras
PEVs	Pontos de Entrega Voluntária
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
SAEC	Serviço de Água e Esgoto de Cáceres
SISNAMA	Sistema Nacional do Meio Ambiente
SNVS	Sistema Nacional de Vigilância Sanitária
TRL	Taxa de Remoção de Lixo



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização do município de Cáceres-MT .....	40
---	----

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Classificação dos Resíduos Sólidos quanto a sua origem.....	20
Quadro 2 - Custos da Coleta Seletiva de Lixo.....	33
Quadro 3 - Frequência de Coleta Tradicional de Lixo do município de Cáceres-MT. .....	43

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Resíduos gerados no município de Cáceres-MT entre 2000 e 2006 .....	45
Tabela 2 - Composição Gravimétrica dos Resíduos gerados em Cáceres .....	46
Tabela 3 - Comparação da Composição Gravimétrica dos Resíduos Sólidos de Cáceres com a média da Composição Gravimétrica do Brasil.....	47
Tabela 4 - Custos da Coleta Tradicional de Lixo em Cáceres.....	49
Tabela 5 - Custos atuais da Coleta Seletiva de Lixo em Cáceres.....	49
Tabela 6 - Estimativa de alguns materiais descartados anualmente em Cáceres e seu potencial econômico .....	52
Tabela 7 - Disposição a pagar por bairro .....	53
Tabela 8 - Médias das DAP's por bairro do município de Cáceres .....	53
Tabela 9 - DAP unitário por bairro do município de Cáceres .....	54
Tabela 10 - Valor Anual da DAP por bairro do município de Cáceres.....	54
Tabela 11 - Ligações Prediais de Águas ativas no município de Cáceres .....	55
Tabela 12 - Taxa de Inadimplência no pagamento de conta com Água.....	56

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	13
2. OBJETIVOS .....	15
2.1. Objetivo Geral .....	15
2.2. Objetivos Específicos .....	15
3. REVISÃO DE LITERATURA .....	16
3.1. Resíduos Sólidos .....	16
3.2. Classificação dos Resíduos .....	18
3.2.1. Resíduos Classe I – Perigosos .....	18
3.2.2. Resíduos Classe II – Não Perigosos .....	18
3.2.3. Resíduos Classe II A – Não Inertes .....	19
3.2.4. Resíduos Classe II B – Inertes .....	19
3.2.5. Classificação dos resíduos sólidos quanto à Periculosidade .....	20
3.3. Coleta Seletiva .....	21
3.4. Programas Municipais de Coleta Seletiva .....	22
3.5. Vantagens Proporcionadas pelos Programas de Coleta Seletiva .....	23
3.6. Modelos de Coleta Seletiva .....	24
3.6.1. Coleta Seletiva porta a porta .....	24
3.6.2. Coleta Seletiva Voluntária .....	25
3.6.3. Postos de Recebimento ou troca. ....	25
3.7. Monitoramento do Programa de Coleta Seletiva e Comercialização dos materiais recicláveis.....	26
3.8. Política Nacional de Resíduos Sólidos .....	28
3.9. Externalidades Ambientais e Princípio do Poluidor Pagador.....	29
3.10. Custos Ambientais .....	30
3.11. Custos da Coleta Seletiva .....	32
3.12. Valoração Ambiental .....	33
3.13. Métodos Diretos de Valoração .....	36
3.13.1. Disposição a Pagar .....	36
3.13.2. Método de Avaliação Contingente.....	37
3.14. Formas de obtenção do(s) Valor(es).....	38
3.14.1. Lances Livres ou Forma Aberta (Open-Ended).....	38

3.14.2. Referendo (Escolha Dicotômica).....	38
3.14.3. Referendo com acompanhamento (mais de um valor).....	39
4. MATERIAL E MÉTODOS .....	40
4.1. Local do Estudo.....	40
4.2. Levantamento dos Custos da Coleta Convencional de Resíduos Sólidos Domiciliares.....	41
4.3. Levantamento dos Custos da Coleta Seletiva .....	41
4.4. Metodologia para Cálculo de Variáveis .....	41
4.5. Levantamento da Disposição a pagar pela Coleta Seletiva .....	42
4.6. Seleção da Amostra .....	43
4.7. Tratamento e Análise dos Dados da Pesquisa.....	44
4.7.1. Coleta Convencional, Coleta Seletiva de Lixo e Disposição a pagar .....	44
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	45
5.1. Caracterização dos Resíduos Sólidos gerados em Cáceres-MT .....	45
5.1.1. Composição Gravimétrica dos Resíduos Sólidos de Cáceres e a Média Brasileira .....	46
5.2. Custos da Coleta Tradicional de Lixo em Comparação à Coleta Seletiva de Lixo .....	48
5.2.1. Comparação de Valores utilizando a Coleta Seletiva Atual.....	48
5.2.2. Comparação de Valores utilizando a Coleta Seletiva Ideal .....	51
5.3. Disposição a pagar (DAP) da população do município de Cáceres pela Coleta Seletiva de Lixo .....	52
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	58
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	59
APÊNDICE .....	64

## 1. INTRODUÇÃO

Com o crescimento das cidades e com a ausência de ações preparadas para esse crescimento, houve a necessidade de se dispor os resíduos sólidos em locais que não prejudicassem a qualidade de vida das pessoas. Segundo Ferri et al. (2015), o problema da disposição dos resíduos sólidos foi agravado na medida em que a economia do país apresentou um crescimento, aumentando a produção e o consumo. Sendo assim, é possível concluir que o aumento da população urbana e o desenvolvimento da economia do país contribuíram significativamente para aumentar a geração dos resíduos sólidos, o que fez com que o governo fosse condicionado a promover estratégias para gerenciar esses resíduos.

O crescimento desordenado das cidades brasileiras provocou um impacto significativo no que tange aos serviços urbanos, afetando, por exemplo, o sistema de gestão de resíduos sólidos. Uma vez instaurado o problema, uma solução rápida encontrada foi o descarte de resíduos sólidos nos chamados lixões, causando impacto ambiental resultante da falta de um tratamento adequado dos efluentes prejudiciais ao meio ambiente (FERRI et al., 2015).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), por meio da lei de número 12.305 do ano de 2010, impôs aos municípios brasileiros uma série de desafios para a implantação da coleta seletiva de lixo. Uma vez em vigor, a PNRS tornou-se um poderoso instrumento na tentativa de estabelecer e difundir ideais a respeito do grau de importância não só do sistema de coleta seletiva em si, mas também dos fatores que contribuem para o seu perfeito funcionamento.

Abordar os resíduos oriundos das atividades realizadas em cidades sempre foi uma preocupação dos municípios, principalmente dos setores que administram ações na área de saneamento ambiental. Contudo, há uma consideração errônea do que seria um tratamento adequado para os resíduos produzidos nas cidades, limitando os esforços no recolhimento do lixo gerado nos municípios, alocando-os em locais distantes dos espaços urbanos e realizando limpeza de logradouros com vassouras. Essas atividades não só traduzem uma administração indevida como também contribuem para a ocorrência de sérios problemas de cunho social, como contaminação do solo e da água, ocorrência de odores e proliferação de insetos vetores de doenças e de animais indesejados. Esses problemas só tendem a

agravar na medida em que os resíduos aumentam, sendo de suma importância a busca por alternativas que contribuam para sua disposição correta (FAGUNDES, 2009).

A implantação de um sistema de coleta seletiva em uma cidade é essencial para a disseminação da ideia de desenvolvimento, com preocupações voltadas para o meio ambiente e para a qualidade de vida dos munícipes. Entretanto, antes da implantação de tal sistema em um determinado município, se faz necessária a apuração dos investimentos que deverão ser realizados, bem como, a quantificação de receitas e custos que possam figurar no mesmo, e a execução de um projeto adequado, que atenda a demanda municipal, a fim de evitar erros provenientes de falhas de planejamento. Por outro lado, uma vez percebidos os acertos, pode-se criar estratégias, na tentativa de repeti-los de forma permanente.

A Disposição a Pagar (DAP) por uma melhoria no meio ambiente que a população de um município apresenta é um fator importante no que tange à implantação de um instrumento sustentável de gerenciamento de resíduos urbanos, pois por meio da quantificação desse valor é possível verificar se existe a possibilidade de se auferir receitas que diminuirão os custos de implantação.

Rodrigues e Santana (2012) realizaram uma pesquisa de levantamento do valor total da DAP da cidade de Palmas no estado do Tocantins e o valor anual total encontrado foi de R\$ 1.045.788,99. Já Santos et al. (2012), realizaram um estudo que objetivava estimar a DAP da população de Malacacheta, Minas Gerais, com o objetivo de recuperação de um córrego do município, chegando a uma DAP anual de R\$ 1.409.500,20.

A presente pesquisa se justifica pela necessidade de implantação da coleta seletiva no município de Cáceres, situada no estado de Mato Grosso, objetivando evidenciar as principais variáveis que podem influenciar neste processo. Pretende-se ainda apontar os investimentos necessários para que o projeto seja desenvolvido, as receitas que podem ser auferidas estimulando os catadores e demais participantes da pesquisa que dependem da renda propiciada pela venda de materiais recicláveis, e os custos que precisam ser desembolsados para que todas as vertentes possam se desenvolver, bem como a Disposição a Pagar (DAP) que os munícipes têm com relação à implantação da coleta seletiva de lixo.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo Geral**

Analisar a viabilidade econômica da implantação da coleta seletiva de lixo no município de Cáceres-MT, considerando os custos operacionais da coleta convencional e coleta seletiva e os benefícios gerados na visão do contribuinte.

### **2.2. Objetivos Específicos**

- ✓ Apurar os investimentos, custos e receitas para a implantação de coleta seletiva no município de Cáceres-MT;
- ✓ Analisar a relação custo x benefício que o município de Cáceres terá com a implantação do sistema de coleta seletiva;
- ✓ Mensurar a disposição a pagar (DAP) da população de Cáceres por um Sistema de coleta seletiva de lixo;
- ✓ Traçar um perfil para a efetiva implantação da coleta seletiva do município de Cáceres.



### 3. REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1. Resíduos Sólidos

É impossível abordar a temática de Coleta Seletiva sem antes tratar e definir os resíduos sólidos e buscar compreender alguns dos principais fatores históricos e ou culturais que fizeram com que esse assunto recebesse uma atenção especial.

De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) na NBR de número 10.004 do ano de 2004, Resíduos Sólidos são aqueles que se encontram nos estados sólido e semissólido, resultantes de inúmeras atividades, podendo estas serem industriais, domésticas, hospitalares, comerciais, agrícolas, de serviços e de varrições. Os lodos oriundos de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle da poluição, assim como aqueles determinados líquidos cujas particularidades não torna viável a sua disposição da rede pública de esgotos ou corpos de água ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível, também estão incluídos na definição de Resíduos Sólidos da ABNT, NBR 10.004/2004.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), por sua vez, define Resíduos Sólidos como sendo todo material, substância, objeto ou bem descartado como resultado de atividades humanas realizadas em conjunto, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido (BRASIL, 2010). Já para Monteiro et al. (2001), Resíduo Sólido é simplesmente todo material, podendo ser sólido ou semissólido, indesejável e que precisa ser removido por não ser mais considerado útil por quem o descarta, seja qual for o recipiente destinado a tal ação.

A partir da década de 1970, o uso dos recursos da natureza de forma inconsequente, o desenvolvimento de novas tecnologias e o incentivo ao consumo ocasionaram o aumento da geração de resíduos provocando o aumento da quantidade de dejetos resultantes do consumo, tornando cada vez mais inviáveis e onerosas as alternativas de disposição do lixo. A lógica da vida humana geralmente obedece a lógica do capital, pois ao explorar a natureza de forma desordenada, o homem acaba desencadeando consequências negativas que nem os avanços tecnocientíficos têm a capacidade de reverter (SOBARZO; MARIN, 2010).

Ferri et al. (2015) faz um resgate histórico para abordar o problema dos Resíduos Sólidos, ao apontar que nos últimos cinquenta anos, o Brasil abandonou suas características de país agrário para a adoção de uma predominantemente urbana. A infraestrutura dos serviços urbanos sofreu um grande impacto resultante do crescimento das cidades brasileiras de forma não planejada, tais como o sistema de gestão dos resíduos sólidos. De imediato, uma solução encontrada foi o descarte de tais resíduos a céu aberto, nos chamados “lixões”. Entretanto, esses locais não apresentam um tratamento adequado das externalidades causadas por essa atividade, o que resulta em sérios danos ambientais. Na medida em que a economia do país foi crescendo, tal problema foi agravado, uma vez sabido que os aumentos da produção e do consumo causam impactos diretos na geração dos resíduos sólidos urbanos.

O lançamento de rejeitos na natureza causa efeitos incalculáveis e ocasionam principalmente a escassez, a contaminação da água e o aumento de doenças relacionadas a poluição do meio ambiente. A redução, a reutilização e a reciclagem são destinações que podem tomar os resíduos sólidos, tratando-se de ferramentas de gerência que podem contribuir para a diminuição do volume de resíduos, tanto urbanos quanto industriais, que poderiam ser destinados aos aterros sanitários. Administrar os resíduos sólidos urbanos significa limpar os municípios e processar esses resíduos, se visitando valer de tecnologias mais adequadas a realidade local, realizando destinações que não danifiquem o meio ambiente (MARCHI, 2015).

Segundo Fagundes (2009) tratar e dispor os resíduos provenientes das ações urbanas sempre foi uma preocupação presente no que se refere as administrações municipais e demais envolvidos na área de saneamento ambiental. Apesar disso, na maioria das cidades de pequeno porte a administração se limita a varrer ruas e recolher o lixo das residências, os depositando, em seguida, em locais distantes da visão dos moradores, sem sequer haver a preocupação necessária para uma disposição adequada e segura dentro do ponto de vista sanitário ambiental.

De acordo com dados da ABRELPE (2017), foram gerados um total anual de 78,4 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos no país, o que demonstra um aumento em cerca de 1% em relação a 2016. Em 2017 foram coletados 71,6 milhões de toneladas, registrando um índice de cobertura de coleta de 91,2% no país, o que demonstra que 6,9 milhões de toneladas de resíduos não foram coletados e tiveram um descarte inadequado.

No que se refere à disposição final, 40,9% dos resíduos coletados, foi despejado em locais inadequados por 3.352 municípios brasileiros, isto é, mais de 29 milhões de toneladas de resíduos foram dispostos em lixões ou aterros controlados, locais que não atendem os requisitos necessários para proteção do meio ambiente contra danos e degradações, com danos diretos à saúde da população (ABRELPE, 2017).

### **3.2. Classificação dos Resíduos**

De acordo com a NBR 10.004 de 2004 da ABNT, os resíduos são classificados em: Resíduos Classe I – Perigosos; Classe II – Não Perigosos; Classe II A – Não Inertes; e Classe II B – Inertes.

#### **3.2.1. Resíduos Classe I – Perigosos**

De acordo com a NBR 10.004/2004, os resíduos da Classe I são aqueles que apresentam riscos à saúde pública ou ao meio ambiente ou que apresentam características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e ou patogenicidade.

#### **3.2.2. Resíduos Classe II – Não Perigosos**

São resíduos que não apresentam riscos à saúde pública, nem ao meio ambiente. Segundo o anexo H, NBR 10.004 de 2004, são exemplos de resíduos classe II – não perigosos: Resíduos de restaurante, sucata de metais ferrosos, sucata de metais não ferrosos, resíduo de papel e papelão, resíduos de plástico polimerizado, resíduos de borracha, resíduos de madeira, resíduos de materiais têxteis, resíduos de minerais não-metálicos, areia de fundição, bagaço de cana etc.

### **3.2.3. Resíduos Classe II A – Não Inertes**

São aqueles que não se enquadram nas classificações dos resíduos considerados como sendo de classe I – perigosos, nem na classificação de resíduos classe II B – Inertes, de acordo com a NBR 10.004/2004 da ABNT. Esses resíduos podem apresentar características como: Biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.

### **3.2.4. Resíduos Classe II B – Inertes**

Integram esse grupo quaisquer resíduos que, quando colocados em amostras de uma forma representativa e postos em contato dinâmico e estático com a água, seja ela destilada ou deionizada e à temperatura ambiente, não apresentarem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações maiores aos padrões de potabilidade de água, com exceção do sabor, cor, turbidez, aspecto e dureza (ABNT, NBR 10.004/2004).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos, por sua vez, preconiza que os Resíduos podem ser classificados de acordo com a sua origem e com a sua periculosidade, conforme pode ser verificado no Quadro 1.

TIPO DE RESÍDUO	DEFINIÇÃO
Resíduos Domiciliares	São os originários de atividades domésticas em residências urbanas.
Resíduos de Limpeza Urbana	São os originários de varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana.
Resíduos Sólidos Urbanos	São os resíduos domiciliares e os resíduos de limpeza urbana.
Resíduos de Estabelecimentos Comerciais e Prestadores de Serviços	São os gerados a partir dessa atividade, exceto os resíduos de limpeza urbana, dos serviços públicos de saneamento básico, dos serviços de saúde, da construção civil e dos serviços de transportes.
Resíduos de Serviços Públicos de Saneamento Básico	São os gerados nessas atividades com exceção dos resíduos sólidos urbanos.
Resíduos Industriais	São aqueles gerados nos processos produtivos e instalações industriais.
Resíduos de Serviços de Saúde	São os gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e do SNVS.
Resíduos da Construção Civil	São aqueles gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis.
Resíduos Agrossilvopastoris	São os gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades.
Resíduos de Serviços de Transportes	São originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira.
Resíduos de Mineração	São aqueles gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios.

**Quadro 1** - Classificação dos Resíduos Sólidos quanto a sua origem.

**FONTE:** Elaborado pelo autor com base nos conceitos presentes na política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS (2010).

### 3.2.5. Classificação dos resíduos sólidos quanto à periculosidade

Quanto à periculosidade, os resíduos sólidos são classificados, segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), em resíduos perigosos e os não perigosos (BRASIL, 2010).

Os Resíduos Perigosos são os que, por conta de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade,

carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade, apresentam risco tanto à saúde pública ou quanto à qualidade ambiental, de acordo com lei, regulamento ou norma técnica. Já os Resíduos Não Perigosos são todos aqueles não enquadrados na definição de resíduos perigosos (BRASIL, 2010).

### **3.3. Coleta Seletiva**

O conceito de coleta seletiva é melhor absorvido quando alienado à definição de resíduos sólidos. A PNRS (2010) traz, dessa forma, os dizeres de que um resíduo sólido é como um material, substância, objeto ou até mesmo um bem que foi descartado como consequência das atividades humanas em sociedade, cuja destinação final ocorre ou pode ocorrer nos estados sólido ou semissólido, assim como gases presentes em recipientes e líquidos, onde suas particularidades inviabilizam o seu depósito na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou que precisem de soluções que só são alcançadas por meio da utilização de tecnologias de ponta que não são acessíveis ao grande público.

Diante das considerações realizadas, o Compromisso Empresarial para Reciclagem – CEMPRE (2014) definiu a coleta seletiva de lixo como sendo um sistema de recolhimento de materiais recicláveis, sendo eles, papéis, plásticos, vidros, metais e orgânicos, que sofrem uma separação ainda em sua fonte geradora. Depois de passarem por um processo de pré-beneficiamento, tais materiais são vendidos aos sucateiros ou àquelas indústrias de reciclagem. A PNRS (2010), por sua vez, aponta que se trata de uma “coleta de resíduos sólidos previamente segregados, conforme sua constituição ou composição”.

De acordo com Pequeno (2002), o sistema de limpeza urbana é composto pelas etapas de geração, acondicionamento, coleta, transporte e disposição final dos resíduos sólidos. Vale a pena mencionar que a limpeza dos logradouros públicos é uma atividade pertinente ao sistema em questão. Já em observância às informações do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2010), nota-se que os serviços de manejo dos resíduos sólidos incluem atividades como coleta, limpeza pública e destinação final desses resíduos, o que acaba exercendo um forte impacto no orçamento das administrações municipais.

De acordo com o Cempre (2014), existem diversas formas de se operar um sistema de coleta seletiva de lixo sólido urbano, porém cada município vive uma realidade diferente, o que torna fundamental a avaliação dos sistemas para que seja adotado aquele que melhor traduz as necessidades de determinada cidade. Com base nos vetores econômico, social e ambiental, uma cidade promove o desenvolvimento sustentável o entendendo como um processo gradativo, uma construção pautada na revisão constante das metas e ações estabelecidas (RODRIGUES; SANTANA, 2012).

### **3.4. Programas Municipais de Coleta Seletiva**

De acordo com estudos desenvolvidos por Ribeiro e Besen (2007), no Brasil, existem os programas municipais de coleta seletiva, integrando o sistema de gerenciamento de resíduos sólidos domiciliares. Os programas dos municípios podem ser operacionalizados pelas prefeituras, por empresas terceirizadas, contratadas para esse fim específico, ou até mesmo pelas prefeituras em parceria com catadores integrantes de cooperativas, associações, entre outras.

Os primeiros programas de coleta seletiva e reciclagem dos resíduos sólidos no país tiveram início por volta da década de 1980, surgindo como alternativas inovadoras para auxiliar no combate a geração de resíduos sólidos domiciliares, além de provocar um estímulo nas práticas de reciclagem. Essas iniciativas representaram um considerável avanço no tratamento de resíduos sólidos, bem como em sua produção pois, desde essa época, comunidades organizadas, as indústrias, os governos locais e as empresas têm sofrido influência e foram convertidos a prática da separação e classificação dos resíduos ainda em sua fonte de geração (IBGE, 2010).

As parcerias envolvendo as prefeituras e as organizações de catadores teve início no ano de 1990 e passaram a ser operacionalizados, na maioria das situações, quando as prefeituras passaram a disponibilizar um espaço adequado de trabalho, os galpões de triagem, além da disponibilização de equipamentos, veículos de coleta e incentivo à educação ambiental (RIBEIRO; BESEN, 2007).

Ao realizar a observação aos conceitos propostos por Ribeiro e Besen (2007), é possível solidificar um entendimento a respeito da origem dos recursos gastos com

a implantação de um programa de coleta seletiva. Os programas mencionados são implementados por meio de recursos que advêm de taxa de limpeza pública específica ou arrecadada juntamente com o Imposto Territorial Urbano (IPTU), que, por sua vez, considera como base de cálculo apenas a área edificada.

Na maior parte dos casos, todas as questões que têm relação com os resíduos sólidos devem ser geridas pelos municípios, e isso chega a ser uma unanimidade. É correto afirmar que trata-se de um grande desafio para essa esfera da administração pública, vista como frágil, mas que apresenta o maior grau de proximidade com os usuários dos serviços dispostos (PEQUENO, 2002).

### **3.5. Vantagens Proporcionadas pelos Programas de Coleta Seletiva**

De acordo com pesquisas realizadas pelo Cempre (2014), um programa de coleta seletiva pode apresentar as seguintes vantagens:

- Redução de custos com a disposição final do lixo;
- Aumento da vida útil de aterros sanitários;
- Diminuição de gastos com remediação de áreas degradadas pelo mal acondicionamento do lixo;
- Educação e conscientização ambiental da população;
- Diminuição de gastos gerais com limpeza pública;
- Melhoria das condições ambientais e de saúde pública do município.

Além dessas vantagens, o CEMPRE (2014), aponta alguns benefícios sociais propiciados, como a geração de empregos diretos e indiretos com a instalação de novas indústrias recicladoras na região e ampliação de indústrias recicladoras já estabelecidas; e resgate social de indivíduos por meio da criação de associações e cooperativas de catadores.



### **3.6. Modelos de Coleta Seletiva**

Segundo Reichert e Mendes (2014) para que se faça uma escolha adequada dos sistemas de manejo dos resíduos sólidos que sejam sustentáveis, faz-se necessário uma observação de um cenário com inúmeras opções de coleta, tratamento e de disposição final desses resíduos. Trata-se de uma observação apurada dos fatores que compõem determinado cenário, na tentativa de criar uma série de variáveis que possam ser analisadas no intuito de incluir, de forma capacitada, as etapas de coleta, transporte, triagem centralizada, reciclagem de materiais, tratamento biológico, tratamento térmico e aterro sanitário. Todas essas tentativas são motivadas pela busca por um sistema o mais ambientalmente efetivo possível, por meio de várias combinações de diferentes técnicas e tecnologias.

Segundo o CEMPRE (2014), os modelos de coleta seletiva são: a coleta porta a porta, a coleta seletiva voluntária e os postos de recebimento ou troca.

#### **3.6.1. Coleta Seletiva porta a porta**

A coleta seletiva porta a porta é conceituada, de acordo com o Cempre (2014), como sendo um processo semelhante ao que ocorre normalmente, o procedimento clássico, porém, com algumas particularidades. Os veículos responsáveis por efetuarem a coleta fazem o seu percurso em dias e horários específicos, se atentando ao horário da coleta normal no intuito de evitar que eles se coincidam. O sistema ocorre de forma simplificada onde os moradores se dirigem até as calçadas de suas residências e depositam os materiais considerados recicláveis em caixas, contêineres, distintos. O número de objetos para depósito dos recicláveis pode variar, isso depende do sistema implantado.

Segundo Monteiro et al. (2001), a coleta porta a porta é o modelo mais empregado nos programas de reciclagem, esse modelo consiste na separação, pelos munícipes, dos materiais classificados como recicláveis existentes nos resíduos domésticos para que depois os mesmos sejam coletados por um veículo específico.

Para Simonetto e Borenstein (2006) o modelo porta a porta é o mais efetivo, pois a reciclagem dos resíduos sólidos só ocorrerá de forma satisfatória se as

idades implantarem um sistema de coleta seletiva onde os materiais sujeitos ao processo de reciclagem sejam separados na fonte, isto é, sejam separados nas residências e coletados por meio dos serviços dispostos pelos municípios.

### **3.6.2. Coleta Seletiva Voluntária**

O Cempre (2014), ao definir a coleta seletiva voluntária traz um conceito um tanto extenso, mas completo:

Coleta Seletiva Voluntária: Utilizam-se contêineres ou mesmo pequenos depósitos colocados em pontos fixos pré-determinados da “malha” urbana denominados PEVs (Pontos de Entrega Voluntária) ou LEV's (Locais de Entrega Voluntária), onde o cidadão espontaneamente deposita os recicláveis. Cada material deve ser colocado num recipiente específico (nome e cor). O sucesso da coleta seletiva voluntária está diretamente associado aos investimentos em educação – ou sensibilização e conscientização – ambiental da população, que irá variar bastante entre os municípios brasileiros. Deve-se fazer, portanto, uma análise criteriosa de cada caso com o objetivo de ter certeza de que vale a pena investir num projeto de coleta voluntária. Se o projeto for bem concebido e a participação da população for efetiva, os custos gerais com o programa serão sensivelmente reduzidos (CEMPRE, 2014, p.16).

Monteiro et al. (2001) é mais sucinto ao apontar o seu conceito de coleta seletiva voluntária, dizendo que “pontos de entrega voluntária consistem na instalação de contêineres ou recipientes em locais públicos para que a população, voluntariamente, possa fazer o descarte dos materiais separados em suas residências”.

### **3.6.3. Postos de recebimento ou troca**

O Cempre (2014) preconiza que a alternativa de instalação de postos de recebimento, tanto para os casos que envolvem coleta seletiva porta a porta quanto para os que envolvem a coleta seletiva voluntária, pode apresentar muita utilidade. Uma outra opção acessível é desenvolver pontos de troca em locais afastados dos centros urbanos, pontos esses que podem desempenhar o papel de estações de

transferência. Os centros de troca deverão facilitar o acesso dos indivíduos que neles desejam depositar seu lixo ou até mesmo para aqueles que tenham perdido o dia ou a hora da coleta realizada porta a porta. Para que isso ocorra, estes centros deverão adotar uma concepção ergonômica que permita a circulação de automóveis e caminhões em seu interior.

### **3.7. Monitoramento do Programa de Coleta Seletiva e Comercialização dos materiais recicláveis**

De acordo com os estudos desenvolvidos por Pequeno (2002), as administrações públicas de cada município representam um papel fundamental na implantação de projetos de coleta seletiva, porém, para que esses sistemas possam ser bem-sucedidos é necessário realizar o acompanhamento contínuo deles, para o alcance de fatores positivos no que tange aos acertos das atividades desenvolvidas, pois dessa maneira é possível identificar e corrigir as falhas bem como continuar realizando os acertos. É indispensável que se tenha uma forma de analisar os dados que representam o desempenho do programa, observando quesitos importantes como:

- Despesas com Campanhas de Educação;
- Velocidade média de coleta, considerando paradas do veículo coletor por hora;
- Custo de operação do veículo coletor por hora;
- Quantidade de materiais recicláveis triados;
- Custo operacional de triagem;
- Custo operacional total da coleta seletiva;
- Receita com a venda dos recicláveis.

De acordo com o Cempre (2014), outro fator que merece destaque são os investimentos que devem ser realizados nos programas de coleta seletiva, isto porque é um quesito de suma importância e que, por razões óbvias, acaba despertando interesse por parte das prefeituras e outras iniciativas privadas que pretendem implantar tal programa. Apesar disso, os investimentos não serão os

mesmos para todos os projetos, ou seja, irão variar de acordo com a complexidade de cada projeto que se pretende desenvolver.

Diversas experiências, no Brasil, para implantação da coleta seletiva estão sendo desenvolvidas com êxito e muitas dessas experiências consistem em atribuir valor econômico ao lixo, o que acaba despertando um estímulo para a população e que garante a continuidade da realização desses (PEQUENO, 2002).

A comercialização é um dos pilares que garantem a existência de qualquer sistema de coleta seletiva de lixo, isto é, sem esse processo nenhum sistema resistiria porque se não existirem pessoas com interesse em adquirir os materiais coletados, eles serão caracterizados como rejeitos e deverão ser encaminhados para os aterros sanitários (PEQUENO, 2002).

De acordo com a situação de pobreza enfrentada pelo país, Pequeno (2002) faz uma importante ressalva ao considerar a receita líquida, obtida por meio da venda dos materiais recicláveis, como sendo, em muitos casos, a única renda que uma família ou conjunto de pessoas obtém ao mês, tornando indispensável para o orçamento de cada uma delas. O autor ainda observa que nos locais onde os sistemas de coleta seletiva de lixo já ocorrem há alguns anos, sendo promovidos pelas prefeituras de cada município ou até mesmo por outras instituições, há um aumento no número de compradores dos produtos recicláveis, o que contribui para o aumento significativo da renda da população.

Segundo a ABRELPE (2017), a quantidade de resíduos sólidos urbanos coletados apresentou um crescimento no ano de 2017 em todas as regiões do país em comparação com os números do ano anterior, mantendo uma cobertura acima de 90%. Dentre todas as regiões, a região Sudeste continua respondendo por 53% do total de resíduos coletados, aproximadamente, apresentando o maior percentual de cobertura dos serviços de coleta do país.

Desta forma, a partir da pesquisa direta realizada pela ABRELPE (2017), foi possível projetar que 3.923 municípios apresentam alguma iniciativa de coleta seletiva e vale ressaltar que em muitas cidades as atividades do sistema de coleta seletiva não incluem toda a sua área urbana.

### 3.8. Política Nacional de Resíduos Sólidos

Um fato que marcou a história de fomentação das políticas acerca dos resíduos sólidos foi a aprovação da Política Nacional de Resíduos Sólidos, com a promulgação da Lei 12.305/2010, que impactou as discussões acerca da gestão integrada de tais resíduos, bem como, propôs desafios para a criação de sistemas de coleta seletiva nas cidades brasileiras (BRASIL, 2010).

A PNRS contribuiu para as discussões sobre os cuidados que devem ser adotados com relação aos resíduos sólidos ao dispor “sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis” (BRASIL, 2010).

A PNRS criou o Plano Nacional de Resíduos Sólidos, a qual utiliza como um de seus instrumentos na afirmação de seus preceitos. O Plano estabelece metas para a redução da disposição final de resíduos sólidos, classificados como recicláveis, em aterros sanitários, variando de 22 à 45%, nos períodos de 2015 à 2031 (BRASIL, 2011). Apesar da existência das metas citadas, Besen et al. (2014) salientam que o perfeito cumprimento das mesmas depende, dentre outros fatores, principalmente do sucesso da implantação de coleta seletiva nos municípios, conforme disposto na própria Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Um sistema de coleta seletiva é bem-sucedido quando há um planejamento adequado elaborado pelos gestores de resíduos sólidos, no que diz respeito a sua propagação, isto é, os gestores devem promover e desenvolver esforços para que haja uma plena disseminação de informações e uma divulgação massiva para que toda a população de determinado local possa participar ativamente de todas as etapas que o processo envolve, uma vez serem as principais geradoras de resíduos sólidos. A perfeita realização desse quesito é capaz de garantir um desenvolvimento de qualidade, assegurando a viabilidade e a continuidade dos programas adotados (BRINGHENTI; GUNTER, 2011).

### 3.9. Externalidades Ambientais e o Princípio do Poluidor Pagador

A externalidade é um conceito da área de ciências econômicas importante na compreensão de como a economia e a formação de preços deixam de incorporar os impactos sociais, ambientais e sanitários resultantes das atividades produtivas que buscam gerar bens e serviços, de forma frequente. Assim, a disputa entre os agentes econômicos por melhores preços dispostos no mercado financeiro, distante da otimização do funcionamento econômico, pode se tornar um dos maiores impedimentos para o desenvolvimento sustentável, pois acaba por externalizar vários custos sociais, ambientais e sanitários que podem permanecer ocultos nos preços dos produtos e acabar sendo socializados. Isso ocorre quando, por exemplo, há desmatamento nas florestas, poluição de rios e de solos, e quando os próprios trabalhadores e ou consumidores são contaminados e as consequências e os custos disso são absorvidos pela comunidade e por sistemas como os de saúde e os previdenciários (SOARES; PORTO, 2007).

Os sistemas econômicos se baseiam em três fatores de produção diferentes, o capital, o trabalho e os recursos naturais. As crescentes intervenções antrópicas no meio ambiente, em razão das ações objetivando a produção, rompem com a possibilidade da ocorrência do equilíbrio natural nos ecossistemas, ocasionando um aumento do consumo dos recursos naturais. Além disso, há a disposição totalmente inadequada de materiais poluentes em uma escala que pode culminar em um processo irreversível no que tange a amenização de externalidades negativas (FILHO, 2011).

O crescimento econômico pode ser limitado caso haja falta de sustentabilidade ambiental. Uma vez exauridos os insumos ambientais, a elevação dos preços pode limitar seu uso, diferentemente no caso de serviços ambientais, onde o mercado não dá indícios de escassez e de onde deriva o conceito de externalidade negativa. É considerada negativa quando as decisões tomadas no âmbito da produção e do consumo acabam afetando a disponibilidade dos serviços ambientais e acabam reduzindo o bem-estar ou a produção de outros. Com a ausência de um indicador de esgotamento, a externalidade produzida por um agente não será eficiente pois seu custo social não é considerado pelo agente quando este toma a decisão no processo produtivo (WEYDMANN, 2005).

De acordo com o “Poluidor-Pagador”, se todos os cidadãos têm direito a um ambiente limpo, aquele que o poluir deve arcar com os danos que provocou. Desta forma, se haver um custo social originário de uma atividade específica, esse deve ser totalmente assumido pelo empreendedor. Exemplificando tais dizeres, se uma determinada indústria causa poluição no meio ambiente em decorrência de uma atividade que desempenha, o custo para a despoluição deve ser assumido por ela (GRANZIERA, 2000).

Conforme estudos desenvolvidos por Granziera (2000), o princípio do “poluidor-pagador” constitui um princípio econômico inserido nos ordenamentos jurídicos de inúmeros países unicamente por questões políticas. Economicamente, tal princípio traduz a vontade de neutralizar o custo social ocasionado pela poluição. Já no ponto de vista político, o Estado o utiliza como uma estratégia de preservar as finanças públicas das despesas necessárias para a recuperação ambiental.

Atualmente, vigora no Brasil, o princípio do ônus social, onde é aplicado justamente o contrário do que impõe o princípio do poluidor-pagador. Ao invés do poluidor pagar pela despoluição de algum bem ou recurso ambiental, toda a população paga. Deste modo, quando o Poder Público destina parte de seu orçamento para a remediação de determinado dano ambiental, está onerando a comunidade como um todo (GRANZIERA, 2000). Isso ocorre porque este princípio ainda não está totalmente empregado, isto é, a lei existe, mas não a regulamentação. No entanto, ainda que venha a ser regulamentado haverá um teto máximo para sua cobrança, o que indica que o poluidor poderá arcar somente com uma parte do custo da poluição, ficando a outra parte a cargo do Estado e consequentemente à sociedade (GRANZIERA, 2000).

### **3.10. Custos Ambientais**

A Terra pode ter o seu equilíbrio ecológico comprometido caso os recursos naturais continuem sendo desperdiçados, uma vez que existe uma consciência global de que os mesmos são limitados (AZEVEDO et al., 2007). Dessa forma, as questões que tratam do meio ambiente representam um papel fundamental no valor da propriedade, sendo esse valor comumente relacionado ao nível de consciências

do mercado no que tange ao potencial de inúmeros tipos de poluições como as químicas, sonoras, radiativas, dentre outras, que prejudicam os rios, o solo, o ar que respiramos e até os lençóis freáticos (GALDINO, 2004).

Segundo Calixto (2009) as pesquisas desenvolvidas na com o tema de custos ambientais têm como foco áreas em constante desenvolvimento e complexas, tais como a necessidade de registro, mensuração, o controle e o gerenciamento adequado dos custos em questão.

Grzebieluckas et al. (2012) afirma que é uma tarefa difícil a de conceituar o termo custo ambiental pois a literatura não apresenta um conceito que expõe de forma clara e objetiva do que se considera ao abordar esse assunto. Para o autor o fato dos custos ambientais serem, em sua maioria, intangíveis é uma das dificuldades encontradas ao se trabalhar com os mesmos.

É possível observar que, geralmente, os custos resultantes de atividades ambientais não são captados nas relações comerciais por causa da existência não definida de direitos privados de propriedade. Sendo assim, o custo resultante de uma degradação não recai sobre as pessoas que, efetivamente a efetuam, mas sobre toda a sociedade e futuras gerações (MOTTA, 1996).

Deste modo, verifica-se que os custos ambientais representam externalidades causadas pelo uso do meio ambiente e que estas não são reconhecidas no sistema de preços, o que os põem de forma externa às funções relacionadas ao custo e demanda. Por conseguinte, o sistema de preços do mercado não se faz eficiente na implantação de incentivos que proporcionem o uso correto dos recursos naturais, que tendem a ser explorados de forma desordenada em razão de serem considerados recursos livres ou de custo muito baixo (MOTTA, 1996). O autor ainda defende a ideia de que há uma necessidade reconhecida de procurar internalizar os custos ambientais nas atividades de produção e consumo de forma a promover a mudança que se deseja no que diz respeito ao uso dos recursos naturais e que as políticas governamentais podem ser ampliadas tomando por base essa justificativa.

De acordo com os estudos desenvolvidos por Motta (1996), a atividade de mensurar os custos que envolvem o meio ambiente não é fácil, porém a literatura já indica inúmeras possibilidades para quem deseja iniciar esse procedimento. Atualmente, o Método de Valor Contingente tem sido adotado pelos economistas para o processo de Valoração Ambiental. Trata-se de um método onde mercados hipotéticos de bens e serviços ambientais são apresentados com o intuito de



identificar a DAP dos usuários pela melhoria ou preservação ambiental de tais recursos, por meio de pesquisa de questionários.

Motta (1996) aponta ainda que todas essas técnicas de valoração têm disso alvo de críticas sob a justificativa de nem sempre apurarem de forma precisa os valores dos custos ambientais, seja por falta de conhecimento da extensão e do risco dos impactos ambientais, que culmina em dificuldades para identificar todos os custos que resultam dessa análise apurada, seja pela falta de conhecimento e informação dos respondentes das pesquisas. Apesar disso, o autor em questão salienta que a realização de um esforço na execução da pesquisa diminui as dificuldades, uma vez que a própria literatura comprova isso.

### **3.11. Custos da Coleta Seletiva**

Os serviços públicos, tomando por base o estudo de Rodrigues e Santana (2012), são definidos pela Economia como sendo não exclusivos e não rivais. A característica da não exclusividade expressa a falta de possibilidade dos indivíduos manifestarem, a primeiro momento, suas escolhas individuais pelo uso de determinado serviço, isto é, diferentes usuários terão opiniões diferentes sobre o mesmo serviço ofertado. Para melhor demonstrar essa situação, estes autores apresentam o seguinte exemplo: há a possibilidade de existir duas pessoas distintas, que apresentam o mesmo padrão no que tange a geração de resíduos sólidos e apenas uma delas se prontifica a pagar um determinado valor monetário para a implantação de um sistema de coleta seletiva de lixo.

A não rivalidade, por sua vez, é caracterizada pelo fato de que muitas pessoas podem usar um determinado serviço ao mesmo tempo, sem a presença de qualquer tipo de desvantagem ou prejuízo para ambas as partes. Dessa forma, o custo marginal de um serviço público tende a ser zero, sendo que vale mencionar que o acréscimo de um usuário a mais para utilizar o mesmo serviço nada ou quase nada interfere nos custos totais de sua provisão. (RODRIGUES; SANTANA, 2012).

Um outro problema que apresenta relação com os fatos mencionados anteriormente é o de que, a julgar por suas características, os serviços públicos e até os semipúblicos têm a tendência de gerar externalidades positivas, ou seja, aquelas socialmente desejadas e que acabam não sendo dimensionadas pelas

percepções individuais dos usuários. O sistema de coleta seletiva é um exemplo de serviço público não exclusivo, não rival e que apresenta externalidades positivas. Sua implantação exige eficientes mecanismos que revelam as preferências dos indivíduos para que se conheça o bem-estar social que pode ser proporcionado à população por meio de sua adoção e para que se compare os diferentes custos relacionados à sua provisão (RODRIGUES; SANTANA, 2012).

Com base nos estudos realizados pelo CEMPRE (2014) e por Aguiar e Junior (2000), os principais custos a serem considerados ao se implantar um sistema de coleta seletiva de lixo podem ser verificados no quadro 2.

ÁREA ANALISADA	CUSTOS A SEREM CONSIDERADOS
Custos de Investimentos - Infraestrutura	Terreno, Obras Civis, Montagem de Equipamentos, Móveis e Utensílios.
Custos de Investimentos - Infraestrutura	Esteira transportadora, Prensa vertical, EPIs, Composteira (ou Biodigestor), Balança, Caminhão/Contêineres/Caçambas Coletoras, Triturador de vidro, Picotadora de Papel, Carrinho Elétrico para Coleta, Empilhadeira, Elevador de Fardos Manual.
Custos de Coleta e Transporte	Mão de Obra (Motoristas de Caminhão Coletor e Coletores de Lixo Domiciliar), Depreciação/Aluguel do Veículo, Equipamentos diversos, Combustíveis, Pneus, Manutenção, Impostos e Seguros.
Custos de Triagem	Mão de Obra (Catadores e Sucateiros), Aluguel de Terrenos e ou Edifícios (Normalmente este item é cedido por um Órgão Público), Gastos com Materiais diversos, Equipamentos de Proteção Individuais (óculos de segurança, capacete, luvas protetoras, protetores auriculares, botas com biqueira de aço e avental), Água e Energia Elétrica.
Custos com a Administração	Mão de Obra (Atendente, Supervisor Administrativo, Coordenador de Programa, Contador), Divulgação e Propaganda (Campanhas de Educação Ambiental) e Comunicação.

**Quadro 2** - Custos da Coleta Seletiva de Lixo.

**FONTE:** CEMPRE (2014) e AGUIAR e JUNIOR (2000).

### 3.12. Valoração Ambiental

O uso dos recursos naturais de forma crescente, sendo eles renováveis ou não, sem haver um cuidado para que o mesmo não ocorra de forma desordenada,

não dando a devida importância para as próximas gerações, tem colocado a sociedade em meio a um grande desafio: aliar o desenvolvimento econômico à preservação do meio ambiente. A relação estabelecida entre o homem e o meio ambiente acabou se intensificando em decorrência do crescimento populacional que passou a exigir cada vez mais produção para atender as demandas em crescimento. Por conseguinte, é possível perceber como os recursos naturais, na medida em que são mal utilizados, podem trazer consequências cruéis para a sociedade, gerando prejuízos para as futuras gerações e provocando impactos que dificultam o desenvolvimento econômico dos países (SANTOS et al., 2012).

A grande preocupação, no que tange aos recursos naturais, está no fato de que os fatores que afligem a temática dos problemas ambientais e que afetam toda a sociedade, criam um círculo vicioso que gera outros problemas, agravando a situação ambiental. No intuito de alcançar uma aceleração no processo produtivo, com o objetivo de atender as demandas da população, o homem acaba causando impactos no meio ambiente que podem ser entendidos como um desequilíbrio que existe entre o homem e o meio ambiente, uma vez que não há planejamento que provoque uma conciliação entre as necessidades da sociedade e do meio ambiente. A existência de políticas públicas que assegurem tanto a necessidade de produção quanto a de preservação se faz necessária, uma vez conhecido que o meio ambiente na condição de uma fonte produtora possui um fim natural (SANTOS et al., 2012).

De acordo com suas pesquisas, Santos et al. (2012) ainda afirmam que o ser humano sempre foi dependente do uso de recursos naturais presentes no meio ambiente, mas vem se deparando com um aumento de consumo desses recursos, uma vez que antes a preocupação da sociedade era a de acelerar o crescimento econômico na busca pelo alcance de um bem-estar social melhor. Desta forma, observa-se que, nos dias atuais, há uma preocupação com a preservação dos recursos chamados não renováveis, ou seja, que possuem vida finita. A extinção ou a escassez desses recursos produziria um forte abalo no crescimento econômico, o que culminaria na desestruturação da economia do mundo todo. É por esse motivo, que existe uma busca incessante, por parte de economistas e ambientalistas, por soluções que harmonizem a relação do homem com o meio ambiente.

Segundo estudos realizados por Barbisan et al. (2009) a variável ambiental tem assumido um papel extremamente relevante na construção de políticas futuras

de gestão urbana, principalmente no que diz respeito a questão da legislação vigente e das ações de órgãos governamentais e não governamentais que evidenciam a importância que tal tema apresenta. Na tentativa de proteger o meio ambiente, é de suma importância que as variáveis econômicas relacionadas aos custos e benefícios sociais das intervenções desempenhadas no espaço urbano sejam levadas em consideração.

A interação existente entre as mais variadas atividades da economia e o meio ambiente gera impactos ambientais que acabam não sendo considerados quando se é realizada uma avaliação socioeconômica de tais atividades e dos setores econômicos onde estão inseridos. A explicação para o fato é que esses bens e serviços ambientais, em sua maioria, não apresentam valores de mercado. Tal preocupação passou a ganhar visibilidade no encontro Rio/Eco, realizado no ano de 1992, na cidade do Rio de Janeiro, que contou com diversas discussões sobre a mensuração do desenvolvimento sustentável (BARBISAN et al., 2009).

No entanto, ainda de acordo com os apontamentos de Barbisan et al. (2009) existem algumas dificuldades para se conseguir uma valoração ambiental adequada, pois os valores não atingem a eficiência de mercado por se tratarem de recursos naturais ou ambientais em geral. Os preços praticados acabam sendo, na maioria das vezes, sub-avaliados onde os custos de extração dos recursos renováveis não são incorporados, isto é, não são racionados entre os consumidores e não existe o fornecimento de informações assertivas sobre a escassez relativa de cada um. Este mercado acaba englobando tanto os fatores que visam a preservação ambiental quanto os fatores que, de alguma forma, contribuiriam para uma agressão ao meio ambiente e que demandam investimentos para que uma determinada área seja recuperada. Segundo o autor, além da dificuldade em se atribuir valores ambientais a um recurso ou bem ambiental em decorrência de seu caráter subjetivo, há ainda a inexistência de um padrão universal quando se trata de classificar os métodos de valoração existentes.

Uma das condições básicas para a presença da sustentabilidade é a elaboração de estatísticas que sejam capazes de fornecer informações sobre a relação entre o desenvolvimento econômico e o uso ou o estágio a que se encontra um processo de degradação ambiental, de forma evidente. Trata-se de uma forma de descrever a interação existente entre as atividades desenvolvidas pelo ser humano e meio ambiente, apresentando referências necessárias para a implantação

de políticas de preservação ambiental, processos que causam danos a natureza e até a melhoria no sistema de contabilidade de uma nação por meio da inserção de contas ambientais (MAIA, 2002).

Para Barbisan et al. (2009) saber atribuir um valor relevante para um recurso natural, sua utilização de forma racional ou até mesmo a preservação de forma simplificada deve ser alida a um trabalho desenvolvido pela parceria entre a comunidade científica com os cidadãos comuns de forma geral. Um dos objetivos que os métodos de valoração ambiental apresentam é estimar, para os recursos ou bens naturais, valores econômicos, de forma a mensurar as preferências dos cidadãos em relação às alterações que realizadas no seu ambiente por meio de um mercado hipotético.

### **3.13. Métodos Diretos de Valoração**

Os métodos diretos de valoração buscam estimar o valor econômico de determinado recurso ambiental partindo da Disposição a pagar (DAP) da população para bens e serviços ambientais. Tais métodos partem do princípio de que a variação que pode ocorrer na quantidade ou qualidade do recurso ambiental irá afetar diretamente os padrões de bem estar das pessoas. Com essa variação, é possível estimar a DAP dos cidadãos para evitar ou até mesmo a disposição a receber para aceitar as alterações no ambiente onde está inserido (MAIA, 2002).

#### **3.13.1. Disposição a pagar**

Grande parte dos métodos de valoração se deparam com a ineficiência para a realização de estimativas de valores que não se relacionam ao uso dos recursos ambientais e isso se deve ao fato de não haver um mercado que englobe tais valores. As pessoas podem se sentir satisfeitas com o simples fato de alguns recursos ambientais existirem, tais como uma praia, rio ou lago, sem necessariamente utilizá-los (MAIA, 2002).

De acordo com Maia (2002) para que seja feita a estimação econômica destes valores de não uso, acredita-se piamente que um método de DAP possa extrair e

absorver as informações significantes, por meio de questionário individual dos valores que a população atribui a um recurso específico. Deste modo a DAP será a estimativa do valor total que determinado recurso representa para a pessoa, abarcando tanto os valores de uso como os de existência. O autor salienta que um exemplo claro desse tipo de metodologia é a Avaliação Contingente.

### **3.13.2. Método de Avaliação Contingente**

O Método de Avaliação Contingente (MAC) é um método de valoração econômica que se aplica a bens e serviços que não estão presentes no mercado. As pessoas são questionadas sobre a disposição que elas têm a pagar para evitar ou corrigir, ou ainda a receber para aceitar a alteração na provisão de determinado bem ou serviço ambiental, não importando a realização efetiva dos mesmos. Trata-se de um método totalmente adaptável a maioria dos problemas ambientais objetos de pesquisas (MAIA, 2002).

A vantagem que o Método de Avaliação Contingente apresenta em comparação a qualquer outro método, é que sua aplicação pode envolver um aspecto mais amplo dos bens ambientais. A crítica que existe em torno dessa metodologia é que há uma certa limitação em captar valores que os participantes de uma pesquisa não entendem ou desconhecem completamente, pois ao mesmo tempo em que algumas partes de um ecossistema podem não ser percebidas como geradoras de valor, elas podem ser condições fundamentais para a existências de algumas outras funções que geram usos percebidos por uma pessoa (MOTTA, 1997).

Apesar disso, Motta (1997) aponta que o interesse por esse método em questão tem apresentado um crescimento considerável, devido, entre outros motivos, ao próprio aperfeiçoamento das pesquisas que objetivam a análise de opinião, e ao fato de ser a única técnica capaz de elucidar o valor de existência.

### **3.14. Formas de obtenção do (s) Valor (es)**

De acordo com Motta (1997), existem três formas de se obter valores no que diz respeito a DAP e o Método de Avaliação Contingente, sendo elas: Lances Livres ou Forma Aberta (Open-Ended); Referendo (Escolha Dicotômica); e Referendo com Acompanhamento (Mais de um Valor).

#### **3.14.1. Lances Livres ou Forma Aberta (Open-Ended)**

É um método onde o questionário apresenta a seguinte questão: “Quanto você está disposto a pagar?”. Esta pergunta, bem como a forma como ela é feita gera uma variável contínua de lances e o valor esperado de uma DAP pode ser estimado por meio do cálculo de sua média. A verificação dos resultados em relação as variáveis que podem exercer influências sobre eles, geralmente são utilizadas técnicas econométricas de regressão. A forma de Lances Livres foi pioneira, em se tratando de Método de Avaliação Contingente, porém tem sido trocada por outras que incluem cartões de pagamento ou jogos de leilão, onde são sugeridos valores iniciais e, de acordo com a resposta do indivíduo, tais valores sofrem alterações até serem aceitos pelo entrevistado (MOTTA, 1997).

#### **3.14.2. Referendo (Escolha Dicotômica)**

Envolve um questionário contendo a seguinte pergunta: “Você está disposto a pagar R\$ X”? Essa quantia X é sistematicamente modificada ao longo da amostra para facilitar a avaliação da frequência das respostas dadas diante dos níveis distintos de lances. É a forma mais utilizada atualmente e considerada preferível em comparação a outras consideradas abertas, em função da permissão de menor ocorrência de lances estratégicos dos participantes da pesquisa que tentam defender interesses particulares ou se beneficiarem da provisão gratuita de um recurso ambiental. Outra vantagem desse método é que se aproxima da experiência real de mercado que estipula suas ações de consumo frente a um preço previamente fixado. No entanto, tal aproximação produz um indicador discreto de

lances e o valor que se espera de determinada medida monetária deve ser estimado de uma forma mais ampla baseado-se em uma função de distribuição das respostas “sim” e a existência de sua correlação com uma função de utilidade considerada indireta, assumida, em geral, como logística (MOTTA, 1997).

### **3.14.3. Referendo com acompanhamento (mais de um valor)**

Motta (1997) afirma que, recentemente, há a utilização de uma outra forma de escolha dicotômica, identificada como sendo ainda mais sofisticada. Essa forma consiste no acréscimo de uma segunda pergunta iterativa de acordo com a resposta dada à pergunta inicial. O autor ainda exemplifica tais dizeres colocando que “se o entrevistado responde que está disposto a pagar R\$ X será perguntado em seguida se pagaria R\$ 2X (ou R\$ 0,5X se respondeu “não” na pergunta inicial)”. Apesar disso, há ainda o argumento de que este processo iterativo apresenta uma tendência de indução de respostas na medida em que o entrevistado pode sentir a obrigação de aceitar os valores subsequentes ou até mesmo negá-los por concluir que o primeiro valor apresentado é o “correto”.

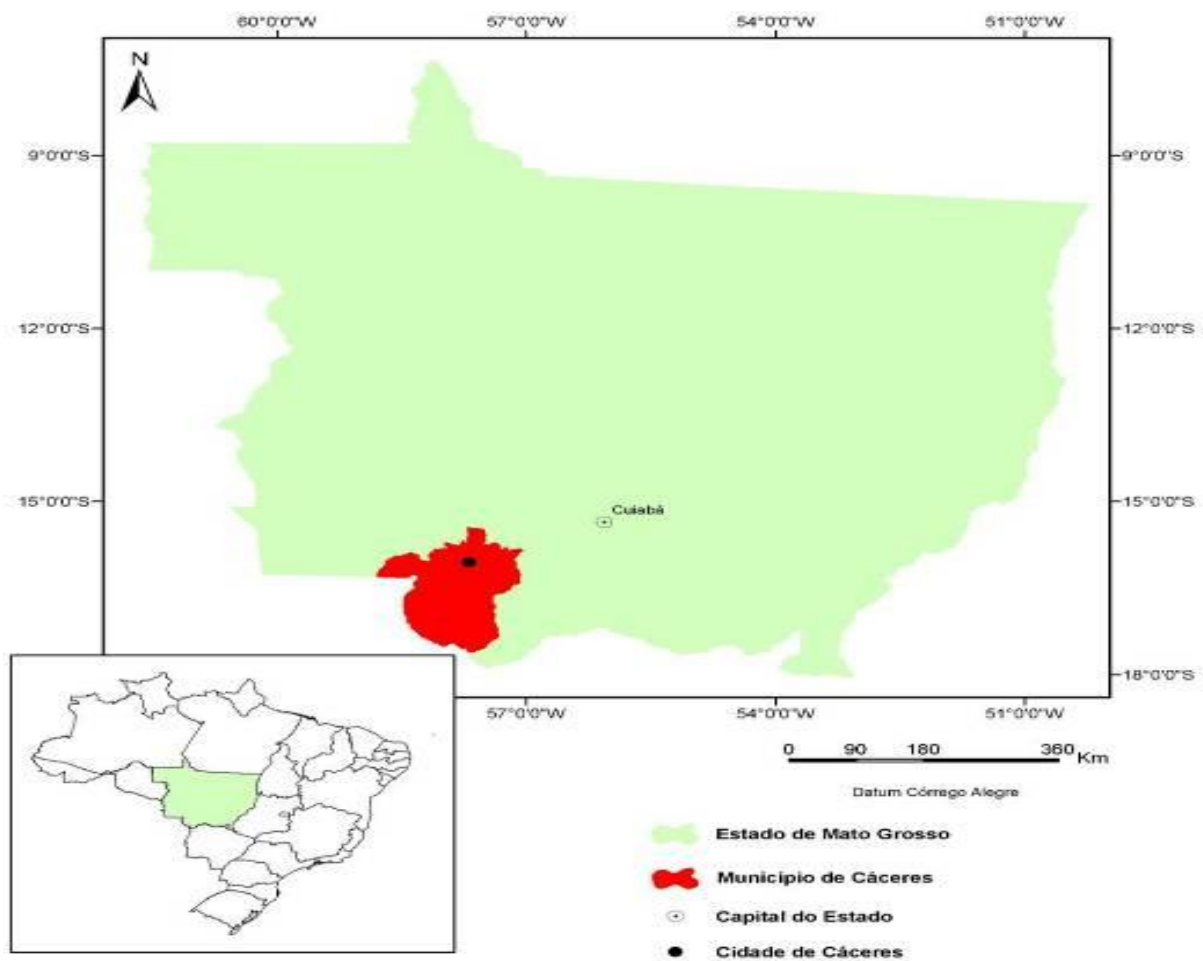


## 4. MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1. Local do Estudo

O estudo foi realizado entre os anos de 2015, 2016 e 2017 no município de Cáceres/MT, situado entre as coordenadas geográficas: 16° 04' 14" S e 57° 40' 44" W com precipitação anual média de 1.599 mm, temperatura média anual de 24° C, com máxima de 42° C e mínima de 11° C (FERREIRA, 1997). O clima da região segundo Köppen (1948) é considerado como tropical de savana. De acordo com o IBGE (2010), a população de Cáceres era de 87.942 pessoas, com população estimada de 91.271 pessoas em 2017.

A figura 1 mostra a localização do município de Cáceres no estado de Mato Grosso:



**Figura 1** - Localização do município de Cáceres-MT.

**FONTE:** Disponível em: <<http://www2.unemat.br/atlascaceres/imagens/image452.jpg>>.

## 4.2. Levantamento dos Custos da Coleta Convencional de Resíduos Sólidos Domiciliares

O levantamento dos custos da coleta convencional foi realizado por meio de visitas à autarquia Águas do Pantanal, do município de Cáceres-MT, órgão responsável pelo gerenciamento de resíduos sólidos da cidade. Foram disponibilizados documentos relacionados a compras de materiais e serviços, processos licitatórios e planilhas relacionadas ao custo do serviço de coleta e as características e variáveis que envolvem os resíduos sólidos, tais como cálculo da produção, caracterização e composição dos resíduos, consumo de óleo e combustíveis e manutenção dos caminhões de coleta.

## 4.3. Levantamento dos Custos da Coleta Seletiva

Para o levantamento dos custos da coleta seletiva foram analisados os investimentos necessários para que a coleta seletiva fosse implantada no município. Nesta fase foram estimados todos os custos relacionados a coleta mecanizada, a separação e triagem, o beneficiamento, a infraestrutura, aos equipamentos de proteção individual dos catadores e a confecção dos materiais de divulgação dos serviços de coleta seletiva.

## 4.4. Metodologia para Cálculo de Variáveis

A partir da adaptação de fórmulas utilizadas por Leite e Jacoski (2010), no que tange à DAP, foram utilizadas as fórmulas 1, 2, 3 e 4:

- DAP Unitário (bairro)  

$$DAP_{un} = MDAP * N^{\circ} MB \quad (1)$$

Em que:

DAP<sub>un</sub> = DAP unitária por bairro;

MDAP = Média da DAP;

Nº MB = Número de moradores do bairro.

- Valor Anual da DAP por bairro  
 $VADAP = DAPun * 12meses$  (2)

Em que:

VADAP = Valor anual da DAP por bairro;  
DAPun = DAP unitária.

- DAP Geral  
 $DAPG = MDAPB * PAm$  (3)

Em que:

MDAPB = Média da DAP dos bairros;  
PAm = População amostral.

- Valor Total da DAP  
 $VTDAP = DAPG * 12meses$  (4)

Em que:

VTDAP = Valor total da DAP;  
DAPG = DAP Geral.

#### 4.5. Levantamento da Disposição a Pagar pela Coleta Seletiva

O valor da Disposição a Pagar – DAP da população da cidade de Cáceres foi levantado por meio de entrevista realizada na região central do município abrangendo quatro bairros que recebem o serviço de coleta de lixo convencional, onde foram escolhidas dez residências de cada um deles de forma aleatória simples. A forma adotada para levantamento dos valores foi a de Lances Livres ou Forma Aberta (Open-Ended).

O questionário da entrevista foi elaborado conforme os objetivos da pesquisa e levou os pesquisados a escolherem opções de respostas que dizem respeito a sua idade, gênero, escolaridade, cor, profissão, local de nascimento e residência, além da principal pergunta que os fizeram indicar um valor que estariam dispostos a desembolsar para que fosse possível a criação da coleta seletiva de lixo no município.

#### 4.6. Seleção da Amostra

A Amostra da pesquisa foi selecionada com base na frequência de coleta tradicional, informações essas levantadas junto a SAEC (2017) e apresentadas no quadro 3:

SETORES	BAIRROS	COLETA	
		Dias da Semana	Turno
Setor 01	Centro.	Todos os dias	A partir das 16 horas
Setor 02	Monte Verde, Getúlio Vargas, Vila Mariana e Cavalhada I	Todos os dias	A partir das 16 horas
Setor 2.2	Vitória Régia e Cidade Alta	Terça, Quinta e Sábado	A partir das 16 horas
Setor 03	Santa Cruz, Maracanãzinho, Marajoara, São Luiz, Paraíso, Carne Seca, Quebra Pau e São Miguel	Segunda, Quarta e Sexta	A partir das 06 horas
Setor 04	Jardim das Oliveiras, Jardim Imperial, Jardim Lucélia, São Lorenço, Rodeio, Vila Real e Panorama. Obs.: Garcês somente as Terças e Quintas	Segunda, Quarta e Sexta-feira	A partir das 06 horas
Setor 05	Cavalhada II, III e IV, Vila Irene e Residencial Dom Máximo	Segunda, Quarta e Sexta	A partir das 06 horas
Setor 06	Poupex, Guanabara, Nova Era, Santo Antônio, Jardim União, Junco, Cidade Nova e Jardim do Trevo	Terça, Quinta e Sábado	A partir das 05 horas
Setor 07	Vila Mariana, Santa Isabel, Cristo Rei, Poupex, Santos Dumont, Lobo, São Jorge, Morada do Sol, São José e Espírito Santo	Segunda, Quarta e Sexta	A partir das 05 horas
Setor 08	Tancredo Neves, Grilo, Vila Nova, Massa Barro, Cohab Nova, Jardim Solução, Jardim Padre Paulo, Vista Alegre e Betel	Terça, Quinta e Sábado	A partir das 05 horas

**Quadro 3** - Frequência de Coleta Tradicional de Lixo do município de Cáceres-MT.  
**FONTE:** Serviço de Água e Esgoto de Cáceres (SAEC, 2017).

Desta forma, os bairros selecionados para compor a amostra da pesquisa foram aqueles onde a coleta tradicional de lixo acontecia em todos os dias da semana com a justificativa de se obter opiniões de pessoas onde a coleta ocorria de forma regular, sem os chamados revezamentos de dias da semana, evitando assim que possíveis insatisfações dos respondentes pudessem exercer influência nas respostas dos questionários. Ressalta-se que no quadro 3, a Avenida Getúlio Vargas

está classificada como um bairro, porém trata-se de uma avenida localizada no bairro Vila Mariana, não constituindo assim, um dos objetos do presente estudo.

Em cada bairro, foram selecionadas (de forma aleatória) dez pessoas. O tamanho da amostra se justifica pelo fato de que na região centro-oeste há um número ínfimo no que diz respeito a implantação de programas municipais de coleta seletiva. De acordo com o CEMPRE (2016), 82% dos municípios brasileiros já têm coleta seletiva e cerca de 31 milhões de brasileiros (15% da população) tem acesso a programas municipais de coleta seletiva. Se analisarmos por região teremos a seguinte concentração: 41% no sudeste; 40% no sul; 10% no nordeste; 8% no centro-oeste; e 1% no norte.

#### **4.7. Tratamento e Análise dos Dados da Pesquisa**

##### **4.7.1. Coleta Convencional, Coleta Seletiva de Lixo e Disposição a Pagar**

Os dados da coleta convencional foram tabulados no *Microsoft Excel* para facilitar o cálculo dos custos totais bem como a visualização dos resultados. Já os resultados dos custos necessários para a implantação da coleta seletiva de lixo foram obtidos por meio da soma de todos os custos necessários para a criação desse sistema.

Os resultados da coleta convencional e da coleta seletiva foram confrontados a fim de se comparar os dois métodos e pontuar seus pontos positivos e negativos e as diferenças de valor existentes entre os dois métodos, sendo possível realizar a análise de viabilidade econômica da implantação do sistema de coleta seletiva no município de Cáceres.

Os dados levantados com a entrevista sobre a DAP foram inicialmente tabulados na ferramenta *Microsoft Excel* no intuito de se obter gráficos para uma melhor visualização do material coletado. Posteriormente, os valores apurados foram analisados sob óticas diferentes, por meio de fórmulas distintas, para se ter várias interpretações sobre os dados obtidos.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1. Caracterização dos Resíduos Sólidos gerados em Cáceres-MT

A caracterização dos Resíduos Sólidos gerados em Cáceres se faz necessária em razão da necessidade de se conhecer as principais especificidades e composição dos materiais a serem analisados. Tal discriminação tem como base os dados levantados por meio do estudo de Alcântara (2010) e por meio de pesquisas empreendidas no município no ano de 2017 pelo Serviço de Água e Esgoto de Cáceres (SAEC), órgão responsável também pelo gerenciamento de resíduos sólidos em Cáceres-MT.

**Tabela 1-** Resíduos gerados no município de Cáceres-MT entre 2000 e 2016.

ANO	VOLUME DE RESÍDUOS GERADOS NO PERÍMETRO URBANO (T DIA)
2000	33,22
2014	56,15
2015	58,30
2016	60,25

**FONTE:** Serviço de Água e Esgoto de Cáceres (SAEC, 2017).

A SAEC, por meio de estudos realizados no ano de 2017, apresentou um demonstrativo reproduzido na Tabela 1, onde pode ser observada uma evolução histórica do volume de resíduos gerados no perímetro urbano com a medição feita em toneladas por dia. A análise comparativa foi realizada no ano de 2000 e no período compreendido entre os anos de 2014 a 2016, quando foi constatado que em 16 anos, a quantidade de resíduos gerados em Cáceres aumentou em 80% aproximadamente.

### 5.1.1. Composição Gravimétrica dos Resíduos Sólidos de Cáceres e a Média Brasileira

A construção de uma gestão de resíduos sólidos eficiente deve ser alicerçada em conhecimentos básicos a respeito de viabilidade econômica e da sustentabilidade voltada ao atendimento de diversos âmbitos de um município. Os gestores precisam conhecer os itens que podem influenciar na delimitação das atividades necessárias para a implantação da coleta seletiva e um deles diz respeito ao conhecimento da composição gravimétrica dos resíduos gerados na cidade em questão, que darão as diretrizes para a adoção dos métodos mais adequados. Na tabela 2 pode ser verificada a composição gravimétrica dos resíduos sólidos gerados no município de Cáceres.

**Tabela 2** - Composição Gravimétrica dos Resíduos gerados em Cáceres.

MATERIAL	QUANTIDADE (%)
Matéria Orgânica	60,45%
Papelão e Papel	9,27%
Plástico Rígido	8,23%
Plástico Maleável	4,93%
Metais Diversos	2,41%
Vidro	3,23%
Outros	11,48%

**FONTE:** Alcântara (2010).

A composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos permite, não só o conhecimento a respeito das características dos materiais descartados pela população, mas serve como informação crucial na realização de estudos a respeito da viabilidade econômica da implantação de um sistema de coleta seletiva efetivo. Assim sendo, somente a partir desse feito é que será possível traçar objetivos reais e elaborar um planejamento adequado que permitirá o perfeito gerenciamento da execução e controle das atividades desempenhadas por uma coleta seletiva (ALCANTARA, 2010).

Com base no disposto por Alcântara (2010) os resíduos de Cáceres, em sua maior parte, são formados por materiais orgânicos e os demais materiais figuram

com um percentual mínimo, em razão de apresentarem uma distribuição uniforme, sem disparidades. A composição gravimétrica de Cáceres está em conformidade com os padrões da média nacional conforme apresentado na Tabela 3.

**Tabela 3** - Comparação da Composição Gravimétrica dos Resíduos Sólidos de Cáceres com a média da Composição Gravimétrica do Brasil.

MATERIAL	CÁCERES	BRASIL
	%	
Matéria Orgânica	60,45	64,00
Papelão e Papel	9,27	13,50
Plástico Rígido	8,23	2,00
Plástico Maleável	4,93	2,70
Metais Diversos	2,41	1,50
Vidro	3,23	1,50
Outros	11,48	14,80

**FONTE:** Adaptado de Alcântara (2010).

Apesar de apresentarem porcentagens diferentes da média nacional, nenhum dos itens evidenciados na composição gravimétrica de Cáceres apresenta um percentual de diferença acima de 5%. O alto índice de material orgânico presente, indica a necessidade de realização de compostagem na cidade de Cáceres como uma alternativa para minimizar o descarte de tais materiais.

De acordo com Lamanna (2008), no Brasil, grande parte das cidades apresenta mais de 50% (cinquenta por cento) de matéria orgânica em sua composição gravimétrica mas somente 1,5% dos resíduos sólidos recebem tratamento em compostagem, apesar do método citado apresentar-se como uma ferramenta essencial para o gerenciamento de resíduos orgânicos.

A presença dos demais itens na composição dos resíduos favorece a realização de atividades de reciclagem. Para Monteiro et al. (2001) entende-se por reciclagem o processo que envolve a atividade de segregação dos materiais oriundos do lixo produzido nos domicílios de um determinado local, como plásticos, papéis, vidros, metais, com a intenção de fazer com que eles possam ser



beneficiados e assim transformados em produtos capazes de voltarem a ser comercializados em atendimento as necessidades de consumo da população.

## **5.2. Custos da Coleta Tradicional de Lixo em Comparação à Coleta Seletiva de Lixo**

A efetiva implantação do Sistema de Coleta Seletiva deve envolver uma série de etapas que devem ser realizadas em conjunto. A operacionalização de tais etapas é viabilizada por meio da aquisição de materiais e equipamentos, cada um com uma função específica. Portanto, é fundamental que sejam apurados todos os custos necessários para o desenvolvimento da coleta seletiva em consonância com aqueles desembolsados para a realização diária da coleta tradicional de lixo.

### **5.2.1. Comparação de Valores utilizando a Coleta Seletiva Atual**

Após visitas a Águas do Pantanal, verificou-se que há um ensaio da coleta seletiva na cidade, isto é, um procedimento de implantação gradual da coleta seletiva por bairros para verificar principalmente o comportamento da população no que diz respeito a segregação dos resíduos em suas residências, esse processo inicial ainda envolve poucos bairros efetivamente, pois espera-se que os munícipes façam os descartes corretos.

A realização da coleta seletiva em Cáceres ainda está no início, por isso ainda está longe do modelo considerado ideal porque ainda não conta com uma série de instrumentos fundamentais para que o serviço de coleta seletiva se configure como um instrumento de preservação.

Na tabela 4 podemos observar os custos da coleta tradicional de lixo na cidade de Cáceres:

**Tabela 4 - Custos da Coleta Tradicional de Lixo em Cáceres**

ITEM	VALOR MENSAL	VALOR ANUAL
	R\$	
Empresa <i>Mult Park</i> responsável pela coleta e destinação dos resíduos sólidos urbanos gerados nas residências do município contratada por meio de processo licitatório.	200.000,00	2.400.000,00

**FONTE:** Serviço de Água e Esgoto de Cáceres (SAEC, 2017).

O município de Cáceres, como forma de viabilizar a coleta tradicional de lixo para a população, realizou uma licitação para contratação de uma empresa especializada em serviços de coleta, armazenamento e transporte dos resíduos sólidos, a *Mult Park*. O valor mensal pago pela prefeitura da cidade é de R\$ 200.000,00 (duzentos mil reais) sem acréscimos de materiais necessários para a realização do serviço ou de despesas em geral, como o gasto com combustíveis, por exemplo. O valor citado gera um montante anual de R\$ 2.400.000,00 (dois milhões e quatrocentos mil reais).

Na tabela 5 estão expostos os custos atuais com a coleta seletiva de lixo em Cáceres:

**Tabela 5 - Custos atuais da Coleta Seletiva de Lixo em Cáceres.**

ITEM	VALOR MENSAL	VALOR ANUAL
	R\$	
Água	0,00	0,00
Aluguel do Caminhão	6.000,00	72.000,00
Aluguel do Galpão	2.000,00	24.000,00
Balança	0,00	0,00
Catadores	0,00	0,00
Containers	10.416,67	125.000,04
Despesas em Geral	0,00	0,00
Educação Ambiental	10.000,00	120.000,00
Energia Elétrica	201,00	2.412,00
Equipamentos de Proteção Individual	0,00	0,00
Prensa	0,00	0,00
<b>TOTAL</b>	<b>28.617,67</b>	<b>343.412,04</b>

**FONTE:** Serviço de Água e Esgoto de Cáceres (SAEC, 2017).

Com relação aos custos com a coleta seletiva atual de Cáceres em comparação aos custos da coleta tradicional detectou-se que os custos da primeira são inferiores aos da segunda.

Tal fato vai de encontro ao que preconiza o Cempre (2014), de seletiva no Brasil apresenta, aproximadamente, um valor quatro vezes maior que os custos da coleta convencional. Isso se deve ao fato da coleta seletiva estar operando no município sem as condições mínimas exigidas para a realização de um trabalho satisfatório, por se tratar de um teste restrito apenas a alguns bairros da cidade.

O custo do aluguel do caminhão utilizado na coleta dos resíduos destinados à reciclagem é de R\$ 6.000,00 (seis mil reais) mensais o que corresponde a R\$ 72.000,00 (setenta e dois mil reais) ao ano. Os materiais coletados pelo caminhão são direcionados para um galpão onde é feita a triagem dos mesmos e para que o espaço seja utilizado há um gasto mensal de R\$ 2.000,00 (dois mil reais) o que gera um gasto anual de R\$ 24.000,00 (vinte e quatro mil reais).

A cidade de Cáceres utiliza como forma de otimização dos serviços de coleta de resíduos sólidos, a disponibilização de containers à população para que a mesma possa separar os resíduos gerados em suas residências, classificando-os em material seco ou úmido. Os containers foram alocados em diversos pontos da cidade, geralmente em praças de maior acesso e o gasto total com tais equipamentos foi de R\$ 125.000,00 (cento e vinte e cinco mil reais). Somente colocar os containers no município não basta, os munícipes precisam de instruções de como devem proceder e conhecer os benefícios da adoção de tais medidas. Em razão disso, a SAEC investe mensalmente o valor de R\$ 10.000,00 (dez mil reais) na educação ambiental, onde esse valor é utilizado para custear todas as despesas para realização de palestras nas escolas, empresas, dentre outros locais.

A realização de atividades do sistema de coleta seletiva de Cáceres não conta com gastos relativos as despesas de modo geral, como água, equipamentos de proteção individual e combustível dos caminhões de coleta. A Autarquia Águas do Pantanal, além de gerenciar os resíduos sólidos do município, ainda opera a distribuição de água no mesmo, por essa razão não há o pagamento de conta pelo uso da água. Os equipamentos de proteção individual usados pelos catadores foram disponibilizados pelo setor de obras do município que, no início do ano de 2017, realizou processo licitatório para aquisição de tais equipamentos. Os combustíveis

dos caminhões estão inclusos no valor do aluguel dos mesmos, desta forma, esse gasto também não é desembolsado pela autarquia.

Os catadores ainda não recebem nenhum valor mensal da cidade de Cáceres em razão de terem sido incluídos em um processo judicial por conta de sua retirada do lixão do município, sendo assim recebem um valor mensal pago pela justiça, mesmo assim há uma previsão de pagamento de salário para cada um dos vinte catadores cadastrados. Há também o planejamento para aquisição de uma balança e uma prensa para as atividades de reciclagem, pois, no momento, são utilizados equipamentos emprestados dos próprios catadores.

### **5.2.2. Comparação de Valores utilizando a Coleta Seletiva Ideal**

A Coleta Seletiva de lixo ideal para o município de Cáceres é aquela onde os trabalhadores possuam plenas condições de trabalho, isto é, quando forem efetivadas todas as compras de equipamentos necessários para a realização de todas as etapas do processo de reciclagem dos resíduos sólidos urbanos gerados.

No momento em que a Águas do Pantanal finalizar todas as aquisições de materiais e equipamentos que precisa fazer, finalizar as contratações de empresas especializadas e de pessoal e se estender a todos os demais bairros do município, a coleta seletiva passará a apresentar um custo anual de R\$ 8.280.000,00 (oito milhões e duzentos e oitenta mil reais), superando o valor da coleta tradicional em 3,45 vezes.

A criação da Coleta Seletiva é justificada pelas externalidades positivas decorrentes do ganho ambiental gerado pelo aproveitamento dos resíduos recicláveis. Apesar disso, existem restrições para essa implantação, uma delas são os custos orçamentários necessários para a sua implantação e manutenção (RODRIGUES; SANTANA, 2012).

Além de contribuir para o meio ambiente e promover empregos, a implantação da Coleta Seletiva contribui para que o município possa usufruir de todo material reciclável que possui grande potencial econômico e que é descartado em forma de lixo, apesar dos custos com tal sistema. O que acontece é que, muitas vezes, a cidade paga por um serviço de descarte de materiais que poderiam ser comercializados e gerar renda conforme expõe a tabela 6.

**Tabela 6** - Estimativa de alguns materiais descartados anualmente em Cáceres e seu potencial econômico.

<b>MATERIAL</b>	<b>ESTIMATIVA DE PRODUÇÃO ANUAL</b>	<b>POTENCIAL ECONÔMICO</b>
	kg	
Papelão	706.068	409.519,44
Papel	621.569	372.941,40
Plástico Rígido	1.178.690	1.296.558,89
Plástico Maleável	706.068	212.004,00
Vidro	327,04	49,06
<b>TOTAL</b>	<b>3.212.722,04</b>	<b>2.291.072,79</b>

**FONTE:** Adaptado de Alcântara (2010).

Como pode ser observado na tabela 6, atualmente Cáceres paga um total de R\$ 2.400.000,00 (dois milhões e quatrocentos mil reais) para descartar R\$ 2.291.072,79 (dois milhões, duzentos e noventa e um mil, setenta e dois reais e setenta e nove centavos). Ressalta-se que a estimativa feita acima não conta com a participação de materiais diversos que apresenta um percentual de participação de 2,41% dos resíduos sólidos urbanos gerados.

### **5.3. Disposição a pagar (DAP) da população do município de Cáceres pela Coleta Seletiva de Lixo**

Com pesquisas realizadas nos bairros Cavahada I, Centro, Monte Verde e Vila Mariana, procurou-se obter dados concretos para quantificar o montante que a população do município estaria disposta a pagar pela implantação do sistema de coleta seletiva, tendo em mente os benefícios que tal implantação traria para a cidade em termos de melhoria das condições de vida e do incentivo a adoção de medidas sustentáveis.

**Tabela 7** - Disposição a pagar por bairro.

RESPONDENTES (R) DA PESQUISA	BAIRROS			
	CAVALHADA I	CENTRO	MONTE VERDE	VILA MARIANA
R1	R\$ 10,00	R\$ 14,00	R\$ 9,00	R\$ 0,00
R2	R\$ 13,00	R\$ 22,00	R\$ 15,00	R\$ 15,00
R3	R\$ 20,00	R\$ 10,00	R\$ 10,00	R\$ 5,00
R4	R\$ 20,00	R\$ 7,00	R\$ 15,00	R\$ 25,00
R5	R\$ 10,00	R\$ 10,00	R\$ 16,00	R\$ 10,00
R6	R\$ 10,00	R\$ 5,00	R\$ 10,00	R\$ 10,00
R7	R\$ 8,00	R\$ 20,00	R\$ 10,00	R\$ 20,00
R8	R\$ 5,00	R\$ 15,00	R\$ 12,00	R\$ 10,00
R9	R\$ 15,00	R\$ 10,00	R\$ 14,00	R\$ 15,00
R10	R\$ 10,00	R\$ 20,00	R\$ 15,00	R\$ 12,00

**FONTE:** Elaborado pelo autor de acordo com os dados da pesquisa (2017).

Questionados diretamente a respeito dos valores que estariam dispostos a pagar pela criação da coleta seletiva operando de forma regular no município, os respondentes da pesquisa mostraram uma grande valorização em relação a esse sistema, de forma geral, avaliando-o como necessário nos tempos atuais, onde o consumo nas cidades gera uma quantidade considerável de resíduos sólidos, conforme foi apresentado na tabela 7, os valores variaram de R\$ 0,00 a R\$ 25,00.

A tabela 8 apresenta as médias das DAP's dos bairros pesquisados:

**Tabela 8** - Médias das DAP's por bairro do município de Cáceres.

BAIRROS	MÉDIAS
Cavanhada I	R\$ 12,10
Centro	R\$ 13,30
Monte Verde	R\$ 12,60
Vila Mariana	R\$ 12,20

**FONTE:** Elaborado pelo autor de acordo com os dados da pesquisa (2017).

No que diz respeito as médias encontradas em cada bairro pesquisado, nota-se que não há discrepância quanto a diferença entre as diferentes médias apuradas, variando de R\$ 12,10 a R\$ 13,30. Quando comparamos esses valores com os

apurados em outros estudos, temos uma análise comparativa que nos apresenta uma base de como a implantação da coleta seletiva de lixo foi avaliada.

Gonçalves et al. (2011) realizaram uma pesquisa cujo objetivo foi identificar a DAP da população de Carlos Chagas para que o lixo produzido pela sociedade fosse tratado e reciclado. Com base na aplicação dos questionários aos 272 participantes da pesquisa, os autores encontraram uma DAP média no valor de R\$ 15,31.

A DAP pela manutenção das funções do Parque das Palmeiras em Chapecó – Santa Catarina, foi um dos objetivos do estudo realizado por Leite e Jacoski (2010), onde foi detectado que a população de um dos bairros pesquisados está disposta a pagar o valor de R\$ 5,58 ao mês.

Na tabela 9 verifica-se a DAP unitária por bairro.

**Tabela 9** - DAP unitário por bairro do município de Cáceres.

<b>BAIRROS</b>	<b>MÉDIAS DAS DAP'S POR BAIRRO</b>	<b>NÚMERO DE MORADORES DO BAIRRO</b>	<b>DAP UNITÁRIA (R\$)</b>
Cavanhada I	R\$ 12,10	2.289 habitantes	27.696,90
Centro	R\$ 13,30	5.017 habitantes	66.726,10
Monte Verde	R\$ 12,60	912 habitantes	11.491,20
Vila Mariana	R\$ 12,20	2.745 habitantes	33.489,00

**FONTE:** Elaborado pelo autor de acordo com dados do IBGE (2010).

A partir do cálculo da média das DAP's por bairro, tornou-se necessário quantificar o número de moradores em cada um deles, no intuito de se obter os valores da DAP de forma unitária. Com base nos dados do IBGE (2010), foi possível encontrar valores de R\$ 27.696,90; R\$ 66.726,10; R\$ 11.491,20; e R\$ 33.489,00, respectivamente, para os bairros da Cavanhada I, Centro, Monte Verde e Vila Mariana.

**Tabela 10** - Valor Anual da DAP por Bairro do município de Cáceres.

<b>BAIRROS</b>	<b>VALOR ANUAL DA DAP</b>
Cavanhada I	R\$ 332.362,80
Centro	R\$ 800.713,20
Monte Verde	R\$ 137.894,40
Vila Mariana	R\$ 401.868,00

**FONTE:** Elaborado pelo autor de acordo com os dados da pesquisa (2017).

Uma vez obtidos os valores das DAP's unitárias, faz-se necessário apurar os valores das DAP's de forma anual para cada um dos bairros pesquisados. Deste modo, o valor anual de uma DAP é encontrado por meio da multiplicação de uma DAP unitária pelo número de meses do ano, conforme mostra a tabela 10.

O próximo passo, de acordo com Leite e Jacoski (2010), é calcular a DAP Geral e para que isso seja possível é preciso apurar a média da DAP dos bairros e multiplicá-la pela população amostral. Desta forma, a multiplicação será de um valor de R\$ 12,55 (média da DAP dos bairros) pelo número 40 (quarenta) que representa os participantes do estudo, gerando um total de R\$ 502,00. Multiplicando ainda o valor da DAP geral pelo número de meses do ano, obtém-se o valor total da DAP que é de R\$ 6.024,00.

Tomando-se por base os valores e médias encontradas com a obtenção dos dados da pesquisa, é viável afirmar que a DAP que deve ser adotada pelo município de Cáceres é a que corresponde à média das DAP's dos bairros pesquisados, isto é, o valor de R\$ 12,55.

O processo de cálculo da receita total a ser obtida com o pagamento pela implantação do Sistema de Coleta Seletiva na cidade de Cáceres envolve uma série de fatores que devem ser analisados. Atualmente, a taxa de remoção de lixo (TRL) na cidade é paga por meio da conta de água, o que corresponde a 20% da mesma. Caso fosse acrescido um valor pela coleta seletiva, este seria acrescentado na conta de água das residências de cada um dos bairros que conta com tal serviço. Deste modo, é importante verificar a quantidade de residências que possuem hidrômetros, fator essencial para que sejam cobrados os valores devidos pelo uso da água no município, conforme apresenta a tabela 11.

**Tabela 11** - Ligações Prediais de Água ativas no município de Cáceres

LIGAÇÕES ATIVAS	NÚMERO DE RESIDÊNCIAS
Sem Hidrômetro	5.005
Com Hidrômetro	14.990
<b>TOTAL</b>	<b>19.995</b>

**FONTE:** Serviço de Água e Esgoto de Cáceres (SAEC, 2017).

De acordo com a SAEC (2014), das 19.995 residências de Cáceres, aproximadamente 75% recebem cobrança mensal pelo uso que fazem da água e do



serviço de remoção do lixo gerado. Entretanto, há ainda um outro ponto a ser analisado, o percentual de inadimplência com relação ao pagamento dessas contas, conforme apresenta a tabela 12.

**Tabela 12** - Taxa de Inadimplência no pagamento de Conta com Água.

LIGAÇÕES ATIVAS COM HIDRÔMETRO	TAXA DE INADIMPLÊNCIA
14.990 residências	28% (4.197 residências)

**FONTE:** Adaptado de SAEC (2014).

Das 14.990 residências, 4.197 não efetuam o pagamento referente aos gastos que incorrem com o uso que fazem da água e do serviço de coleta de lixo. Portanto, para cálculo da arrecadação total que o município pode obter com a DAP, deve-se desconsiderar o montante de 28% (vinte e oito por cento) das residências. Assim sendo, com a multiplicação da DAP média dos bairros no valor de R\$ 12,55 pela quantidade de residências que pagariam regularmente os valores de suas contas com água (10.793 residências), chega-se a um valor de arrecadação mensal de R\$ 135.452,15, o que geraria uma arrecadação anual de R\$ 1.625.425,80. O valor encontrado traduz a “receita extra” que a cidade de Cáceres poderia auferir, de forma mensal e anual, em meio aos custos necessários para a efetiva implantação da coleta seletiva no município.

Santos et al. (2012) estimaram a DAP da população de Malacacheta, Minas Gerais, no intuito de recuperar o Córrego dos Índios, que passa por todo o município. Com base na apuração da DAP individual média, foi possível encontrar uma DAP populacional anual no valor de R\$ 1.409.500,20.

Rodrigues e Santana (2012), por sua vez, ao empreenderem uma pesquisa para a realização de uma análise comparativa dos custos da coleta tradicional e da coleta seletiva de lixo, optaram também por considerarem o valor total da DAP da população do município de Palmas, localizado no Tocantins, com relação a criação de um sistema de coleta seletiva, sendo o valor anual total a que chegaram com seus estudos de R\$ 1.045.788,99.

Quando comparamos a possível arrecadação anual com a DAP nos municípios de Cáceres e Palmas com relação a arrecadação de receitas para o ano de 2018 de cada uma das prefeituras dessas cidades, é possível ter uma dimensão do quanto o

valor estimado representa. A prefeitura de Cáceres possui uma estimativa de arrecadação de R\$ 106.735.037,75. Assim, o valor anual a ser arrecado com a DAP representará um acréscimo de 1,52%. A prefeitura municipal de Palmas, por sua vez, espera conseguir R\$ 370.405.515,32 para o ano de 2018. Desta forma, sua arrecadação com a DAP representaria um acréscimo de 0,28% no montante total.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O município de Cáceres-MT está preparado para adotar o sistema de coleta seletiva de lixo, uma vez que já está em busca de alternativas que auxiliem na conscientização da população para que possa contar com ela no desenvolvimento de um sistema de qualidade e que contribua, de forma satisfatória, para o desenvolvimento social, ambiental e econômico da cidade.

A coleta seletiva de lixo se mostrou mais onerosa do que a coleta convencional no que diz respeito a apuração de custos necessários para que ambas possam estar em funcionamento. Apesar disso, a importância que a sustentabilidade tem no que tange aos benefícios proporcionados para as atuais e futuras gerações é evidente, dentro do ponto de vista social e ambiental.

Materiais valiosos são desperdiçados todos os dias em decorrência da realização da coleta convencional de lixo ao serem dispostos no aterro sanitário. Com o implemento do sistema de coleta seletiva de lixo no município, milhões de reais seriam postos em circulação, contribuindo para o desenvolvimento dos trabalhadores diretamente ligados a coleta de lixo, bem como para a cidade, uma vez que os valores passarão a circular na economia local.

O valor que a população está disposta a pagar pela implantação do sistema de coleta seletiva em Cáceres-MT apresentou-se superior ao valor médio pago pela Taxa de Remoção de Lixo (TRL) da coleta convencional, o que sugere que os participantes da pesquisa compreendem a importância da coleta seletiva para a promoção da sustentabilidade.

Com base na realização do presente estudo, conclui-se que a coleta seletiva é viável para o município, apesar de ser mais cara, em razão dos benefícios social, ambiental e econômico que proporcionam ao município. Além disso, faz com que Cáceres cumpra com sua obrigação legal, uma vez que os municípios brasileiros são obrigados a atender o que a Lei 12.305/2010 da PNRS impõe com relação a implantação do sistema de coleta seletiva de lixo.

Diante do que foi exposto, sugere-se para a realização de pesquisas futuras, que sejam feitos estudos da viabilidade da implantação da coleta seletiva de lixo em outros municípios da região de Cáceres-MT a fim de se obter dados que permitam a realização de uma análise comparativa das informações encontradas, possibilitando, com isso, o levantamento de informações a respeito das diferenças, semelhanças, facilidades e dificuldades na execução e controle da coleta seletiva enquanto instrumento de sustentabilidade.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, Alexandre; JUNIOR, Arlindo Philippi. **Custos de Coleta Seletiva: Critérios de apuração e viabilidade dos programas.** In: XXVII CONGRESSO INTERAMERICANO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 2000, Porto Alegre-RS. Anais do XXVII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental. Rio de Janeiro: ABES, 2000. p.1-15.

ALCANTARA, Arleme Janissara de Oliveira. **Composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos e caracterização química do solo da área de disposição final do município de Cáceres-MT.** 89f. (Dissertação de Mestrado em Ciências Ambientais). Cáceres, UNEMAT, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil.** São Paulo, 2017.

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

AZEVEDO, Denise Barros de et al. **Os custos ambientais como fator de diferenciação para as empresas.** Revista Perspectiva Econômica, São Leopoldo-RS, v.3, n.1, p.82-95, jan./jun. 2007.

BARBISAN, Ailson Oidair et al. **Aplicação do método da avaliação contingente através da técnica de disposição a pagar em área ocupada irregularmente no município de Passo Fundo, RS.** Revista Teoria e Prática na Engenharia Civil, Rio Grande-RS, n.13, p.27-36, maio. 2009.

BESEN, Gina Rizpah et al. **Coleta Seletiva na Região Metropolitana de São Paulo: Impactos da Política Nacional de Resíduos Sólidos.** Revista Ambiente e Sociedade, São Paulo-SP, v.17, n.3, p.259-278, jul./set. 2014.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos e dá outras providências.** Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 2 ago. 2010. Disponível em:

<[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm)>. Acesso em: 4 set. 2015.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos – Versão preliminar para consulta pública**. Brasília, DF, set. 2011. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/estruturas/253/\\_publicacao/253\\_publicacao02022012041757.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/253/_publicacao/253_publicacao02022012041757.pdf)>. Acesso em: 5 set. 2015.

BRINGHENTI, Jacqueline Rogéria; GUNTHER, Wanda Maria Risso. **Participação Social em Programas de Coleta Seletiva de Resíduos Sólidos Urbanos**. Revista Engenharia Sanitária e Ambiental. Rio de Janeiro-RJ, v.16, n.4, p.421-430, out./dez. 2011.

CALIXTO, Laura. **Estudos de caso sobre custos ambientais: Ênfase nos procedimentos metodológicos**. Revista de Administração Mackenzie. São Paulo-SP, v.10, n.2, p. 87-109, mar./abr. 2009.

COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA A RECICLAGEM. **Guia da coleta seletiva de lixo**. São Paulo, 2014.

FAGUNDES, Diana da Cruz. **Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos em Tarumã e Teodoro Sampaio-SP**. Revista Sociedade e Natureza, Uberlândia-MG, v.21, n.2, p.159-179, ago. 2009.

FERREIRA, João Carlos Vicente. **Mato Grosso e seus municípios**. Cuiabá: Secretária de Estado de Cultura, 1997. 68 p.

FERRI, Giovane Lopes et al. **Análise e Localização de Centros de Armazenamento e triagem de Resíduos Sólidos Urbanos para a rede de Logística Reversa: Um Estudo de Caso no município de São Mateus, ES**. Revista Production, São Paulo-SP, v.25, n.1, p.27-42, jan./mar. 2015.

FILHO, Carlos da Costa e Silva. **O princípio do poluidor-pagador: Da eficiência econômica à realização da justiça**. Revista de Direito da Cidade, Rio de Janeiro-RJ, v.4, n.2, p.111-128. 2011.

GALDINO, Carlos Alberto Bezerra et al. **Passivo ambiental: revisão teórica de custos na indústria do petróleo**. Revista Produção. Florianópolis-SC, v.14, n.1, p.54-63. 2004.

GOLÇALVES, Rayanna Silva et al. **O uso do Método de Valoração Contingente para mensurar o passivo ambiental causado pelo lixo urbano: um estudo de caso em Carlos Chagas, MG**. In: 49º CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 2011, Belo Horizonte-MG. Anais do 49º Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural. Belo Horizonte: SOBER, 2011. p.1-20.

GRANZIERA, Maria Luiza Machado. **A cobrança pelo uso da água**. Revista CEJ. Brasília-DF, n.12, p.71-74, set./dez. 2000.

GRZEBIELUCKAS, Cleci et. al. **Contabilidade e custos ambientais: um levantamento da produção científica no período de 1996 a 2007**. Revista Produção, Florianópolis-SC, v.22, n.2, p.322-332, mar./abr. 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico**. São Paulo, 2010.

KÖPPEN, Wladimir Peter. **Climatologia: con un estudio de los climas de latierra**. Cidade do México: Fondo de Cultura Econômica, 1948. 479 p.

LAMANNA, Silvia Roberta. **Compostagem caseira como instrumento de educação ambiental e de minimização de resíduos sólidos urbanos**. 30f. (Dissertação de Mestrado em Ciências Ambientais). São Paulo, Universidade de São Paulo, 2008.

LEITE, Débora Carneiro; JACOSKI, Claudio Alcides. **Comportamento do usuário na valoração contingente e custo de viagem – O caso do Parque das Palmeiras em Chapecó, SC, Brasil**. Revista Ambiente & Água, Taubaté-SP, v.5, n.2, p.226-235. 2010.

MAIA, Alexandre Gori. **Valoração de Recursos Ambientais**. 183 f. Dissertação (Dissertação de Mestrado em Desenvolvimento Econômico, Espaço e Meio Ambiente). São Paulo, UNICAMP, 2002.

MARCHI, Cristina Maria Dacach Fernandez. **Novas perspectivas na gestão do saneamento: apresentação de um modelo de destinação final de resíduos sólidos urbanos.** Revista Brasileira de Gestão Urbana, Curitiba-PR, v.7, n.1, p.91-105, jan./dez. 2015.

MONTEIRO, José Henrique Penido et al. **Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos.** Rio de Janeiro: IBAM, 2001. 204p.

MOTTA, R. S. da. **Indicadores Ambientais no Brasil: Aspectos Ecológicos, de Eficiência e Distributivos.** Rio de Janeiro: IPEA, 1996. 101p.

MOTTA, Ronaldo Seroa da. **Manual para Valoração Econômica de Recursos Ambientais.** Rio de Janeiro: IPEA, 1997. 254p.

PEQUENO, Pedro Alexandre Moitrel. **Coleta Seletiva de Lixo: Uma Alternativa para minimização de Resíduos com Geração de Renda.** 148 f. (Dissertação de Mestrado em Saúde Pública). Rio de Janeiro, Fundação Oswaldo Cruz, Escola Nacional de Saúde Pública, 2002.

PROGRAMA CIDADES SUSTENTÁVEIS. **Fórmula para cálculo da média anual de resíduo urbano, em quilos, por habitante.** Disponível em: <<http://indicadores.cidadessustentaveis.org.br/br/MT/caceres/quantidade-de-residuos-per-capita>>. Acesso em: 21 set. 2015.

PROGRAMA CIDADES SUSTENTÁVEIS. **Fórmula para cálculo do percentual de lixo que é depositado em aterros sanitários, por ano, em relação ao total de lixo gerado.** Disponível em: <<http://indicadores.cidadessustentaveis.org.br/br/MT/caceres/residuos-depositados-em-aterros-sanitarios>>. Acesso em: 21 set. 2015.

REICHERT, Geraldo Antônio; MENDES, Carlos André Bulhões. **Avaliação do Ciclo de vida e apoio à Decisão em Gerenciamento Integrado e Sustentável de Resíduos Sólidos Urbanos.** Revista Engenharia Sanitária e Ambiental, Rio de Janeiro-RJ, v.19, n.3, p.301-313, jul./set. 2014.

RIBEIRO, Helena; BESEN, Gina Rizpah. **Panorama da Coleta Seletiva no Brasil: Desafios e Perspectivas a partir de três estudos de caso.** Revista de Gestão

Integrada em Saúde do Trabalho e Meio Ambiente, São Paulo-SP, v.2, n.4, p.1-18, ago. 2007.

RODRIGUES, Waldecy; SANTANA, William. C. **Análise Econômica de Sistemas de Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos:** O caso da Coleta de lixo Seletiva em Palmas, TO. Revista Brasileira de Gestão Urbana, Curitiba-PR, v.4, n.2, p.299-312, jul./dez. 2012.

SANTOS, Darlen Rodrigues dos et al. **Mensuração da Disposição a Pagar para Recuperar o Córrego dos Índios:** uma aplicação do Método de Valoração Contingente. Revista Brasileira de Ciências Ambientais, Rio de Janeiro-RJ, n.25, p.20-36, set. 2012.

SERVIÇO DE ÁGUA E ESGOTO DE CÁCERES. **Resumo do Faturamento.** Cáceres, 2014.

SERVIÇO DE ÁGUA E ESGOTO DE CÁCERES. **Resumo do Faturamento.** Cáceres, 2017.

SIMONETTO, Eugênio de Oliveira; BORENSTEIN, Denis. Gestão Operacional da Coleta Seletiva de Resíduos Sólidos Urbanos – Abordagem utilizando um Sistema de Apoio à Decisão. **Revista Gestão e Produção**, São Carlos-SP, v.13, n.3, p.449-461, set./dez. 2006.

SOARES, Wagner Lopes; PORTO, Marcelo Firpo. Atividade agrícola e externalidade ambiental: uma análise a partir do uso de agrotóxicos no cerrado brasileiro. **Revista Ciência e Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v.12, n.1, p.131-143. 2007.

SOBARZO, Liz Cristiane Dias; MARIN, Fátima Aparecida Dias Gomes. **Resíduos sólidos:** Representações, conceitos e metodologias – Propostas de trabalho para o ensino fundamental. Revista de Ensino de Geografia, Uberlândia-MG, v.1, n.1, p.3-14, jul./dez. 2010.

WEYDMANN, Celso Leonardo. **Externalidades e mudanças da regulamentação ambiental para a suinocultura norte-americana:** é possível no caso brasileiro? Revista Acadêmica – RER, Rio de Janeiro-RJ, v.43, n.2, p.287-305, abr./jun. 2005.



## APÊNDICE

### **QUESTIONÁRIO DE PESQUISA DA DISPOSIÇÃO A PAGAR PELA IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE COLETA SELETIVA DE LIXO NO MUNICÍPIO DE CÁCERES-MT.**

#### **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO**

Você está sendo convidado(a) a participar, como voluntário(a), da pesquisa intitulada **Sistema de Coleta Seletiva de Lixo: Um estudo sobre a viabilidade econômica no município de Cáceres-MT**, conduzida pelo pesquisador Robson da Rocha Andrade. Este estudo tem por objetivo Analisar a Viabilidade Econômica da Implantação da Coleta Seletiva de lixo no município de Cáceres-MT considerando os Custos Operacionais da Coleta Convencional e Coleta Seletiva e os benefícios gerados na visão do Contribuinte.

Você foi selecionado(a) por morar em um local que conta com frequente coleta de lixo, possuindo residência em um dos seguintes bairros: Cavanhada, Centro, Monte Verde e Vila Mariana. Sua participação não é obrigatória. A qualquer momento, você poderá desistir de participar e retirar seu consentimento. Sua recusa, desistência ou retirada de consentimento não acarretará prejuízo.

Ao participar desse estudo você estará contribuindo para a possível implantação do Sistema de Coleta Seletiva de Lixo no município de Cáceres-MT, bem como para a criação de uma taxa de implantação adicional ao valor de Coleta de Lixo Tradicional já existente. Cabe aqui ressaltar que sua contribuição não será remunerada e não irá gerar nenhum tipo de despesa de participação.

Os dados obtidos por meio desta pesquisa serão confidenciais e não serão divulgados em nível individual, visando assegurar o sigilo de sua participação. O pesquisador responsável se comprometeu a tornar públicos nos meios acadêmicos e científicos os resultados obtidos de forma consolidada sem qualquer identificação de indivíduos participantes.

Caso você concorde em participar desta pesquisa, assine ao final deste documento, que possui duas vias, sendo uma delas sua, e a outra, do pesquisador responsável. Seguem os telefones e o endereço institucional do pesquisador

responsável, onde você poderá tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação nele, agora ou a qualquer momento.

**Contatos do pesquisador responsável:**

Pesquisador Robson da Rocha Andrade

Professor do Curso de Ciências Contábeis na Faculdade do Pantanal - FAPAN

Telefone Fixo: (65) 3223-0928

Telefone Celular: (65) 9 9675-6651

Email: [robsonandrade.fapan@gmail.com](mailto:robsonandrade.fapan@gmail.com)

**Contato Institucional:**

Faculdade do Pantanal – FAPAN

Telefone: (65) 3223-1777

Declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios de minha participação na pesquisa, e que concordo em participar.

Cáceres, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2017.

Assinatura do(a) participante: \_\_\_\_\_

RG: \_\_\_\_\_

CPF: \_\_\_\_\_

Assinatura do pesquisador: \_\_\_\_\_

RG: \_\_\_\_\_

CPF: \_\_\_\_\_

**QUESTIONÁRIO DE PESQUISA DA DISPOSIÇÃO A PAGAR PELA  
IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE COLETA SELETIVA DE LIXO NO MUNICÍPIO  
DE CÁCERES-MT.**

**PERGUNTAS DO QUESTIONÁRIO – Elaboradas conforme os objetivos da  
Pesquisa**

**1. Bairro**

- ( ) Cavahada
- ( ) Centro
- ( ) Monte Verde
- ( ) Vila Mariana

**2. Gênero**

- ( ) Masculino
- ( ) Feminino

**3. Qual é sua idade?**

- ( ) Entre 18 e 25 anos.
- ( ) Entre 26 e 35 anos.
- ( ) Entre 36 e 45 anos.
- ( ) Entre 46 e 55 anos.
- ( ) Acima de 56 anos.

**4. Qual é sua situação ocupacional?**

- ( ) Estudante
- ( ) Empregado.
- Profissão: \_\_\_\_\_
- ( ) Desempregado
- ( ) Autônomo
- ( ) Outro.
- Qual? \_\_\_\_\_

**5. Qual foi a última série que você cursou?**

- ( ) Ensino Fundamental
- ( ) Ensino Médio
- ( ) Ensino Superior
- ( ) Pós-graduação – Especialização
- ( ) Pós-graduação – Mestrado
- ( ) Pós-graduação – Doutorado

**6. Qual é o valor que você paga no que diz respeito a Taxa de Remoção de Lixo (TRL)? Se não souber o valor exato, fique à vontade para indicar um valor que você acredita se aproximar do que é desembolsado mensalmente.**

-----

**7. Imagine que para que o Sistema de Coleta Seletiva seja implantado você teria que pagar um determinado valor a mais na Taxa de Remoção de Lixo (TRL). Quanto você estaria disposto(a) a pagar?**

-----