

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALFENAS- UNIFAL- MG**

Saulo Rocha Leite

**ESTUDO SOBRE A VIABILIDADE ECONÔMICA PARA IMPLANTAÇÃO DE UMA  
UNIDADE SUSTENTÁVEL DE COLETA E SEPARAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS**

Alfenas- MG

2017

Saulo Rocha Leite

**ESTUDO SOBRE A VIABILIDADE ECONÔMICA PARA IMPLANTAÇÃO DE UMA  
UNIDADE SUSTENTÁVEL DE COLETA E SEPARAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS**

Dissertação apresentada como parte dos requisitos  
para obtenção do título de Mestre em Ciências  
Ambientais pela Universidade Federal de Alfenas.

Orientador: Dr..Eduardo Gomes Salgado

Alfenas /MG

2017



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
Universidade Federal de Alfenas / UNIFAL-MG  
Programa de Pós-graduação – Ciências Ambientais  
Rua Gabriel Monteiro da Silva, 714. Alfenas - MG CEP 37130-000  
Fone: (35) 3701-9685 (Coordenação) / (35) 3701-9262 (Secretaria)  
<http://www.unifal-mg.edu.br/ppgca/>



SAULO ROCHA LEITE

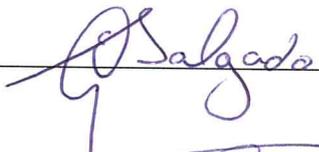
**“Estudo sobre a viabilidade econômica para implantação de uma unidade sustentável de coleta e separação de resíduos sólidos”**

A Banca julgadora, abaixo assinada, aprova a Dissertação apresentada como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais pela Universidade Federal de Alfenas. Área de Concentração: Ciências Ambientais.

Aprovado em: 25 de junho de 2018.

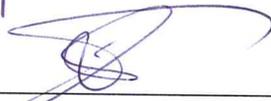
Prof. Dr. Eduardo Gomes Salgado

Instituição: UNIFAL - MG

Assinatura: 

Prof. Dr. Nilton dos Santos Portugal

Instituição: UNIS-MG

Assinatura: 

Prof. Dr. Pedro dos Santos Portugal Júnior

Instituição: UNIS-MG

Assinatura: 

Dedico este trabalho a todos que contribuíram para sua elaboração, especialmente à minha esposa Rafaela, ao Colégio CRA aos professores e amigos.

*“Desconfie do destino e acredite em você. Gaste mais horas realizando que sonhando, fazendo que planejando, vivendo que esperando porque, embora quem quase morre esteja vivo, quem quase vive já morreu”*

*(Sarah Westphal)*

## RESUMO

O gerenciamento dos RSU (resíduos sólidos urbanos) tornou-se um importante tema nos debates contemporâneos sobre administração, planejamento e sustentabilidade seja em realidades globais, regionais e locais. Assim, esta dissertação tem como objetivo principal apresentar, por meio de uma análise e um modelo, uma possibilidade de soluções conjuntas, economicamente viáveis e ambientalmente adequadas, com a presença da sociedade, para a destinação final dos RSU. Em um projeto ambiental no qual resíduos sólidos podem ser classificados por diferentes aspectos, delimitaremos os resíduos sólidos urbanos, em que se enquadram os residenciais, comerciais, varrição. Importantes questões do planejamento urbano de disposições sobre RSU no país estão sendo debatidas atualmente através de uma análise da legislação vigente da Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei 12.305/10. “Especificamente no Brasil, a situação dos resíduos sólidos é preocupante, uma vez que tem havido um contínuo crescimento do volume destes resíduos, gerados sobretudo no ambiente urbano e agravada pela inexistência de uma política nacional de resíduos, limitações financeiras, deficiência de capacitação técnica, descontinuidade política e administrativa, etc.” (BROLLO, 2001). O município de Alfenas-MG possui sua coleta de resíduos sólida e úmida (indiferente) feita através de contrato com empresa privada. Porém, com o crescente aumento no consumo de produtos industrializados e com a falta de conscientização do descarte de RSU, a viabilidade do aterro controlado começa a apresentar sinais de saturação, assim como em outros tantos municípios em desenvolvimento. “[...] no contexto brasileiro os problemas ambientais têm se multiplicado e a lenta resolução tem se tornado de conhecimento público...” (JACOBI, P.2006). Várias são as formas e modalidades de destinações dos resíduos. No entanto, esta dissertação apresenta através de um projeto ambiental estudos de viabilidade econômica para a implementação de uma unidade sustentável de separação e coleta de RSU para o município de Alfenas-MG. A Agenda 21 cita como meta para a sociedade ações como o planejamento de alternativas para solução mais viável, que consiste em um importante instrumento de alternativas público e privada em comunhão com a sustentabilidade econômica. A elaboração de estudos pertinentes à viabilidade econômica para implantação de uma unidade de coleta, separação e valorização de RSU no município de Alfenas-MG torna-se um modelo administrativo gerenciador para minimizar os impactos negativos ao meio ambiente, à sociedade e redução dos custos relacionados à destinação e coleta de resíduos sólidos urbanos. Preocupando-se com a sociedade na cadeia produtiva dos RSU, “Hoje estima-se que um em

cada mil brasileiros é catador. E três em dez catadores gostariam de estar na cadeia produtiva da reciclagem mesmo que tivessem uma alternativa. Estes têm orgulho de ser catador”. (GONÇALVES, P, 2003.). “O inorgânico também poderia gerar lucros. A reciclagem de vidro, plásticos e metais é perfeitamente viável em termos econômicos – e já é praticada, em quantidades cada vez maiores”. (CALDERONI, 1999.). As políticas públicas e privadas embasadas em estudos locais de viabilidade econômica, em especial na área de infraestrutura, podem ser fundamentais para a criação de novos cenários favoráveis de desenvolvimento com responsabilidade socioambiental e viabilidade econômica. A necessidade de articular a unidade sustentável de separação e coleta de resíduos sólidos domiciliares e viabilizar a coleta seletiva em Alfenas-MG possibilitando ganhos sociais, operacionais, econômicos, educacionais e ambientais para o município.

## ABSTRACT

The management of MSW (municipal solid waste) has become an important issue in contemporary debates about management, planning and sustainability at global, regional and local realities. Thus, this dissertation aims to present, through an analysis and a model, a possibility of joint, economically viable and environmentally sound solutions, with the presence of society, for the final disposal of MSW. An environmental project where solid waste can be sorted by different aspects, delimiting municipal solid waste, which fit the residential, commercial, sweeping. Important issues of urban planning provisions on MSW in the country are being discussed. Currently through an analysis of the current legislation of the National Solid Waste Policy, Law 12,305 / 10. "Specifically in Brazil, the situation of solid waste is of concern, since there has been a continuous volume growth of the wastes generated on all the urban environment and worsened by the lack of a national waste policy, financial constraints, technical training deficiency, political and administrative continuity, etc. "(BROLLO, 2001). The city of Alfenas-MG has its collection of solid and wet waste (indifferent) made through a contract with a private company. But with the increasing consumption of processed products, and the growing awareness of disposal of MSW, landfilling of viability begins and present fates of saturation, as in many other municipalities in development. "... In the Brazilian context environmental problems have multiplied and the slow resolution has become of public knowledge ..." (JACOBI, P.2006). There are several forms and types of waste destinations. However, this work presents through an environmental project feasibility studies economic, social and environmental development for the implementation of a separation unit and collection of MSW for the city of Alfenas MG. The Agenda 21 cites a goal for society as actions; "The generation of waste; waste disposal; Recycling; Power consumption; clean technology; Construction; disposable packaging. "(Novaes, Washington, 2000). The planning alternatives more viable solution is an important public private alternative instrument that commences with the environmental, social and economic sustainability. The preparation of studies relevant to economic, environmental and social feasibility for deployment of a unit of collection, separation and recovery of MSW in the city of Alfenas, Minas Gerais, becomes an administrative manager model to minimize negative impacts on the environment, society and reduction of costs related to the allocation and collection of municipal solid waste. Worrying to society in the production chain of MSW, "Today it is estimated that one in every thousand Brazilians are scavengers. And three in ten collectors would like to be in the productive chain

of recycling even if they had an alternative. These is proud to be collector. "(GONÇALVES, P, 2003). "Inorganic could also generate profits. The recycling of glass, plastics and metals is perfectly feasible in economic terms - and is already practiced in increasing amounts "(CALDERONI, 1999.). Public and private policies based on local studies of social and environmental economic viability, especially in infrastructure, may be instrumental in the creation of new favorable development scenarios with environmental responsibility and economic viability. The need to articulate the separation unit and collection of solid waste and enable the selective collection in Alfenas-MG enabling, social gains, operational, economic, educational and environmental benefits for the municipality.

## LISTA DE ABREVIACOES E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas de Certificados
Abrelpe	Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
Asmare	Associação dos Catadores de Papel, Papelão e Material Reaproveitvel
Copasa	Companhia de Saneamento de Minas Gerais
DMLU	Departamento Municipal de Limpeza Urbana
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDHM	ndice de Desenvolvimento Humano Municipal
LA	Licença Ambiental
PEV	Programa de Entrega Voluntária
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
PNSB	Pesquisa Nacional de Saneamento Básico
RS	Resíduos Sólidos
RSU	Resíduo Sólido Urbano
RSU`s	Resíduos Sólidos Urbanos
TIR	Taxa Interna de Retorno
TMA	Taxa Mínima de Atratividade
VPL	Valor Presente Líquido
CPDS	Comissão de Políticas de Desenvolvimento Sustentável
CODEMA	Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente
COPAM	Conselho Estadual de Política Ambiental
FEAM	Fundação Estadual do Meio Ambiente

## Lista de Figuras

Figura 1-Localização do município de Alfenas.....	Pagina 29
Figura 2 - Percentagem de resíduos secos e molhados (a) e dos diferentes tipos de resíduos secos (b) coletados.....	Pagina 30
Figura 3 - Quantidade de resíduo gerado por habitante por dia.....	Pagina 32
Figura 4 - Tabela mostrando a quantidade de resíduos sólidos produzidos na cidade de Alfenas... .....	Pagina 33

## Lista de Tabelas

Tabela 1: Características do município.....	Página 28
Tabela 2: Custo da coleta e tratamento dos RU no município de Alfenas-MG:.....	Página 42
Tabela 3: Custos mensais com o atual modelo de coleta e tratamento.....	Página 43
Tabela 4: Quantidade de Resíduos Urbanos que o município de Alfenas produz (média) anual, com o custo anuais.....	Página 43
Tabela 5: Comparação de custos de destino de RU.....	Página 46
Tabela 6: Projeção de investimentos em Construção Civil.....	Página 56
Tabela 7: Projeção dos investimentos em equipamentos.....	Página 57
Tabela 8: Projeções dos Custos Operacionais com o pessoal e insumos.....	Página 58
Tabela 9: Projeções dos Custos totais para implantação da unidade.....	Página 58
Tabela 10: Valores que poderiam ter sido pagos se tirássemos 40% de RSU.....	Página 60
Tabela 11: Redução dos custos sem RSU.....	Página 60
Tabela 12: Custos e Reduções.....	Página 61
Tabela 13: TIR DO PROJETO.....	Página 63
Tabela 14: TIR e VPL DO PROJETO A TMA 15% a.a.....	Página 63

## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	14
2.	JUSTIFICATIVA.....	16
3.	OBJETIVOS.....	18
4.	REVISÃO DE LITERATURA.....	18
4.1.1	Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei 12.305/10.....	18
4.1.2	Agenda 21.....	20
4.1.3	Realidade dos RSU.....	21
4.1.4	A proposição de uma conscientização.....	23
4.1.5	Análises de custo-benefício.....	24
4.1.6	Impacto Econômico.....	26
4.2	Indicadores de Geração de RSU.....	27
4.3	Viabilidades de Valoração do RSU`S.....	35
4.4	Viabilidades de não Impacto Ambiental.....	36
4.5	Viabilidades de Inclusão de Profissionais na Cadeia Produtiva do RSU`S.....	36
5.	MATERIAIS E MÉTODOS.....	36
5.1	Levantamentos de dados.....	37
5.2	Critérios Quantitativos.....	38
5.2.1	Menores custos de manutenção da gestão de RU.....	38
5.2.2	Menos RSU no aterro sanitário.....	38
5.2.3	Menos RSU no aterro sanitário.....	39
5.2.4	Menor tráfego de caminhões nas vias públicas.....	39
5.2.5	Mais responsabilidade com o meio ambiente.....	40
5.3	Critérios Qualitativos.....	40
5.4	Níveis Qualitativos.....	41
6.	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	41
6.1	Custo do município na coleta e tratamento de RU do município de Alfenas MG.....	42
6.2	Apresentação das Viabilidades.....	45
6.2.1	Econômica.....	45
6.3	Comparação dos Modelos de Destinação do RSU.....	54
6.4	Reaproveitamento do Lixo: Repercussões Econômicas.....	54

6.4.1	Requisitos necessários para implantação da unidade de tratamento de resíduos sólidos.....	55
6.4.2	Requisitos necessários para operacionalização da unidade de tratamento de resíduos sólidos.....	56
6.4.3	Requisitos para Operacionalização da unidade de coleta e tratamento de RSU.....	57
6.5	Tomada de Decisão da Melhor Destinação do RSU.....	59
6.6	TIR do investimento.....	59
7.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	64
	REFERÊNCIAS.....	65

## 1. INTRODUÇÃO

O gerenciamento dos RSU (resíduos sólidos urbanos) tornou-se um importante tema nos debates contemporâneos sobre planejamento e sustentabilidade dos municípios. O tratamento e a disposição dos resíduos provenientes das atividades urbanas sempre foram grandes preocupações das administrações municipais e demais atores envolvidos na área de saneamento ambiental. No entanto, na maioria dos municípios brasileiros de pequeno porte, a administração pública se limita a varrer os logradouros e recolher o lixo domiciliar, depositando-os em locais distantes da visão dos moradores, sem que haja uma real preocupação com os cuidados sanitários para a disposição adequada desses resíduos. Dentre os problemas sérios causados pela inadequada disposição dos resíduos, dadas as suas características físicas, químicas e biológicas estão a contaminação do solo e da água (superficial e subterrânea), geração de odores ou ainda atração e proliferação de patógenos e vetores, caso não seja coletado, tratado e disposto de maneira adequada. Esse quadro se agrava com a constatação de uma tendência de crescimento da geração de resíduos. Tais fatores legitimam a necessidade de buscar alternativas eficazes para o seu equacionamento. Este estudo tem a intenção de apontar, por meio de uma análise e um modelo, uma possibilidade de soluções conjuntas, economicamente viáveis e ambientalmente adequadas, com a presença da sociedade, para a destinação final dos RSU. Os resíduos sólidos podem ser classificados de diferentes aspectos, delimitaremos os resíduos sólidos urbanos, em que se enquadram os residenciais, comerciais, varrição e de feiras livres. Importantes questões do planejamento urbano de disposições sobre RSU no país estão sendo debatidos atualmente através de uma análise da legislação vigente da Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei 12.305/10. “Especificamente no Brasil, a situação dos resíduos sólidos é preocupante, uma vez que tem havido um contínuo crescimento do volume destes resíduos, gerados sobre tudo no ambiente urbano e agravada pela inexistência de uma política nacional de resíduos, limitações financeiras, deficiência de capacitação técnica, descontinuidade política e administrativa, etc.” (BROLLO, 2001.).

O município de Alfenas-MG possui sua coleta de resíduos sólidos e úmidos (indiferente) – nome que se dá para coleta dos resíduos misturados – feita através de contrato com empresa privada. A mesma possui um aterro, no município de Alfenas-MG, que recebe resíduos de Alfenas-MG e de outros municípios através de convênios, com a viabilidade de saturação de 30 (trinta) anos. Porém, com o crescente aumento no consumo de produtos industrializados e com a falta de conscientização do descarte de RSU, a viabilidade do aterro controlado começa a apresentar sinais de preocupação pela sociedade e pela administração

pública. “... no contexto brasileiro os problemas ambientais tem se multiplicado e a lenta resolução tem se tornado de conhecimento público...” (JACOBI, P.2006). Várias são as formas e modalidades de destinações dos resíduos. No entanto, cabe ressaltar a importância de estudos de viabilidade econômica, social e ambiental para a implementação de uma unidade de separação e coleta de RSU. A Agenda 21 cita como meta a “A Geração de lixo; Destinação de resíduos; Reciclagem; Consumo energia; Tecnologias limpas; Construção civil; Embalagens descartáveis.” (NOVAES, Washington,2000). O planejamento de alternativas para solução mais viável consiste em um importante instrumento de viabilidades público e privada que se comunge com a sustentabilidade ambiental, social e econômica. A elaboração de estudos pertinentes à viabilidade econômica, ambiental e social para implantação de uma unidade de coleta, separação e valorização de RSU no município de Alfenas-MG torna-se um modelo administrativo gerenciador para minimizar os impactos negativos ao meio ambiente, à sociedade e redução dos custos relacionados à destinação e coleta de resíduos sólidos urbanos. Preocupando-se com a sociedade na cadeia produtiva, “Hoje estima-se que um em cada mil brasileiros é catador . E três em dez catadores gostariam de estar na cadeia produtiva da reciclagem mesmo que tivessem uma alternativa. Estes tem orgulho de ser catador. ”(GONÇALVES, P, 2003.). A criação de espaços produtivos para separação e coleta de RSU torna-se mola propulsora de iniciativas educacionais, espaços com geração de valor e consequentemente de socialização dos catadores de RSU. “O inorgânico também poderia gerar lucros. A reciclagem de vidro, plásticos e metais é perfeitamente viável em termos econômicos – e já é praticada, em quantidades cada vez maiores.” (CALDERONI, 1999.).

As políticas públicas e privadas embasadas em estudos locais de viabilidade econômica social e ambiental, em especial na área de infraestrutura, podem ser fundamentais para a criação de novos cenários favoráveis de desenvolvimento com responsabilidade socioambiental e viabilidade econômica. A necessidade de articular a unidade de separação e coleta de resíduos sólidos domiciliares e viabilizar a coleta seletiva em Alfenas-MG, possibilitando ganhos sociais, operacionais, econômicos, educacionais e ambientais para o município, torna-se objeto de estudo e propõe soluções para tal. Um estudo que se apresentasse na forma de um projeto ambiental, embasado em dados e auxílio de tomada de decisão serviram de enquistamento para a dissertação. Qual a solução para reduzir os custos operacionais para coleta e tratamento dos RSU’S?

A pesquisa parte de uma problemática global sobre destinação de RSU, com âmbito local. O Projeto ambiental na dissertação tem o intuito de gerar modelos para gestões

municipais sobre boas práticas na questão econômica no planejamento financeiro para coleta e tratamento de RSU'S.

## **2.JUSTIFICATIVA**

Nesta pesquisa estabeleceu-se analisar uma proposta de gestão dos resíduos sólidos urbanos gerados na cidade de Alfenas/MG, com a finalidade de propor ações para o mais viável gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos no município. Foram investigados a geração, o tratamento, a destinação dos resíduos sólidos urbanos e sua participação na vida econômica da cadeia produtiva. Esta pesquisa permite compreender a importância de um projeto ambiental de boas práticas de tratamento dos resíduos sólidos, visando a combater e minimizar impactos ambientais associados aos mesmos, bem como enfatizar a necessidade de articular uma unidade de coleta e separação de resíduos sólidos urbanos, garantindo, assim, ganhos sociais, econômicos, educacionais e ambientais para o município de Alfenas/MG.

Ferramentas que auxiliam a gestão de tomada de decisão para informações financeiras de um projeto como a TIR/VPL foram utilizadas para possibilitar a melhor interpretação dos resultados para a tomada de decisões complexas relacionadas a custos e regulamentações no tratamento de resíduos sólidos. Mais do que determinar qual a decisão correta que o gestor público deve ter a TIR/ VPL ajudará os gestores a escolherem e a justificarem a sua escolha baseados na realidade local dos custos e prazos e a atingirem seus objetivos, redução de custo. O TIR/VPL fornece um procedimento abrangente e racional para estruturar um problema, para representar e quantificar seus investimentos, para relacionar estes investimentos com as metas globais e para avaliar soluções alternativas. A TIR/VPL permite o uso de critérios relativos ao prazo e retorno esperado do investimento do projeto. A ideia principal é possibilitar ao gestor público ou iniciativa privada a real valorização dos RSU, assim como sua compreensão e avaliação, propondo alternativas de viabilidade econômica de resíduos urbanos.

Etapa 1: Construção do cenário atual do RSU no município de Alfenas. A primeira etapa consiste na decomposição do problema, nos custos atuais para destinação dos RSU, apontando o aumento dos custos para coleta e separação dos RSU como aspecto do problema – tangível ou intangível –, como custos em constante elevação para administração pública.

Etapa 2: Apresentação de uma alternativa, para a coleta e destinação final de RSU no município de Alfenas. A segunda etapa consiste em estabelecer viabilidade entre os investimentos dos recursos públicos por meio de uma matriz de comparação. Apresentando a

TIR/VPL. O primeiro ponto a ser considerado é a determinação de uma comparação de valores, a fim de se manter a matriz consistente.

Etapa 3: Conclusão. Qual a solução para reduzir os custos operacionais para coleta e tratamento dos RSU'S? A viabilidade econômica de construir uma unidade sustentável de coleta e separação de RSU ou não.

Os problemas ambientais decorrentes da destinação dos resíduos sólidos, a estruturação consciente de uma sociedade, os custos de manutenção para administração pública local e estudos de validade do projeto para tomada de decisão serão objetos de estudos do projeto de dissertação.

Apresentar alternativa de viabilidade econômica para resolução do destino de resíduo sólido urbano RSU do município de Alfenas-MG, propondo como solução a implementação ou não de uma unidade de separação e coleta de resíduos sólidos urbanos. Avaliar sistematicamente seus indicadores como prazo e custo, propostas para os objetivos do desenvolvimento sustentável do milênio. Existem municípios que possuem algum tipo de parceria entre órgãos públicos e privados. O estudo possibilitará até a alternativa de apresentar a proposta de criação de unidade de coleta e tratamento para possíveis parceiros na região, parceiros estes que estão dispostos a mudar a realidade de destinação de resíduos sólidos urbanos, assim construindo uma cultura de conscientização ambiental e econômica.

Alguns exemplos de parceria: “os parceiros do programa são as indústrias, que cederam os equipamentos da unidade de beneficiamento dos materiais; somente uma prensa é da Prefeitura. A população interessada procura o Galpão Central da Prefeitura, onde solicita a retirada dos recicláveis de domicílios e estabelecimentos. Uma vez por semana, cada comunidade é visitada pelos veículos da coleta (caminhão ou Kombi) que recolhem os recicláveis nos pontos inscritos” (GRIMBERG, E.; BLAUTH, P., PÓLIS PUBLICAÇÃO Nº 31, 1998). Exemplos de outras propostas serão apresentados. Identificando a viabilidade econômica para usar dados concretos sobre os elementos ou em seus julgamentos sobre o significado relativo ou a importância dos elementos.

A utilização da TIR/VPL converte os julgamentos, da viabilidade ou não, em valores numéricos que podem ser processados e comparados sobre toda a extensão do problema. Um investimento de um projeto, ou prioridade, é derivado para cada elemento de gestão. Na etapa final, as comparações de investimentos e retorno sobre os custos são derivadas para cada uma das alternativas da decisão. Desde que estes números representam a habilidade relativa das alternativas de conseguir o objetivo da decisão, permitem uma consideração direta dos vários cursos de ação.

### **3. OBJETIVOS**

O objetivo geral deste estudo é avaliar, mediante as alternativas, a viabilidade econômica para implantação de uma unidade sustentável de separação e coleta de Resíduos Sólidos Urbanos no município de Alfenas-MG. E, também, apresentar um Projeto Ambiental que sirva de auxílio para gestores municipais para decidir como e qual é a melhor forma de destinação dos RSU. Os objetivos específicos são: a) Analisar a viabilidade de alternativas para a disponibilidade de implantação de unidade sustentável de separação e coleta dos RSU. A viabilidade econômica será norteadora para as proposta. b) Comparar custos de manutenção de coleta e destinação ao aterro sanitário dos resíduos indiferentes. O referente estudo apresenta ao gestor público um estudo sobre prazo, custo e tomada de decisão para melhor proposta de destinação de resíduos sólidos. c) Identificar a taxa de retorno do investimento, TIR, VPL e TMA bem como o prazo.

### **4. REVISÃO DE LITERATURA**

#### **4.1.1. A Política nacional de resíduos sólidos – Lei 12.305/2010**

A Política nacional de resíduos sólidos – Lei 12.305/2010 traz uma visão geral sobre a questão nacional da problemática das disposições dos resíduos sólidos urbanos. No projeto estabeleceremos como pressuposto a resolução e adequação da lei. O capítulo I traz o campo de aplicação.

Art. 1º Esta Lei institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, dispondo sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como 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.

§ 1º Estão sujeitas à observância desta Lei as pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, responsáveis, direta ou indiretamente, pela geração de resíduos sólidos e as que desenvolvam ações relacionadas à gestão integrada ou ao gerenciamento de resíduos sólidos.

§ 2º Esta Lei não se aplica aos rejeitos radioativos, que são regulados por legislação específica.

Art. 2º Aplicam-se aos resíduos sólidos, além do disposto nesta Lei, nas Leis nos 11.445, de 5 de janeiro de 2007, 9.974, de 6 de junho de 2000, e 9.966, de 28 de abril de 2000, as normas estabelecidas pelos órgãos do Sistema Nacional do Meio Ambiente (Sisnama), do Sistema Nacional de Vigilância Sanitária (SNVS), do Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária (Suasa) e do Sistema Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (Sinmetro). (BRASIL, 2010)

Nas definições a lei prevê, no seu artigo X - *gerenciamento de resíduos sólidos: conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos, exigidos na forma desta Lei.*

Diante das prerrogativas cabe ao referido projeto propor um estudo de viabilidade de um projeto ambiental, no qual se assegure o cumprimento de lei.12.305/2010. E mesmo se o município já possui uma destinação final de RSU em aterro controlado e/ou sanitário, cabe o debate nas questões inter-relacionadas, como o aspecto econômico, e não somente um fator isolado como no caso somente o ambiental, mesmo que este esteja nas normas estabelecidas como ambientalmente corretas. Nessa perspectiva, o debate em conjunto com atores responsáveis pela cadeia produtiva da coleta e destinação de RSU, ou até mesmo tirar da informalidade os respectivos atores do processo, se dará em conjunto com a instituição pública, a Secretaria do Meio Ambiente do município de Alfenas-MG. A proposição de um projeto para implantação de uma unidade sustentável de coleta e separação, cujos objetivos principais são: viabilizar destinação alternativa para os resíduos; sensibilizar a comunidade, por meio da educação ambiental, para a prática da cidadania; viabilizar a coleta seletiva no município e organizar os catadores existentes para um adequado gerenciamento dos resíduos sólidos; orientar a população a separar os resíduos no local de origem; propiciar geração de emprego e renda aos catadores; transformar os catadores em agentes ambientais visando o desenvolvimento social e ambiental do município.

A proposta de implantação analisa outros projetos de municípios pequenos, médios e grandes para que possa servir de comparação relacionada a custos de implantação da unidade de coleta e separação de RSU.

#### 4.1.2 Agenda 21

A Agenda 21 pode ser definida como um instrumento de planejamento para a construção de sociedades sustentáveis, em diferentes bases geográficas, que concilia métodos de proteção ambiental, justiça social e eficiência econômica.

A Agenda 21 Brasileira é um instrumento de planejamento participativo para o desenvolvimento sustentável do país, resultado de uma vasta consulta à população brasileira. Foi coordenado pela Comissão de Políticas de Desenvolvimento Sustentável e Agenda 21 (CPDS); construído a partir das diretrizes da Agenda 21 Global e entregue à sociedade, por fim, em 2002. A Agenda 21 Local é o processo de planejamento participativo de um determinado território que envolve a implantação, ali, de um Fórum de Agenda 21. Composto por governo e sociedade civil, o Fórum é responsável pela construção de um Plano Local de Desenvolvimento Sustentável, que estrutura as prioridades locais por meio de projetos e ações de curto, médio e longo prazo. Neste contexto, torna-se parte inerente deste projeto a viabilização de um Plano Local de Desenvolvimento Sustentável.

O projeto propõe que no plano local o estudo de viabilidade econômica do investimento público abram debates e propicie a conscientização do problema e outros atores locais, como a sociedade civil organizada, CODEMA, ONG'S e que, assim, estas também possam propor e participar dos critérios de meios de implementação.

A responsabilidade do governo e dos demais setores da sociedade local na implementação, acompanhamento e revisão desses projetos e ações permite a conscientização e participação na decisão. A necessidade de implantação de um debate local para o tema permite gerar a conscientização econômica e não somente a ambiental e social. A sociedade, juntamente com a gestão pública e universidades, debata projetos ambientais que implique ações nas relações ambientais econômicas e sociais.

A participação efetiva em debates sobre projetos ambientais que minimizem os impactos ambientais gerados pelos RSU depositado de forma indiferente, juntamente com a proposição de alternativas, permitirá uma maior conscientização por parte do cidadão.

A implantação de ações e proposições no qual se estabeleça diálogo contínuo e formadores de ideias que se insere na realidade local parte da necessidade da criação. O fato do município não possuir fóruns de discussões e debates como temas, no quesito financeiro, até mesmo pela falta de reunião de informações com poder de decisão é de fundamental importância para o desenvolvimento sustentável e faz deste projeto um marco para o município

de Alfenas-MG dar seus primeiros passos para debater e formalizar ações e proposições sobre o tema.

A ideia de unir a sociedade na forma de fóruns e participação perene do CODEMA e as mais diversas camadas dos responsáveis pelos RSU no município traz para o centro de proposições a inerente responsabilidade de todos perante o tema. A apresentação de ideias capazes de proteção ambiental, justiça social e eficiência econômica deverá estar explícita nas ações e resoluções da sociedade e dos gestores públicos tomadores de decisão.

A agenda 21 será o balizador de ideias globais para realidades locais, talvez a falta de ações concretas faça do tema uma utopia local. As ações do Plano Local de Desenvolvimento Sustentável farão as ideias serem transformadas em ações. A viabilidade econômica da implementação de uma unidade sustentável de coleta e separação de RSU no município passará pela conscientização social e dará respaldo a educação ambiental.

#### **4.1.3 A Realidade dos RSU**

A proposta da dissertação fica delimitada ao município de Alfenas-MG, neste contexto os dados apresentados são da Secretaria de Estado de Desenvolvimento Regional, Política Urbana e Gestão Metropolitana – SEDRU-MG, que é responsável pelo apoio a ações de associativismo municipal e gestão compartilhada, incluindo, dentre outras atividades, o fomento à formação e à operacionalização dos consórcios públicos, no intuito de promover o desenvolvimento regional por meio de soluções integradas para a gestão das chamadas funções públicas de interesse comum.

A SEDRU também é responsável pela coordenação da política estadual de saneamento básico, atuando no apoio técnico aos Municípios, incluindo ações para o planejamento e possíveis soluções para a disposição adequada de resíduos sólidos urbanos.

A Fundação Estadual de Meio Ambiente - FEAM tem por finalidade executar a política de proteção, conservação e melhoria da qualidade ambiental no que concerne à gestão do ar, do solo e dos resíduos sólidos. Nesse sentido, a SEDRU, em parceria com a Fundação Estadual do Meio Ambiente – FEAM, traz uma contextualização da política nacional de resíduos sólidos, orientações básicas acerca da estruturação e funcionamento de consórcios públicos, bem como informações técnicas sobre a gestão de resíduos sólidos. Investir em saneamento é investir na saúde e na melhoria da qualidade de vida da população.

A disposição inadequada do lixo causa poluição do solo, das águas e do ar, além de propiciar a proliferação de vetores de doenças. A busca por soluções deve passar pelo esforço integrado das prefeituras, dos órgãos estaduais e da sociedade. Com objetivo de apoiar os municípios no atendimento às normas de gestão adequada de resíduos sólidos urbanos definidos pelo Conselho Estadual de Política Ambiental (Copam), a Fundação Estadual do Meio Ambiente (Feam) está à frente do programa Minas sem Lixões.

O presente projeto fica limitado no estudo da viabilidade de implantação de uma unidade de coleta e separação de RSU no município de Alfenas-MG, o que não impossibilita o estudo para outras realidades e municípios. O fato é que muitos municípios mineiros ainda apresentam uma realidade bem diferente das propostas como sustentável, deseja-se significativas mudanças no que diz respeito à destinação de RSU. Talvez a falta de parcerias e de ações que auxiliem os gestores públicos nas tomadas de decisões seja um entrave nas políticas públicas de sustentabilidade.

O projeto de implementação da unidade de separação e coleta de RSU inclui setores diretamente responsáveis para resoluções que permitam a viabilidade da criação do projeto ambiental. Atualmente, os RSU no município de Alfenas-MG apresentam sua deposição sendo feita de forma indiferente, ou seja, orgânico e inorgânico sendo coletado e depositado tudo junto, misturado. Entretanto, a empresa que presta a concessão para coleta e deposição final dos RU possui em seu contrato com o município a possibilidade, quando o agente público exigir, de fazer a coleta seletiva quando o município desejar. No entanto, o custo para tal procedimento é elevadíssimo, impossibilitando financeiramente o município.

Contudo, a viabilidade econômica ficaria elevada. O fato dos gestores não terem um estudo dos custos dos RSU'S faz com os gestores fiquem impossibilitados de fazer projetos de forma consciente, um investimento sem ter a noção da TIR/VPL do projeto. A coleta, sem separação de resíduos sólidos e úmidos, pode sim possibilitar uma forma correta de descarte se tratar somente no quesito lei ambiental, pois a deposição no município de Alfenas é feita em aterro sanitário.

Porém, a ideia do referido projeto será a inclusão de alternativas para a coleta e deposição final dos RSU'S, com grande viés para a viabilidade econômica, além do ambiental e social. Cabe neste caso a inserção de forma participativa e de ferramentas que possam dar possibilidades aos gestores, de forma que os tomadores de decisão possam melhor justificar sua solução. A educação ambiental através da conscientização da separação de RSU para destinação final a unidade de coleta também é parte fundamental na proposição.

#### 4.1.4 A proposição de uma conscientização

A primeira etapa se inicia com a geração dos resíduos em uma residência ou comércio. É desejável que desde o primeiro momento haja uma separação prévia dos resíduos em orgânicos, úmidos (restos de alimentos), materiais recicláveis e sólidos (papel, papelão, plástico, metal, vidro, etc), acondicionando, separadamente, cada tipo de resíduo em um recipiente diferente.

Uma vez realizada esta separação prévia dos resíduos, é possível a coleta seletiva, fator facilitador para os catadores ou conscientização para deposição na unidade de separação de resíduos. Caso contrário, faz-se necessário o processamento em uma usina de triagem e compostagem, que não se trata de objeto de estudo.

A segunda etapa consiste na destinação e tratamento adequados conforme o tipo de resíduo: Os materiais potencialmente recicláveis são aqueles que podem sofrer alteração de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, com vistas à transformação em insumos ou novos produtos. Quanto menor a presença de resíduos orgânicos nos materiais potencialmente recicláveis, maior o seu valor de venda. Por isto, a segregação na fonte e a coleta seletiva são muito importantes. Separar o orgânico do reciclável, assim como dos rejeitos antes da coleta garante maior valor de comercialização ao produto final.

Por fim, a última etapa do processo é encaminhar os rejeitos para um aterro sanitário. É importante recordar que o gerenciamento de resíduos sólidos é parte do processo de gestão, ou seja, a gestão envolve não somente as etapas de manejo do resíduo, mas também outras atividades como planos de gestão de resíduos sólidos (diagnóstico importante da situação atual da logística dos resíduos no município e que traz a proposição de possíveis ações e objetivos de curto, médio e longo prazo para a melhoria da gestão dos resíduos sólidos), ações de educação ambiental, mobilização social da população para que participe ativamente do processo, apoiando a coleta seletiva e outras ações correlacionadas.

Mudar hábitos sociais requer tempo e deverá ser mais bem explorado. Porém, o que podemos propor é que a sustentabilidade e a destinação de RSU no município deverão acontecer mais cedo ou mais tarde. Na forma de estudos sobre viabilidade econômica, teremos argumentos para tais mudanças e não simplesmente o fato de um ou demais fatores.

#### 4.1.5 Análises de custo-benefício

O investimento para construção de um aterro sanitário é alto, o que inviabiliza o investimento por parte dos municípios seja de grande, médio ou pequeno porte. Na grande maioria dos casos, a construção de um aterro sanitário em cada município dá-se por concessão à iniciativa privada. E neste caso, o custo de manutenção da coleta e deposição final dos RSU'S fica numa vertente de aumento contínuo, vide o aumento de consumo da população. Entretanto, também não se torna a solução economicamente viável.

No caso do município de Alfenas-MG, o valor gasto por mês com a empresa prestadora do serviço de coleta e disposição final é de em média R\$4.500.000,00 (quatro milhões e quinhentos mil reais) por ano, numa vertente de aumento, analisando os gastos do município desde da implantação do aterro sanitário, custo este de manutenção da coleta e tratamento dos RSU'S, o que sugere uma alternativa para minimizar os custos de coleta deposição final.

Além disso, o aterro sanitário tem uma vida útil definida durante seu projeto que, em geral, é de 20 a 30 anos. A vida útil do aterro sanitário do município de Alfenas é de 30 anos, porém, antes deste prazo, o aterro apresentará sua saturação. No caso do município de Alfenas-MG, a deposição de RU é feita através da concessão de iniciativa privada.

O projeto de construção de uma unidade sustentável de coleta e separação de RSU'S surge como uma opção de viabilidade econômica para o gestor público para que possa gerar economia. No caso do município de Alfenas-MG, o aterro sanitário de uma concessão privada recebe em sua localidade RU'S indiferentes, sólidos e úmidos, junto de outros municípios da região, fato este que pode estar maximizando a saturação do aterro sanitário do município de Alfenas-MG e potencializando um problema ambiental.

A coleta e separação de RSU geram impactos sociais, ambientais e econômicos na região como um todo, possibilitando a criação de uma cadeia produtiva que minimize os custos por parte dos gestores públicos. Porém, como esta coleta e deposição final está sendo feita por uma empresa privada, as realidades sociais e econômicas se limitam ao âmbito privado.

O referido projeto tem a pretensão de analisar a viabilidade econômica para a implantação de uma unidade sustentável de coleta e separação de RSU, além da criação de uma cadeia produtiva no setor de RSU para o município de Alfenas-MG, assim ampliando as percepções de ganhos sociais, ambientais e econômicos. Mas qual é a solução para reduzir os custos operacionais na coleta e tratamento (deposição final) de RU'S e ainda aumentar a vida útil do aterro?

Uma proposta de solução é que o gestor público estimule a instalação de uma unidade sustentável de coleta e separação de RSU em cada município, de forma que somente os rejeitos sejam enviados para o aterro sanitário. Neste caso, possibilitaria a maximização e otimização do Plano de Desenvolvimento Sustentável Local.

**Possíveis vantagens:**

Aumento da vida útil do aterro sanitário; menor geração de chorume; comercialização de materiais potencialmente recicláveis; geração de composto orgânico para correção de solos. Na escala de valores das sociedades mais desenvolvidas, a disposição em aterros é a última e a pior solução. O aterro tem uma vida mais longa do que o tempo de recebimento de resíduos.

“As outras soluções são mais caras, mas não adianta fazer um cálculo imediatista”, diz Cláudio Mahler. Na Alemanha, até mesmo os aterros sanitários são evitados. “São despejados nos aterros os resíduos que já não causam danos ao meio ambiente”, explica Mahler. “Muitas áreas de aterro sanitário estão em fim de vida útil. A procura por novas áreas é difícil. Como as cidades cresceram, em grandes centros urbanos é difícil encontrar área que comporte um aterro sanitário. A vizinhança nunca quer e é preciso fazer análises geológicas e licenciamento, algo necessário, mas demorado. E os locais não podem ser muito distantes do centro de geração”, Adriana Ferreira, coordenadora técnica da Abrelpe.

Uma das saídas encontradas pelo governo federal para aumentar os índices de reciclagem é o estímulo à logística reversa. “Aumentar a reciclagem no país passa pela coleta seletiva e pela logística reversa, que é o caminho de volta do resíduo”, Silvano Costa. Ou seja, através de contratos com o governo, fabricante, importadores, comerciantes e distribuidores passarão a cuidar da etapa final do seu produto, que é quando ele vira lixo. “Temos que gerar menos lixo e aprimorar o sistema de coleta porque hoje 10% do lixo sequer são coletados”, lembra Adriana, apontando um problema ainda mais grave do que o despejo em lixão ou em aterro sanitário.

A pesquisa “Panorama de Resíduos Sólidos no Brasil 2011” mostrou que o país vive uma equação nada sustentável, diretamente ligada com o consumo exagerado. De 2010 para 2011, houve um aumento de 1,8% de lixo no país, enquanto a população cresceu 0,9%.

**Possíveis desvantagens:**

Inviabilidade econômica para implantação de Unidade sustentável de Coleta e Separação de RSU

Nem sempre existem recursos disponíveis ou local adequado para a implantação de uma unidade sustentável de coleta e separação de RSU municipal, sendo assim necessária a adoção de medidas alternativas para reduzir a pressão sobre a vida útil do aterro sanitário. Em

números, isso significa que 23,3 milhões de toneladas (ou 41,94%) dos resíduos vão parar em lixões ou em "aterros controlados" – uma situação menos degradante, mas também incorreta, como mostrou a pesquisa Panorama de Resíduos Sólidos no Brasil 2011, da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais, a Abrelpe.

Uma solução é reforçar a educação e mobilização da população para separação prévia dos resíduos aliado à implantação de Ponto de Entrega Voluntária (PEV).

Neste projeto ambiental, prevê-se uma unidade sustentável de coleta voluntária e institucionalizada através da concessão de empresas privadas ou por parte do município para a coleta dos RSU'S nas residências, indústrias e comércio do município.

A unidade sustentável de coleta e separação poderá receber voluntariamente resíduos dos cidadãos, dependendo do RSU um possível agendamento de busca de RSU *in loco* onde for solicitado e também a implantação da coleta seletiva por parte dos dias alternados de coleta. Nesta alternativa, haverá o agendamento dos dias de coletas de RUS sólidos e outra de úmidos, otimizando, assim, a capacidade de eficiência econômica do projeto ambiental.

Redução com custos financeiros perante o município com a empresa contratada; menor volume de rejeitos a serem transportados para o aterro sanitário; porém, há possibilidade de veículos da empresa contratada transportá-los até a unidade de coleta e separação os RSU, neste sentido, o município pagaria somente a coleta e não o tratamento e, ainda, há a possibilidade de a empresa contratada levar os rejeitos da unidade sustentável para o aterro sanitário.

Organização do trabalho e geração de renda para os catadores de resíduos do município. A viabilidade econômica dos RSU é de extrema percepção a partir do fato da reciclagem, empresas estão cada vez mais preocupadas com a necessidade de reduzir custos com matéria prima, assim a reciclagem de RSU vem ganhando força e incentivo por parte das empresas

Cabe agora os municípios criarem possibilidades de sustentabilidade no gerenciamento de RSU.

#### **4.1.6. Impacto Econômico**

Os recursos dos custos de gerenciamento dos resíduos para a simples coleta e tratamento como é feita tende a gerar uma equação que, se nada for feito para minimizar a quantidade de RSU gerado, só aumentará. Só 26% dos brasileiros têm o hábito de reciclar.

Pesquisa do Ibope mostra que é necessário avançar em políticas de conscientização ambiental. Apenas 20% das pessoas reutilizam itens como garrafas, tubos, caixas, envelope e papel. Esta equação é explicada pela demanda de consumo de produtos industrializados que tende a aumentar. O impacto na capacidade da prefeitura municipal de realizar a gestão e manter a qualidade dos serviços prestados e avançar na consolidação da coleta ficará comprometido. O atual modelo de coleta e tratamento dos resíduos indiferente não cumpre os fatores sociais, ambientais, econômicos e ambientais questionáveis, apesar de estar totalmente dentro da PNRS. Porém, a coleta e deposição como está sendo feita, coleta e disposição final dos RU misturados, consumirá cada vez mais recursos financeiros. Neste contexto, a implantação de ações que minimizem a geração de RSU coletado pela prestadora de serviços tende a se tornar uma gestão de boas práticas ações inovadoras e sustentáveis. Se observarmos a constante evolução dos municípios que implantaram práticas de gestão de RSU podemos constatar que o ato é um movimento progressista sem volta.

O exemplo de São Paulo-SP “Em 2005, existiam na cidade 94 grupos organizados atuando com a catação, apenas 15% ligados às centrais de triagem da prefeitura. No aspecto financeiro, a coleta seletiva da cidade de São Paulo, em 2010, custava R\$ 192,00 por tonelada ou o equivalente a R\$ 23.040,00/dia e a R\$ 691.200/mês (Cempre, 2010). Enquanto a administração municipal investe cerca de R\$ 725 milhões/ano (SNIS, 2010), ou 60 milhões mensais aproximadamente para coleta, transporte e aterramento, além do desperdício de matérias-primas que acabam sendo enterradas, em vez de retornarem ao ciclo produtivo, investe irrisório 0,001% desse montante na coleta seletiva.

Os grandes municípios já perceberam a necessidade de investir em unidades de separação e coleta de RSU. Os investimentos insignificantes demonstram resultados insuficientes, considerando-se o potencial de material reciclável produzido por uma cidade global com padrões de consumo equivalentes aos de países desenvolvidos.

## **4.2 Indicadores de Geração de RSU**

Os resíduos sólidos do município de Alfenas-MG foram estudados em seus aspectos de maneira que ficou delimitado a necessidade de viabilidade de estudos para combater e melhor gerenciar os resíduos sólidos do município. A estimativa da composição do lixo foi feita a partir de seus principais componentes: papel e papelão, plásticos, matéria orgânica, vidros e metais. Essa composição varia de cidade para cidade, segundo parâmetros que vão

desde o processo de urbanização até os hábitos de consumo da população e a estruturação do serviço de limpeza urbana.

Estudos anteriores a estes caracterizaram os RSU'S do município de Alfenas. Os resíduos sólidos possuem uma carga de materiais com reduzida capacidade de decomposição, compostos que podem levar centenas ou milhares de anos para serem degradados devido à alta resistência mecânica, estabilidade química e térmica (MACEDO, 2006; DE PAOLI, 2008).

Os resíduos domésticos possuem grande capacidade de reciclagem, pois sua composição vem de matéria orgânica e inorgânica, orgânica comportável e inorgânica, (seca) que possuem um grande mercado comprador. Materiais como plásticos, vidros, papel, papelão, metais ferrosos e não ferrosos (RIBEIRO; LIMA, 2000).

Segundo Zanin e Mancini (2009), este atual modelo encontra-se em dissonância da sustentabilidade, ficando amplamente difundido da necessidade de reciclar, visto que inúmeras ações negativas interpretam a insustentabilidade dos recursos naturais.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) ocorreu ainda em 2010, mas alguns setores da economia, como o dos empresários, ainda têm encontrado dificuldades em viabilizar a sua implementação e têm cobrado do governo federal maior clareza nas normas e incentivos para sua aplicação nos estados e municípios.

A necessidade do poder público municipal em parceria com demais poderes, inclusive a iniciativa privada, de trabalhar na criação de estruturas físicas que possam a sociedade ter maior clareza da necessidade de deposição de RSU, em uma estrutura capaz de destinar de forma correta todo seu RS, pode ser uma oportunidade de consolidar as boas práticas de RS no município.

Um ponto a ser destacado na PNRS é o reconhecimento do resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor de cidadania.

Alfenas fica situada no sul de Minas Gerais e próximo à represa de Furnas.

### **Tabela 01- Características do município**

---

População estimada em 2017:	79707 pessoas
-----------------------------	---------------

---

Percentual das receitas oriundas de fontes externas:	79,1 %
--	--------

Área da unidade territorial:	850,446 km <sup>2</sup>
Salário médio mensal:	2,5 salários mínimos
IDHM:	0,761

Fonte: IBGE 2017



Figura 1: Localização do município de Alfenas

Fonte: Google Maps

O atual aterro sanitário construído recentemente no município já merece ser melhor estudado. O fato do município possuir sua coleta e disposição final de seus resíduos urbanos em aterro sanitário não permite dizer que seus problemas estão resolvidos em relação ao RU. Diante do exposto, questões ambientais, sociais e econômicas deverão sim ser observadas e estudadas para eficiência administrativa do município.

Como saber o potencial de materiais recicláveis gerados pelo município?

Um trabalho apresentado pela UNIFAL-MG, intitulado “CARACTERIZAÇÃO E PERCEPÇÃO AMBIENTAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NAS DIFERENTES CLASSES SOCIAIS NO MUNICÍPIO DE ALFENAS – MG”, apresentado por professores e discentes, permitiu o diagnóstico de quantidades de RSU que o município produz. O mesmo permite ao poder público analisar proposições quanto aos futuros programas a serem estabelecidos para que a população seja proativa na busca da qualidade de vida, pautada no respeito ao ambiente.

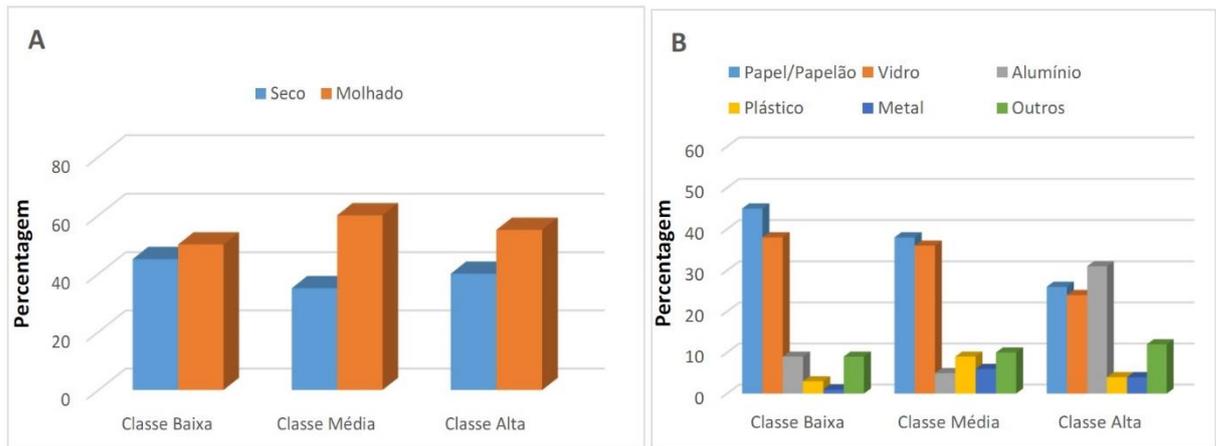


Figura 2. Percentagem de resíduos secos e molhados (a) e dos diferentes tipos de resíduos secos (b) coletados.

Fonte: COSTA et al., 2012.

O referido trabalho permitiu a apresentação de indicadores de quantidade e qualidade dos RSU no município, além de qualificar as classes sociais e materiais dispensados pela sociedade.

Segundo o trabalho apresentado, “Importante salientar que 53%, 82% e 96% das residências das classes baixa, média e alta, respectivamente, separaram e disponibilizaram corretamente o lixo para a equipe de coleta.

Desta forma, percebe-se a necessidade de se realizar um programa de educação ambiental bem elaborado e direcionado principalmente a estas famílias antes de uma possível implantação de coleta seletiva. De acordo com Ruscheinsky (2006 “o trabalho sugere a educação ambiental, a criação de uma estrutura física imposta pelo poder público que possa possibilitar tais avanços no quesito conscientização da população”.

Deve-se ressaltar que a própria coleta seletiva, depois de implantada, pode se tornar um instrumento de educação ambiental pelo caráter de cidadania que abrange no quesito social, ambiental e econômico.

Como salientado por Ribeiro e Lima (2000), a coleta seletiva é um instrumento concreto de incentivo à redução, à reutilização e à separação do material para a reciclagem, buscando uma mudança de comportamento, principalmente em relação aos desperdícios inerentes à sociedade de consumo. Além disso, o presente trabalho fornece dados de avanços em direção a gerenciamentos de RSU responsáveis.

Dessa forma, compreende-se que é preciso minimizar a produção de rejeitos e maximizar a reutilização, além de diminuir os impactos ambientais negativos decorrentes da geração de resíduos sólidos.

O trabalho oferece a caracterização desses RSU no município, o que indica a necessidade de viabilidade de implantação de uma unidade de coleta e separação dos RSU. O resultado é mostrado na figura 2b, que revela uma maior contribuição de papel/papelão e plástico para a classe baixa e média, o que representa cerca de 80% e 72% do resíduo seco gerado, respectivamente. Por outro lado, observa-se que os resíduos secos gerados em maior quantidade pela classe alta foram vidro (3%), papel/papelão (25%) e plástico (23%). Fica evidente que a quantidade de RSU com potenciais econômicos são altos principalmente no quesito papel/papelão e plástico. Estes resultados também evidenciam o potencial para o mercado de reciclagem, que é liderado por papel/papelão e plásticos, materiais de maior procura por catadores, gerando a inserção destes na formalidade, além do alumínio, líder no mercado de reciclagem.

O trabalho apresenta também a organização de associação de moradores na coleta de matérias com maior potencial econômico. É relevante destacar que residentes dos bairros de classe alta informaram participar de um programa de coleta seletiva organizado pela associação de moradores, cujo objetivo é focado na coleta de latas de alumínio.

Por se tratar de um município com sua população predominantemente jovem por ser um polo universitário, o consumo de bebidas em lata é alto. Este dado justifica a menor percentagem de resíduo de alumínio gerado nestes bairros em relação aos de classe média. Cabe maior atenção para a gestão estratégica de resíduos derivados de plásticos. Os resíduos plásticos contabilizados foram separados em polietileno (PE), poli (tereftalato de etileno) (PET), poli (cloreto de vinila) (PVC), polipropileno (PP) e poliestireno (PS), que constituem os principais polímeros usados em utensílios domésticos e materiais funcionais, encontrados em embalagens alimentícias, de bebidas, de limpeza e cosméticos segundo De Paoli (2008). Spinacé e De Paoli (2005).



Figura 3: Quantidade de resíduo gerado por habitante por dia

Fonte: COSTA et al., 2012.

Pode-se observar que o índice de resíduos gerados por habitante por dia entre os bairros de classe baixa e média são bem semelhantes (total entre 0,32 e 0,35 kg/hab.dia). Por outro lado, esse índice aumenta consideravelmente para os bairros de classe alta, chegando a um total de aproximadamente 0,70 kg/hab.dia. Esse maior índice pode ser explicado pelo maior poder aquisitivo dessas famílias.

Segundo dados da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (2009), para alguns municípios de Minas Gerais o valor médio de resíduo sólido urbano coletado está em torno de 0,60 kg/hab.dia. Foram escolhidas cidades em diferentes regiões do país e com população estimada em 2009 da mesma ordem que a atual população do município de Alfenas. Tanto a quantidade de RSU coletada como o índice de RSU gerado acompanham o perfil mostrado pelos dados da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (2009). A média de RSU coletado em 2008 em Minas Gerais foi de 0,73 kg/ hab.dia.

Utilizando-se os dados, foi calculado o índice médio de RSU para o município de Alfenas, obtendo-se um valor de 0,50 kg/hab. dia, com desvio padrão de 0,10 kg/hab.dia. Segundo informações da Secretaria de Meio Ambiente da Prefeitura Municipal de Alfenas, a cidade gera em média 1.650 ton/ mês, 55 ton/dia de resíduos urbanos. Conforme resultados obtidos neste trabalho, cerca de 40% dos RSU gerados são classificados como secos e recicláveis, ou seja, o município de Alfenas destina aproximadamente 22 ton/dia e 660 ton/mês de resíduos com alto potencial de reciclagem para o aterro sanitário.

Desta forma, a implantação de um programa de gerenciamento de resíduos sólidos com coleta seletiva é extremamente interessante, pois grande parte do lixo seco gerado, que atualmente tem sido “desperdiçado”, poderá ser reciclada.

**Tabela 1.** Quantidade de resíduos sólidos urbanos gerados por dia e por habitante por dia em diferentes municípios.

Município	População (x1000)	Qtde. RSU gerado (t/ dia)	Índice (kg/hab.dia)
Parintins (NO)	73,5	51,8	0,70
Pacatuba (NE)	71,4	25,0	0,35
Araxá (MG)	92,9	64,0	0,69
Diamantina (MG)	40,9	23,4	0,57
Lorena (SP)	80,4	70,0	0,87
Ijuí (RS)	67,7	41,6	0,61
São Bento do Sul (SC)	74,4	40,8	0,55
Alfenas (MG) <sup>1</sup>	78	50,0	0,50

<sup>1</sup> Dados obtidos neste trabalho para o município de Alfenas

Figura 4: Tabela mostrando a quantidade de resíduos sólidos produzidos na cidade de Alfenas. Fonte: COSTA et al., 2012.

Pretende-se através destas ações, observando a potencialidade dos resíduos sólidos urbanos, vencer um dos principais desafios, fornecer informações sobre custos e viabilidade econômica, para que, nos dias atuais, as cidades, independente do seu porte, criem as condições para assegurar uma qualidade de vida e saúde financeiras das gestões públicas e privadas que possa ser considerada aceitável, não interferindo negativamente no meio ambiente e no orçamento municipal e agindo preventivamente para evitar a continuidade do nível de degradação ambiental e insuficiência financeira por parte dos gestores municipais.

Leão e Reis (2003) destacam uma reflexão que diz respeito a “jogar no lixo” e “jogar fora”. Segundo a autora, essas atitudes não significam a mesma coisa e levam à reflexão sobre os limites do espaço público e privado. Ou seja, o lixo jogado num terreno privado atinge o coletivo, sendo uma questão ambiental e de importância pública. A elaboração e aplicação de formulários nos diferentes bairros do município permitirá melhores ações de impacto, pois fica evidente que a maior parcela de resíduos urbanos secos encontra-se em bairros de classe alta. As questões de relevância ambiental em comunidades de diferentes características e localizadas em diferentes regiões, por assim permitirem uma avaliação das variações socioeconômicas, contribuem para a análise dos resultados obtidos dos índices de resíduo gerado no município,

assim possibilitando um melhor planejamento de ações para eficiência dos recursos públicos com projetos de gerenciamento de resíduos sólidos urbanos. Baseados em experiências e vivências de coleta seletiva implantadas em diversos municípios, também identificaram como um dos pontos cruciais a necessidade de explicar à população como é processado o lixo reciclável do ponto de vista social e ambiental.

Entretanto, a concomitância de um local apropriado para o despejo final dos RSU'S passa a ser parte norteadora para a educação ambiental. Damasio e Sampaio (2003) afirmam que uma alternativa para a gestão integrada dos RSU é a instalação de Usinas de Reciclagem, no projeto chamamos de unidade de coleta e separação de resíduos sólidos, associadas a programas de coleta seletiva, em especial devido aos impactos ambientais e grande área física dos aterros como unidades de tratamento. A reciclagem envolve também a viabilidade econômica, como demonstrado no trabalho de Rodrigues, Garutti e D'Oliveira (2008) que, fazendo mensuração econômica dos resíduos urbanos (plástico, lata de alumínio, vidro, papel e papelão), demonstraram a economia possível de ser conseguido anualmente com a reciclagem do lixo. O gerenciamento integrado dos resíduos sólidos urbanos faz-se necessário diante da atual situação, não apenas devido aos números descritos no presente trabalho sobre o município de Alfenas, pois esses números expressam um comportamento médio de muitos municípios no Brasil. Alcançar esses propósitos vai além de uma Política Nacional de Resíduos Sólidos, necessitando de um planejamento estratégico e sensibilização de toda a população quanto à educação ambiental. Três Rios (RJ), considerado de sucesso, aponta que o marco da viabilidade de um projeto não deve ser medido puramente pelos ganhos financeiros, mas pelo simples fato do envolvimento de toda a comunidade no projeto e o querer participar de um programa de educação ambiental que visa à melhoria da qualidade de vida para todos passa a representar um grande ato de cidadania (DINIZ NETO, 2005). Os resultados comprovam que 40% do RSU do município de Alfenas são constituídos de resíduo seco inorgânicos com propensão a reciclagem e que destes em média cerca de 40% e 35% são papel/papelão e plásticos respectivamente. Esta percentagem de resíduos plásticos é composta prioritariamente por PEAD, PEBD e PET, materiais que poderiam ter um destino mais nobre e passar por um processo de reciclagem caso existisse um programa de gerenciamento integrado de resíduos sólidos, o que incluiria a coleta seletiva e/ou um local para destino final.

Como ferramenta essencial foi constatada que uma consequência imediata do não gerenciamento é a atividade autônoma de catadores em vias públicas. Desta forma, a análise dos resultados permitiu concluir que para a implantação de um programa de coleta seletiva no município e ou uma unidade sustentável de coleta e separação de RSU'S deve passar por

estratégico planejamento financeiro sobre a viabilidade ou não da implantação da unidade.

A falta de informação revela pouca compreensão de conceitos e raro conhecimento da Política Nacional de Resíduos Sólidos. Os 75% dos resíduos secos com alto potencial para reciclagem (papel/ papelão e plásticos) indicam a viabilidade para a implantação de um programa de coleta seletiva e ou unidade sustentável de coleta e separação de RSU'S, uma vez que estes poderão gerar receita e emprego para o município, criando uma cadeia produtiva de materiais recicláveis, como também aumentar o tempo de vida útil do aterro sanitário e diminuir os impactos ambientais na região.

### **4.3 Viabilidades de Valorização do RSU'S**

Os resíduos sólidos possuem valores econômicos que são de fundamental importância na reutilização dos materiais, além de permitir a redução de extração dos recursos naturais. O quilo de garrafa PET triturada é vendido no mercado a R\$ 1,80, menos do que se paga pela matéria-prima feita em laboratório. Depois de ser lavado e triturado em flocos, esse mesmo quilo passa a custar até R\$ 3,40. Para se obter 1 kg de PET são necessárias: 16 garrafas de 2.5 litros, 20 garrafas de 2.0 litros, 24 garrafas de 1.5 litros, 26 garrafas de 1.0 litro, 36 garrafas de 600 ml. E serve para fabricação de dezenas de produtos.

O não reaproveitamento destes materiais significa perder recursos. Tais materiais possuem uma parcela significativa na geração de valores, são materiais de fácil compra e venda por organizações preocupadas com a redução de custos de produção. O material reciclado vem ganhando força na economia sustentável, uma vez que possibilita minimizarem grandes impactos ao meio ambiente, reduzindo a extração de recursos naturais.

Por outro lado, organizações estão preocupadas na deposição de suas embalagens e materiais, pois setores da sociedade, ambiente e economia estão cada vez mais atentos a organizações que estabeleçam boas práticas na fabricação de seus produtos e deposição de seus resíduos.

#### **4.4 Viabilidades de redução do impacto ambiental**

A diminuição dos RSU depositados no aterro sanitário possibilitaria uma maior vida útil do mesmo, além de possibilitar a diminuição de contaminação dos mananciais, a proliferação de insetos, roedores, etc., contando com maior controle da limpeza de vias públicas, dos terrenos baldios e periferias do município, contando também com a necessidade de busca de novos lugares para construção de aterros sanitários nos municípios.

#### **4.5 Viabilidade de Inclusão de profissionais na cadeia produtiva de RSU'S**

A cadeia produtiva econômica de RSU gera a inclusão de pessoal análoga a trabalhos precários, inclusive no município de Alfenas. As pessoas ligadas a essa atividade vêm crescendo, o que carece mais atenção para esse fenômeno. A inserção dos catadores informais no município proporcionará a inclusão de famílias dependentes dos RSU, além, é claro, da conscientização desse profissional com o impacto ambiental. A valorização desse profissional na sociedade passará a ser percebida na medida que as ações de redução de RSU depositado nos aterros forem trazidas à sociedade.

### **5. MATERIAIS E MÉTODOS**

A presente dissertação propõe apresentar a melhor forma de destinação dos RSU do município de Alfenas-MG. Propondo a implementação de uma unidade sustentável de coleta e separação de RSU'S.

O estudo de caso permite analisar a atual situação de destinação dos RSU'S, a saber, por meio de aterro sanitário para os resíduos de forma indiferente, orgânicos e inorgânico, e, assim, propor alternativas para coleta e deposição final de RSU no município.

O projeto estudará a viabilidade econômica de implantação de uma unidade sustentável de tratamento e coleta de resíduos sólidos urbanos. Sendo que somente os resíduos não recicláveis e rejeitos da unidade seriam destinados ao aterro sanitário.

Neste caso, para analisar a viabilidade econômica, utilizaremos o VPL/ TIR para analisar o tempo de retorno do investimento. A partir de análises de custo da presente situação

dos RUS no município, surge a necessidade de fazer a gestão de RSU, como gerador de valores e cadeias produtivas e minimização dos custos com a coleta e destinação final dos RUS.

Apresentaremos a solução de criação de uma unidade sustentável de coleta e separação de RSU ou não criação, e ou até mesmo propor a terceirização desta unidade. Diante dos custos e do prazo de retorno, definimos o grau de importância e viabilidade econômica. No estudo de caso, comparamos os valores para implantação de uma unidade sustentável de coleta e tratamento de RUS, com o atual custo de coleta e deposição de RU, no aterro sanitário.

Para o poder público municipal, a informação de viabilidade econômica de um projeto, torna-se fator norteador para a gestão da coleta e destinação de RSU e assim responder a questão: Qual seria a solução para reduzir os custos operacionais da coleta e tratamento de RU? Seria agir na inclusão de agentes responsáveis direta e indiretamente na ação dos recicláveis, criando uma cadeia produtiva.

## **5.1 Levantamento de Dados**

O município de Alfenas-MG passou por uma mudança significativa, na deposição de RSU, nos últimos anos. O município fechou contrato com uma empresa privada que faz a coleta e deposição destes RU em um aterro sanitário. O aterro sanitário fica na zona rural do município, atendendo também municípios circunvizinhos. De acordo com dados apresentados pelo município, o custo por tonelada de lixo é de R\$232,00. Justificamos a utilização da palavra lixo, pois nem os resíduos orgânicos, nem os inorgânicos são valorizados, muito menos reaproveitados. Esse valor é composto pelo lixo recolhido (R\$126,00 por tonelada) e pelo lixo tratado (R\$106,00 por tonelada).

Nos últimos três anos, a prefeitura gastou R\$ 11,7 milhões com as despesas desse serviço, operado por uma empresa privada, responsável pela coleta e pelo tratamento do lixo. O déficit foi de R\$ 5,7 milhões, uma vez que a receita para este fim foi de R\$ 5,9 milhões, segundo os dados do próprio governo. Alfenas ilustra muito bem a realidade de muitos municípios brasileiros, que, com carga de produção de resíduos igual ou semelhantes, acabam por não terem uma política de utilização condizente com o impacto gerado.

O aterro sanitário do município foi inaugurado em 2012, por meio do programa Novo Somma Eco e do Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais (BDMG), contando com um investimento de seis milhões de reais. Isso ocorreu no final do ano de 2013, depois de um

complicado processo de implantação e adequação de todo o sistema sanitário do aterro. As principais modificações para obter a Licença Ambiental (LA) do COPAM incluem, por exemplo, o tratamento do *chorume* (um resíduo tóxico que escorre do lixo), por meio de piscinas anaeróbicas, e os serviços de reparo e instalação de drenos.

Com essa licença ambiental, o aterro sanitário de Alfenas passou a atender a oito outros municípios da região (Poço Fundo, Areado, Carvalhópolis, Machado, Lavras, Monte Belo, Serrania e Santana da Vargem). Só da cidade de Alfenas, o aterro recebe cerca de 1.550 toneladas, por mês, de lixo. Straus, secretário do meio ambiente do município, informa que já está em fase final de elaboração o programa de coleta seletiva no município. Nessa perspectiva ele reforça que “com a coleta seletiva a intenção é tirar 20 toneladas diárias de material reciclável do aterro que tem capacidade para 100 toneladas por dia. Aí sim podemos pensar no consórcio que vai elevar ainda mais a nossa arrecadação de ICMS Ecológico”.

A capacidade de saturação do aterro é de 30 anos. Destes resíduos, são cerca de 40% resíduos considerados recicláveis e, com a valorização destes materiais para a reciclagem, abre a possibilidade de geração de valores. A cadeia produtiva apresentaria à inserção de profissionais ligados a coleta seletiva e produtiva de separação de RSU. Hoje, o município não possui estes profissionais na formalidade lidando com a coleta e separação de resíduos. O município apresenta trabalhadores informais coletando e armazenando materiais recicláveis em áreas impróprias.

A vida útil do aterro sanitário aumentaria se a deposição destes resíduos fosse feita somente - ou em maior parte - por resíduos orgânicos. O fato de o aterro sanitário apresentar a deposição de resíduos urbanos, sem o devido tratamento de orgânicos e inorgânicos, faz com que a sua saturação fique cada dia mais comprometida.

## **5.2 Critérios Quantitativos**

### **5.2.1. Menores custos de manutenção da gestão de RU**

Com a implementação da unidade sustentável de coleta e separação de RSU o custo, tanto de coleta quanto de tratamento, tenderia a ficar reduzido. O que possibilitaria ao gestor público melhor planejamento dos recursos para este assunto. O presente projeto ambiental, com viés econômico, permitirá uma redução de em torno de 40% dos custos, para tratamento dos resíduos urbanos no aterro sanitário. Ainda permitirá melhor observação nos valores para

coleta, pois tenderia a reduzir também, uma vez proposto a sociedade a PEV programa de entrega voluntaria, a coleta agendada de RSU.

### **5.2.2 Menos RSU no aterro sanitário**

A quantidade de RU depositada de forma indiferente, sem o tratamento necessário para a reciclagem, tenderia a ser reduzida, visto que a proposta de implantação da unidade de coleta e separação é o descarte consciente do RSU. A quantidade de RSU no município não teria mais a sua inviabilidade econômica, mas sua real valorização perante as cadeias produtivas de materiais recicláveis. Gerar valor a partir da reciclagem de materiais que hora estão sendo descartados possibilita, entre outros fatores, a redução na extração de recursos naturais.

### **5.2.3. Menos RSU nas vias pública**

A quantidade de materiais recicláveis nas vias pública tenderia a diminuir. Fato este que, pela possibilidade do município possuir uma estrutura física de coleta e separação de RSU, a conscientização da sociedade se faria presente, diminuindo a quantidade de RSU depositado nas vias públicas. Dessa forma, o risco de entupimento de bueiros, recipientes com acúmulo de água, o que possibilita a proliferação de insetos causadores de graves doenças, seria inviabilizado.

### **5.2.4. Menor tráfego de caminhões nas vias públicas**

Com a possibilidade da estrutura física de coleta e separação de RSU a própria população poderia levar seu RSU na unidade, através do PEV e agendamento para a coleta. Esta ação possibilitaria uma maior redução de gastos relacionados à coleta de RSU na residência, feita por concessionárias prestadoras deste tipo de serviço pelo município e/ou municípios que ainda são responsáveis diretos pela coleta dos resíduos nas residências.

### 5.2.5. Mais responsabilidade com o meio ambiente

O fato de os aterros sanitários receberem somente o que não for reciclado, materiais orgânicos e rejeitos dos recicláveis, possibilitaria uma vida útil mais prolongada dos mesmos. O meio ambiente receberia menor quantidade de materiais o que possibilitaria menor poluição do solo, mananciais e toda a biosfera em que o aterro está inserido.

### 5.3 Critérios Qualitativos

Os critérios qualitativos estarão diretamente relacionados com as pretensões de desenvolvimento do município que são conflitantes nas diversas áreas (social, ambiental e econômica). Porém, deve-se estabelecer critérios de unidade, para o desenvolvimento sustentável em ambas. A implantação de uma unidade de coleta e tratamento de RSU apresentaria vantagens e desvantagens. Entretanto não há dúvidas que, no que diz respeito ao ambiental, a implantação de uma unidade sustentável de coleta e separação dos RSU no município de Alfenas-MG supriria as expectativas de gestão responsável com o meio ambiente e o ecossistema em que a sociedade esteja inserida.

Há, também, a necessidade de observamos o fator social, que estariam envolvidos nesse processo amplo de sustentabilidade. Os fatores econômicos talvez sejam os mais decisivos na hora de um gestor decidir pela viabilização ou não de uma unidade de coleta e separação. Aspectos como prazo, custos e manutenção, serão primordiais na tomada de decisão do gestor público, responsável pela coleta e destinação de RSU. Nesse processo todo, há de se destacar outras informações que serão levantadas:

- Critério de qualidade do solo, bem como o do meio ambiente. Em quais pontos a criação desta unidade de coleta e separação melhoraria os recursos naturais;
- O prazo de aterro sanitário funcionando na sua estrutura, sem a preocupação de buscar outras áreas para montagem de outro aterro sanitário;
- O custo de coleta e de deposição de resíduos;
- A geração de valor com a separação de materiais recicláveis;
- A criação de uma cadeia de novos atores responsáveis direta e indiretamente com os materiais recicláveis; e

- A educação ambiental na conscientização de separar materiais para o descarte na estrutura correta.

#### **5.4. Níveis Qualitativos**

Proposição de hierarquização das qualidades na criação de uma estrutura capaz de ser responsável pela deposição e separação destes materiais. A hierarquia relacionada nas importâncias percebidas pela sociedade e poder municipal estará associada à melhoria na gestão dos recursos financeiros, além de permitir uma melhoria na qualidade da percepção ambiental da sociedade. Outros fatores, como a inclusão de profissionais da cadeia produtiva de recicláveis, tornar-se-ão viáveis com a implementação da unidade.

Para o poder público, o que é mais importante? A conscientização ambiental, a criação de novas cadeias produtivas de valores? O custo de coleta e separação de resíduos? O prazo do aterro sanitário em sua saturação? O meio ambiente com a sua utilização de forma não eficiente de seus recursos? As inúmeras perguntas, bem como suas complexidades de soluções, permitem deduzir que a melhor solução seria a que gerasse menos conflitos entre as soluções pontuais.

### **6. RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Implementar uma unidade sustentável de coleta e separação de resíduos sólidos urbanos requer uma apresentação de um problema presente. A crescente oferta de materiais secos inorgânicos presente nas embalagens devido ao aumento do consumo tornou-se um grande desafio implementar o destino correto para tais resíduos urbanos. Outro fator importante é a política nacional de resíduos sólidos no qual o gestor público tem que se preocupar e cumprir. Propor um estudo de viabilidade econômica para que facilite a tomada de decisão por parte dos responsáveis, torna-se um instrumento de início do debate para questão das inúmeras variáveis para o destino correto dos RSU.

Propusemos apresentar uma viabilidade econômica para construção, terceirização ou construção de uma unidade de coleta e separação dos resíduos sólidos no município de Alfenas-MG. Propomos que o município, a partir de uma política público-privada, com a participação da sociedade civil organizada, por meio do CODEMA e outros atores municipais, direta ou indiretamente envolvidos, participem de planejamentos que vissem a minimizar tais impactos. O presente projeto tem a função de apresentar de forma comparativa, e de estudo de caso, um

modelo que possa a ser implementado desde que não impacte o orçamento dos municípios. E que, economicamente, seja um projeto viável.

Demonstrando os custos para a coleta e tratamento dos RSU no município de Alfenas-MG, observamos desde 2012, quando foi implantado o aterro sanitário no município, percebemos um aumento de recursos. No ano de 2015, por exemplo, houve um crescente aumento nos custos mensais do município, para coleta e destino correto dos resíduos no município. Estes valores apresentados possibilitam uma análise do quanto é dispendioso gerir os resíduos de um município de Alfenas-MG.

Em média, o município de Alfenas tem gastado cerca de R\$4.000.000,00 (quatro milhões de reais) por ano, no gerenciamento dos resíduos urbanos, por meio do atual modelo com a coleta e deposição final do RU no aterro sanitário.

### **6.1. Custo do município na coleta e tratamento de RU do município de Alfenas MG.**

Para obter a projeções de custos do atual modelo de coleta e tratamento dos resíduos observamos os custos relacionados no ano de 2015 mensalmente no município. Custos relacionados à coleta e deposição final em aterro sanitário.

**Tabela 2: Custo da coleta e tratamento dos RU no município de Alfenas-MG**

Janeiro /2015	R\$387.068,85
Março	R\$382.209,84
Abril	R\$368.284,62
Maiο	R\$368.410,15
Junho	R\$361.953,59
Julho	R\$358.339,30
Agosto	R\$351.699,64
Setembro	R\$367.398,87
Outubro	R\$364.926,14

Novembro	R\$351.125,13
----------	---------------

Dezembro	R\$419.385,90
----------	---------------

Total	R\$4.423.187,99
-------	-----------------

**Fonte: Secretaria da Fazenda do município de Alfenas 2015**

**Fonte: Valores relacionados à coleta e tratamento dos resíduos urbanos**

No ano de 2017, a empresa que possui a concessão para coleta e destinação dos resíduos urbanos no município possui a seguinte política de preços:

**Tabela 3: Custos mensais com o atual modelo de coleta e tratamento**

Coleta de resíduos indiferentes	150,91/ tonelada
---------------------------------	------------------

Destinação ao aterro sanitário	125,42/tonelada
--------------------------------	-----------------

Total	276,33/tonelada
-------	-----------------

**Fonte: Alfenas Ambiental (empresa responsável pela coleta e tratamento dos resíduos urbanos no município)**

Dessa forma, permite-se observar um constante movimento de aumento de custos. Os valores para coleta e tratamento (deposição final) são reajustados anualmente, devido ao aumento de insumos para a coleta e deposição final.

**Tabela 4: Quantidade de Resíduos Urbanos que o município de Alfenas produz (média) anual, com o custo anuais.**

Ano	Quantidade/mês	Valor/mês	Custos/mês	Custo /Ano
2012	1.400	218,90	306.460,00	3.677.520,00
2013	1.608	220,28	354.210,24	4.250.522,88

2014	1.623	224,80	361.478,40	4.337.740,80
2015	1.640	232,18	380.775,20	4.569.302,40
2016	1.648	232,18	382.632,64	4.591.591,68
2017	1.650	276,33	455.944,50	5.471.334,00

**Fonte: Prefeitura Municipal de Alfenas e Alfenas ambiental 2016/2017. Tabela elaborada pelo autor.**

A partir da análise desses custos, abrimos um canal de debate de estratégias para planejamento futuro de RU no município de Alfenas. Em especial, no aspecto econômico, emergem os seguintes questionamentos: qual seria a variação econômica, ocasionada pela adoção do sistema de unidade sustentável de coleta e separação dos RSU? Essa variação seria compensada pela redução dos custos com a mudança do sistema tradicional para a coleta seletiva, e ou voluntária de RSU? (NARDIN; PROCHNIK; CARVALHO, 2002). O tema abre debate para possíveis estudos relacionado ao comportamento do munícipe. E mudanças estruturadas e embasados nos estudos financeiros de projeções. Lembrando que o investimento parte do social, ambiental e econômico, uma vez que são todas as áreas envolvidas no projeto.

O município consolida o ideal de sustentabilidade urbana, à medida que adquire a capacidade de manter o padrão da vida social adequado aos cidadãos, sendo esta condição uma das principais características de harmonização. De maneira geral, parece relativamente simples atingir a condição proposta, mas, na verdade, a aplicação ampla do conceito de sustentabilidade urbana é extremamente complexa e a sua aceitação ainda mais controversa. A principal fundamentação para a aplicabilidade conceitual da sustentabilidade reside na mudança de comportamento das comunidades locais e nos eventuais ônus econômicos, decorrentes de tais mudanças - como sistema mais caro ou mais barato de coleta e disposição dos resíduos sólidos.

A dinâmica do município de Alfenas possibilita um processo gradativo, com revisão constante das metas e das ações estabelecidas com base nos vetores econômico, social e ambiental. Nesse contexto, um grave problema tratado está nos custos do atual modelo de coleta e tratamento dos RSU.

A implantação desse sistema exige, portanto, mecanismos de revelação de preferências para que se conheça o retorno do investimento a ele associado e se compare os custos relativos à sua provisão. (NARDIN; PROCHNIK; CARVALHO, 2002).

Em Economia, o conceito de externalidade desenvolvido na década de 1920 pelo economista inglês Arthur Cecil Pigou (1877-1959) – refere-se à ação que um determinado sistema de produção e consumo causa em outros sistemas externos. Pigou defende a existência de uma externalidade quando a produção de uma empresa (ou consumo individual) afeta o processo produtivo ou um padrão de vida de outras empresas ou pessoas, na ausência de uma transação comercial entre elas. Geralmente, estas externalidades não são avaliadas em valores monetários. Elas podem ser tanto negativas quanto positivas. A geração de lixo é um típico exemplo de externalidade ambiental negativa gerada pelas atividades de produção e consumo (FIELD, 1997).

## **6.2. Apresentação das Viabilidades**

### **6.2.1 Econômica**

Diante dos custos apresentados, possibilitamos compreender que, financeiramente, a coleta e tratamento de resíduos sólidos urbanos torna-se uma estratégia para que os municípios e os gestores apresentem viabilidades de minimizar os custos. No presente trabalho, propomos a implantação por parte dos atores envolvidos uma real análise dos custos apresentados, para a elaboração de estratégias de negociação e gerenciamento de recursos públicos.

Para efeito de análise comparativa, o município de Varginha passou a conter um aterro sanitário a partir de 2016. O investimento, feito pela Copasa, empresa que gerenciará a coleta e tratamentos dos RU do município do Varginha, deve retornar o investimento em menos de dois meses, já que a negociação da administração do espaço deve garantir um faturamento mensal de R\$ 280 mil. Segundo Ferreira, secretário municipal de Varginha, “o acordo com a Copasa define o pagamento pela Prefeitura de R\$70,00 por tonelada despejada no aterro. A média de lixo que jogamos no aterro é de 4.000 toneladas por mês”. Paralelo à isso, Varginha inicia sua coleta Seletiva. A coleta seletiva será feita por um caminhão especial da prefeitura, com motorista e representante da Associação dos Catadores de Materiais Recicláveis de Varginha. A princípio, a coleta seletiva vai começar em alguns bairros da cidade, uma parcela da cidade, a qual foi dividida em cinco regiões. Posteriormente, a ideia é que todos sejam beneficiados com o serviço.

**Tabela 5- Comparação de custos de destino de RU**

Município	Preço cobrado /tonelada de RU
Alfenas MG	R\$125,42
Varginha MG	R\$70,00

**Fonte: do autor**

Entende-se que, em comparação a outros municípios, Alfenas está um pouco em defasagem. Os custos dos serviços municipais, quando estes não são adequadamente planejados e gerenciados, constituem um dos obstáculos para que se ampliem os programas de coleta seletiva de resíduos domiciliares (RUBERG; AGUIAR; PHILIPPI JUNIOR, 2000). (MARTINS, 2003). A análise criteriosa sobre a caracterização dos RSU `S propõe que em Alfenas a implementação de uma unidade sustentável de coleta e tratamento possa minimizar os custos.

Percebe-se que, para todos os municípios pesquisados, a coleta seletiva tem custos superiores aos da coleta convencional, mas para se chegar a um valor mais exato, seria necessário subtrair os valores dos resíduos sólidos dos resíduos úmidos, já que os resíduos coletados seletivamente serão desviados da coleta convencional, sem falar nos prejuízos ao meio ambiente que são evitados ou reduzidos com esse procedimento.

No município de Alfenas, a coleta seletiva poderá ser feita a qualquer momento a pedido do gestor público, pois o contrato de prestação de serviços, de coleta e tratamento de RU, com a atual empresa, prevê tais possibilidades. Entretanto, o custo da coleta seletiva chega a R\$1.228,66 equipe/dia, totalizando um valor de R\$442.317,60 ano.

Contudo, mesmo não se considerando os ganhos ambientais obtidos por meio da separação e coleta seletiva de resíduos, salienta-se que, ao longo dos anos, os custos têm *diminuído*. Por conseguinte, se em 1994 o custo médio da coleta seletiva no Brasil era de US\$ 240.00/Ton, em 1999 esse custo caiu para US\$ 157.00/Ton (CEMPRE apud DELEVATI et al., 2002a).

Com base em estudos sobre a viabilidade econômica e aspectos sociais da atividade de reciclagem, pode-se afirmar que o nível da atividade de reciclagem difere do nível considerado de equilíbrio de mercado dessa atividade. Isso ocorre porque o mercado só recicla até o ponto em que seus custos e receitas se equilibram sendo necessários, a partir daí, incentivos estatais para manter a atividade.

E é neste sentido que propomos que o município inicie uma alternativa de viabilidade econômica com a instalação de uma unidade de coleta e separação de RSU`S. Há de se destacar que, somente a partir das "livres forças de mercado", não se alcança o nível ótimo de reciclagem.

Contudo, para se fazer esse tipo de análise, é necessário contabilizar os ganhos obtidos com a opção pela alternativa de reciclagem, mensurando-se os custos ambientais evitados, incluindo-se aí os custos com a disposição dos resíduos, além dos aspectos sociais envolvidos (PIMENTEIRA, 2002). (MARTINS, 2003).

Não obstante, em vários municípios brasileiros, a urgente necessidade de se reduzir o volume de lixo nos aterros tem sido equacionada com a proposta de geração de trabalho organizado e de renda, propiciada pela separação e reciclagem dos resíduos.

A PNSB indica que, no ano de 2000, dos 5.507 municípios existentes no Brasil, 451 (8,2% do total) dispunham de coleta seletiva e 352 (6,4%) contavam com reciclagem. Já no Rio Grande do Sul, dos 467 municípios existentes na época da pesquisa, 138, isto é, quase 30% do total, possuíam o serviço de coleta seletiva e 105 (22%) tinham reciclagem (Pesq. Nac. Saneam. Básico, 2002), sendo estas as maiores médias respectivas entre todos os estados brasileiros. (MARTINS, 2003).

Os materiais mais utilizados na reciclagem no Brasil são, por ordem, o alumínio (cerca de 85% do total de alumínio que é descartado como resíduo), 72% do papelão, 42% do vidro e 26% do plástico tipo PET (Polietileno-tereftalato), usado comumente para garrafas de refrigerantes (MARTINS, 2003).

As formas de organização do trabalho de reciclagem no Brasil obedecem a diferentes padrões, de acordo com as prioridades e políticas vinculadas aos processos de gestão de resíduos sólidos em cada município.

Assim, em alguns municípios onde inexiste a coleta seletiva porta-a-porta, os catadores de rua, reunidos em associações, são incorporados como os principais agentes da coleta de recicláveis. Nesse sistema, que tem como um dos exemplos o caso da ASMARE, em Belo Horizonte, os galpões de triagem/reciclagem são construídos com espaços demarcados para cada catador, ou seja, com pequenos "boxes", onde os catadores, individualmente, depositam os resíduos coletados e os separam (MOTTA, 1998). (MARTINS, 2003). Como o exemplo do município de Belo Horizonte, que demarcou galpões, propomos no município de Alfenas a criação de uma unidade de coleta e tratamento dos resíduos sólidos, tal ação para nortear a cultura da reciclagem, bem como criação de uma cadeia produtiva.

Em Porto Alegre, atualmente, o trabalho nos galpões é organizado de maneira simples, tendo-se a recepção do material coletado como a primeira etapa da rotina. O lixo, trazido pelos

caminhões do DMLU, é lançado, de fora para dentro, em um grande cesto-depósito, posicionado em uma das laterais internas do galpão, o que dá início ao processo de triagem. Os sacos são, então, abertos e o lixo passa a ser separado em mesas ou esteiras. Ao lado dos trabalhadores que separam os materiais, estão dispostas grandes "*bombonas*" (tonéis) onde os materiais são colocados de acordo com uma classificação usual - garrafas plásticas do tipo PET, PP ou outros, vidros, etc.

Em alguns galpões, não existem mesas ou esteiras mecânicas de triagem, sendo os resíduos retirados diretamente do cesto para os tonéis. Na etapa seguinte, os materiais segregados, contidos nos tonéis, são levados para baias ou silos, onde eles são armazenados para posterior prensagem (no caso de plásticos e de latas) e enfardados, procedimentos que já os deixam prontos para a comercialização. Outras tarefas usuais são aquelas de limpeza e varrição dos espaços internos e externos do galpão, pequenas compras e reparos, e as atividades concernentes à supervisão, administração e contabilidade, além de contatos com os compradores dos materiais (PROJETO GALPÃO, 2001). (MARTINS, 2003). No lado de fora dos galpões, normalmente, posiciona-se um container, onde é colocado o rejeito, ou refugo - o material que não é aproveitado para a reciclagem e que é posteriormente levado pelo DMLU para o Aterro Sanitário Santa Tecla, no município de Gravataí. A proposição, em Alfenas, seguiria esses mesmos moldes.

O rejeito, em geral, consiste em materiais muito misturados e sujos por resíduos orgânicos, que não pode, assim, ser aproveitado, ou em alguns itens de material seco que ainda não apresentem viabilidade econômica para a reciclagem, como as embalagens laminadas (DEPARTAMENTO..., 2003) (MARTINS, 2003). Neste caso os rejeitos do RU, inclusive da unidade irá para o aterro sanitário.

Um dos problemas comuns nos galpões refere-se ao alto nível de ruído, por causa das máquinas e dos materiais mais pesados, quando são lançados nos tonéis de triagem, aos odores relativos a resíduos orgânicos, que por vezes, aparecem misturados ao resíduo seco e à proliferação de vetores como ratos, baratas e outros insetos. Assim o melhor local para implantação para a unidade sustentável de coleta e tratamento de resíduos sólidos urbanos, seria afastado das moradias, e próximo ao aterro sanitário.

Para amenizar alguns dos problemas e garantir a salubridade e segurança dos trabalhadores, os manuais referentes à gestão da reciclagem recomendam a utilização de equipamentos de proteção individual (EPIs) nas unidades de triagem, como luvas protetoras, óculos de segurança (para a trituração de vidros), protetores auriculares e calçados adequados, preferentemente botas (CEMPRE, 2000) (MARTINS, 2003).

Atualmente, em função da maior procura por materiais para reciclagem e o crescimento da comercialização do plástico PET e das embalagens tipo *Tetra Pak*, o percentual total de aproveitamento dos resíduos vem aumentando. Percebendo essa tendência de mercado em relação aos plásticos, as unidades têm adquirido máquinas como o aglutinador, para procedimentos de beneficiamento dos plásticos, com os quais os recicladores conseguem agregar valor a esses materiais. (MARTINS, 2003).

Não existem dificuldades mercadológicas na colocação do material reciclável, por causa da existência de canais de venda intermunicipais. (MARTINS, 2003). Percebe-se uma forma de conflito estabelecida pela concorrência, cada vez mais intensa nas cidades, pelos resíduos sólidos recicláveis. Carroceiros, carrinheiros e outros catadores de rua, inclusive motorizados, competem sistematicamente com a coleta seletiva oficial, reduzindo o volume de lixo seco a ser coletado e encaminhado aos galpões. Segundo Ruberg; Aguiar e Philippi Junior (2000), a existência de um extenso setor “informal”, dentro da informalidade do trabalho dos catadores/recicladores, é confirmada pela quantidade de material reciclado industrialmente no Brasil, que se mostra muito superior à quantidade de materiais triados e pré-beneficiados a partir dos sistemas municipais, podendo-se estimar que o número de catadores de rua, não ligados ao sistema oficial, ultrapassa de longe o contingente de trabalhadores em galpões. (MARTINS, 2003)

O fato da criação por parte do poder público de uma unidade de coleta e separação de resíduos faz se necessária para evitar conflitos de partes interessados nos resíduos, inibindo o poder de submissão dos com poder de capital superior aos demais. O grau de pessoal em extrema vulnerabilidade na cadeia informal dos recicláveis, pode proporcionar uma analogia ao trabalho forçado. Nesse espectro de mudança, cria-se espaço para a emergência de uma esfera pública não-estatal, em que se constroem as condições de participação da população nas decisões que afetam diretamente a sua vida. Conseqüentemente, a participação da sociedade civil organizada em setores na política de resíduos urbanos tende a ser uma das premissas de um projeto ambiental, com análise de viabilidade financeira, para a minimização destes problemas criados pela não participação institucionalizada no setor.

Cabe ressaltar que, em termos analíticos, a relevância maior não está nas atividades políticas exercidas pelos cidadãos, mas “[...] nos conteúdos, significados e discursos” que estes trazem para a arena política, “[...] através de sua implicação nestes processos coletivos” (ROJO, 1998, p.6).

Neste aspecto todos deverão participar ativamente do poder de decisão no quesito resíduos sólidos urbanos. Pensando-se na esfera pública, como o entrelaçamento de diferentes

estruturas sociais, levantam-se algumas novas questões sobre o Estado e o poder público e a participação do município, pois este está na ponta das atividades ambientais e executoras.

Não se trata somente de um assunto de interesse privado ou de mercado, mas da viabilidade gerencial econômica de planejamentos urbanos. Indo além em algumas análises sobre a ordem institucional contemporânea. A participação do CODEMA, da sociedade civil organizada, do poder legislativo e do executivo, dos ambientalistas, dos empresários e das universidades abre a possibilidade de gestão participativa com debate. Desse modo, a noção de governança abarca, entre outros elementos, as redes sociais e associações, com exemplos regionais, municipais ou mesmo em bairros populares nas áreas urbanas (MELO, 1995, p.30).

No caso brasileiro, contudo, há evidências de uma crise de autoridade governamental relacionada à cultura cívica, predominante no país, de descrédito e de cobrança quanto à eficácia do Estado, o que repercute com impacto desagregador sobre o desempenho das políticas públicas. Ademais, a fragilidade da articulação social, refletida no baixo volume de demandas da sociedade sobre o Estado, outro aspecto da cultura cívica no Brasil, resulta em um baixo grau de sustentação de sistemas de governança, o que, por sua vez, tende a levar à ingovernabilidade.

Assim sendo, de acordo com Melo (1995), tanto o ponto de vista das agências multilaterais que usualmente descrevem a sociedade brasileira como politicamente passiva e dependente do Estado para a resolução dos seus problemas, quanto a abordagem que exacerba o alcance dos atuais movimentos da sociedade civil, sem visualizar os limites à sua atuação, não retratam a realidade política do país, muito mais ampla e complexa (MARTINS, 2003).

De acordo com Braga (2001), os limites estruturais prendem-se a aspectos mais amplos, como conflitos entre os objetivos de políticas locais e os ditames da ordem econômica mundial, no contexto da reestruturação produtiva e globalização.

Os novos desafios do milênio global permeiam decisões locais de inteira responsabilidade dos agentes políticos públicos. As novas orientações globais levam a determinações macroeconômicas de âmbito nacional que afetam situações referentes a emprego, renda e dinâmica da economia como um todo, e que muitas vezes se chocam com políticas locais ou regionais (MARTINS, 2003). No caso da atividade de reciclagem, por exemplo, além dos fatores econômicos gerados pelas políticas de âmbito federal sobre o mercado de trabalho, Grimberg e Blauth (1998) indicam que o ganho dos recicladores tem sido afetado por medidas de importação de material reciclado, como aparas de papel, principalmente

de países europeus, que os vendem por preços altamente competitivos para os padrões tecnológicos empregados nos galpões de reciclagem no País (MARTINS, 2003).

A cadeia produtiva dos recicláveis não podem ficar à margem da formalidade, longe das políticas públicas de tomadas de decisão econômicas. A adoção dessas alternativas propicia ainda a existência e proliferação dos catadores de lixo – pessoas que têm na catação e venda do reciclado dos lixões seu único meio de subsistência, em condições as mais abjetas (NARDIN; PROCHNIK; CARVALHO, 2002). Por sua vez, os limites político-institucionais surgem dos conflitos entre visões sociais discordantes – interesses opostos das forças políticas e econômicas no nível local, e entre os poderes locais e instâncias superiores (estadual, federal), ou seja, dos conflitos entre as diferentes agências públicas e instituições privadas que conduzem as políticas sociais num mundo globalizado (BRAGA, 2001).

Não cabe demonstrar a legalidade dos aterros sanitários perante as legislações pertinentes nacionais, se os impactos financeiros gerados pela má destinação dos resíduos sólidos urbanos os impossibilitam dos municípios uma gestão financeira de recursos viavelmente organizada. Na abordagem do problema dos resíduos sólidos nas metrópoles, nota-se a confluência da dinâmica de diversos agentes. Se, por um lado, constata-se a busca por parte de segmentos carentes da população por um trabalho que lhes dê condições razoáveis de vida, em situação de vulnerável, por outro, os poderes públicos municipais e estaduais têm sua responsabilidade estipulada por meio de leis e regulamentações de caráter urbano e ambiental, que recomendam programas de educação ambiental, estruturação urbana e atividades de reciclagem.

Os diferentes tipos de "parceiros" das associações de catadores/recicladores garantem o fornecimento de materiais. A infraestrutura física das unidades sustentáveis de coleta e tratamento de resíduos sólidos urbanos, a cessão e manutenção dos equipamentos e, em alguns casos, alguns recursos adicionais para treinamento e como remuneração por serviços prestados de reciclagem, faz parte do projeto de implementação de uma cultura de reciclagem.

Parceiros não-governamentais, como entidades sociais, educacionais ou religiosas e até mesmo privadas, propiciarão a qualificação dos catadores e colaborem em outras tarefas de apoio. Entretanto, cabe ao poder municipal planejar tal relação social, com a finalidade de pôr à margem da formalidade tais agentes. Parceiros de outras instituições privadas, como empresas de caráter industrial ou comercial, que deem sustentação a projetos específicos nas unidades sustentáveis de RSU, além do fornecimento preferencial da matéria-prima, isto é, dos resíduos dessas instituições (CURSO..., 2002).

A participação público/privada deverá permitir que o mercado com ações voltadas à eficiência de gestão possa permitir a continuidade da unidade de coleta e separação de RSU`S. Na visão de Calderoni (1998), existem interesses específicos na atividade de reciclagem, por parte do poder público, tanto na esfera federal, na estadual e na municipal.

Para o Governo Federal, as vantagens de regular e apoiar os processos de gerenciamento de resíduos, em especial a reciclagem, consistem na economia de divisas, na elevação do nível de qualidade ambiental, e em ganhos sociais referentes à geração de empregos e à melhoria das condições de saúde da população. Para os governos estaduais, as vantagens são semelhantes, especialmente na economia de energia e de recursos hídricos. No caso das municipalidades, tomando o exemplo da cidade de São Paulo, o autor afirma que as vantagens com a atividade de reciclagem correspondem à redução dos custos totais do gerenciamento do lixo, decorrente do desvio de resíduos que seriam aterrados. Dessa forma fica evidente que a gestão de recursos possam permitir uma redução dos custos para coleta e disposição final de RSU`S. Além de evitar tais custos, a reciclagem também prolonga a vida útil dos aterros, cuja utilização se configura em um problema cada vez mais grave nas regiões metropolitanas e, evidentemente, contribui para solucionar o problema social devido à catação nas ruas e nos lixões. Por sua vez, levando em conta que a organização das unidades sustentáveis de coleta e separação de RSU, deve estar integrada a um sistema municipal de gerenciamento de resíduos, as unidades de coleta e separação de RSU`S passa a ser parte ativa na gestão de viabilidade econômica como também social e ambiental. Soares (2002) levanta algumas considerações quanto às atribuições do poder público municipal em programas de coleta seletiva e reciclagem, a saber: educar ambientalmente a comunidade para que participe e colabore na separação do resíduo doméstico; dar as condições de recolhimento sistemático do material reciclável; criar usinas de reciclagem para a classificação e pré-beneficiamento dos materiais; fazer estudos de mercado para viabilizar a comercialização dos materiais recicláveis; e fomentar atividades industriais de reciclagem.

A criação de espaços onde a população possa destinar seus RS passa a ser, em Alfenas-MG, uma possibilidade real de não inviabilizar a coleta urbana, apenas partilhar alternativas.

Observa-se, entretanto, que, conforme o tamanho da população e do volume de resíduos gerado normalmente em cada município, nem todas as prefeituras têm condições técnicas de levar a termo essas tarefas, ou sequer existe a viabilidade econômica para que esses programas sejam implantados em determinados municípios.

Assim, enquanto a educação ambiental e a coleta seletiva não apresentam soluções de viabilidade, o projeto de construção de unidades sustentáveis de coleta e tratamento de RU,

com amplo estudo na viabilidade financeira, passa ser um agente primário no fomento da cultura do material reciclado. Podendo assim propor um início de sustentabilidade local. O apoio à comercialização e à indústria da reciclagem, então, são tarefas mais desafiantes, que exigem um maior volume de recursos, tanto do ponto de vista financeiro, quanto técnico. Atento à questão da reciclagem, pode-se mencionar diferentes visões nas determinações de políticas diversas dos municípios sobre as atividades dos catadores/recicladores.

Mesmo considerando-se que a competência sobre assuntos relativos à limpeza pública e ao tratamento do lixo é essencialmente municipal, sente-se a falta de normas gerais que disciplinem questões como tributação e recolhimento obrigatório pós-uso de alguns materiais, a exemplo de baterias, pilhas e pneus de veículos.

Além dos aspectos mencionados acima, propõe-se a regulação estatal para se garantir uma melhor distribuição dos ganhos com o processo de reciclagem, atualmente concentrados na sua ponta final, ou seja, nas grandes indústrias recicladoras.

Outro aspecto, relativo à responsabilidade do governo no fomento dessa atividade, é o de apoio à expansão do consumo de produtos reciclados, e a taxa maior de bens não reciclados ou não recicláveis, em relação aos recicláveis (CALDERONI, 1998; PEREIRA; SANTOS, 1998). Grimberg e Blauth (1998) acrescentam a essa lista a necessidade de revisão, por parte do governo federal, das diretrizes econômicas que facilitam a importação de resíduos, a exemplo das aparas para a indústria de papel reciclado ou do plástico do tipo PET, importado da Argentina por indústrias nacionais.

Por sua vez, desenvolvimento econômico inclui uma série de recomendações e propostas a respeito do trabalho associativo e formas de produção e consumo solidário, com indução pelo poder público municipal. Entre estas propostas, situa-se, com destaque, o apoio à cadeia produtiva da reciclagem, que é lembrada como atividade que pode agregar valor ao material reciclável, por meio das diversas etapas de triagem, beneficiamento e comercialização, podendo, dessa maneira, incrementar a renda dos associados nas unidades sustentáveis de coleta e separação de RSU.

Além desses aspectos, contempla-se igualmente: o incentivo específico a iniciativas de geração de renda organizadas, com assessoria e recursos do poder público; a criação de novas tecnologias para se poder reciclar alguns tipos de resíduos sólidos ainda não aproveitados; e a ênfase na coleta seletiva dos materiais recicláveis das repartições públicas, garantindo sua destinação às unidades.

Por outro lado, no Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos de Porto Alegre - GIRS/POA/97, apresenta-se um sistema de ações e projetos relacionados às questões de coleta

e disposição final dos resíduos sólidos. Esse documento explicita a orientação do poder municipal relativamente aos resíduos, tanto no aspecto de tentativa de redução do volume de aterramento, ou seja, do lixo que é destinado aos aterros, quanto no sentido de promoção de empregos na criação de unidades de reciclagem, e do desenvolvimento das indústrias recicladoras (DUTRA; BALLESTRIN apud FRITSCH, 2002).

De acordo com Grimberg e Blauth (1998), se algumas prefeituras, principalmente nas grandes cidades, terceirizassem a coleta dos materiais recicláveis, tornando-a tarefa dos catadores de rua ou dos carroceiros, de forma organizada, com assessoria e capacitação, isso poderia levar à viabilização econômica dos programas de coleta seletiva.

No entanto, como as próprias autoras assinalam, podem surgir problemas em decorrência do baixo valor de mercado de alguns tipos de material, que seriam desprezados pelos catadores. Portanto, o programa acabaria funcionando de maneira parcial.

### **6.3. Comparação dos Modelos de Destinação do RSU**

As poucas usinas de reciclagem que existem no país, caracterizadas pelo uso intensivo de capital, não respondem ao desafio das questões sociais e têm custo desnecessariamente elevado, o que inviabiliza a sua adoção na maioria dos municípios e prejudica o retorno econômico do investimento (NARDIN; PROCHNIK; CARVALHO, 2002).

### **6.4. Reaproveitamento do Lixo: Repercussões Econômicas**

Até há algum tempo atrás não havia distinção entre lixo e resíduos, mas, atualmente, esse conceito mudou, trazendo distinção entre eles. E falando sobre essa questão, há uma considerável diferença entre os termos “lixo e resíduos”, sendo lixo, tudo que não pode ser reaproveitado ou reciclado e resíduo, o que ainda pode ser parcialmente ou totalmente utilizado.

O lixo é um dos principais problemas da humanidade no século XXI. Entretanto, é também uma grande fonte de renda (MELO, 2011). No modelo proposto – unidade sustentável de coleta e separação dos resíduos sólidos do município de Alfenas, como alternativa para a destinação dos resíduos sólidos urbanos.

No ponto de vista da Norma Brasileira NBR – 10.004 – Resíduos Sólidos – Classificação, de 1987, da ABNT a definição de resíduos sólidos é:

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

Observa-se que, neste aspecto, a implantação do projeto torna-se pertinente, além de oferecer condições mais dignas de trabalho aos catadores de lixo, constituir uma nova oportunidade de investimento e a redução do custo de gerenciamento da coleta e tratamento dos resíduos sólidos urbanos. Para análise das repercussões macroeconômicas do reaproveitamento do dos RSUs, no entanto, faz-se necessário expor previamente algumas hipóteses de estudo. São elas:

- Considerou-se que há necessidade de escala mínima de produção de RU e sistema de coleta eficiente para que se justifique economicamente a implantação da unidade de coleta e tratamento de RS; e
- A estimativa da composição do RU.

As quantidades de RU encontradas no município de Alfenas-MG, e posteriormente a caracterização delas, provoca a necessidade desses estudos. Neste caso são muito significativas, mesmo numa hipótese pessimista e ainda considerando-se que na pesagem dos componentes possam estar incluídos outros elementos (água, terra etc.) (NARDIN; PROCHNIK; CARVALHO, 2002).

#### **6.4.1. Requisitos necessários para implantação da unidade de tratamento de resíduos sólidos**

Para planejamento da viabilidade econômica do projeto estabelece a diretriz de uma unidade física para coleta e separação dos RSUs. Propusemos no projeto a construção do mesmo por parte do município, com ou sem ajuda da iniciativa privada. Alisamos projetos de estruturas mínimas para tais atividades que podem ser uma projeção, observando a quantidade média de 25 até 50 toneladas dia de RSU.

a) Investimento inicial

**Tabela 6- Projeção de investimentos em Construção Civil**

Descrição	Total
Construção da unidade de coleta e separação de RSU com 600m <sup>2</sup>	R\$ 258.552,70
Instalações Elétricas /Hidro –Sanitárias	R\$ 99.405,72
Serviços Preliminares (taxas /Projetos)	R\$ 25.113,17
<b>Total</b>	<b>R\$ 383.071,59</b>

**Fonte: Engenheiros e arquitetos do município de Alfenas MG 2016**

Os investimentos necessários para instalação de usinas ou unidades de coleta e tratamento de RSU, provavelmente, atenderia um princípio de atividade. O orçamento para instalação de unidade sustentável de coleta e separação RSU, propõem um investimento social, econômico e ambiental.

O melhor local para construção da unidade ficaria pertinente somente a seguinte objeção, ficar distante das moradias devido ao barulho, e deposição de matérias. O referido projeto atenta para a possibilidade da construção próxima ao aterro sanitário do município.

De acordo com pesquisa realizada com os fornecedores de produtos para montagem da unidade de coleta e tratamento de RSU, possibilitamos analisar os investimentos iniciais para implantação. Segue a Tabela abaixo com o orçamento especificado necessário, observando a quantidade média de 25 até 50 toneladas dia de RSU.

#### **6.4.2. Requisitos necessários para operacionalização da unidade de tratamento de resíduos sólidos.**

b) segunda parte do investimento

**Tabela 7 – Projeção dos investimentos em equipamentos**

Descrição	Quantidade	Investimentos
Prensas Médias	01	R\$25.900,00.
Balanças	01	R\$7.180,00
Triturador de lâmpadas fluorescentes	01	R\$24.48000
Triturador de PET	01	R\$14.950,00
Esteira de triagem	01	R\$22.000,00
Triturador de vidro	01	R\$7.790,00
Carrinho tambor	02	R\$1.200,00
Empilhadeira	01	R\$28.600,00
Sacarias para transportes	100	R\$5.000,00
Caçambas de entulho	5	R\$7.500,00
Caminhão	1	R\$150.000,00
<b>Total</b>		<b>R\$596.600,00</b>

**Fonte: orçamento de empresas fornecedoras de equipamentos para usinas de reciclagem**

Podemos observar que o investimento atenderia o início das atividades contando com a capacidade operacional dos equipamentos, para uma produção de até 50 toneladas/dia, de material inorgânico, seco.

O custo da coleta é externo, unidade de coleta de tratamento dos RSU, e não será considerado. Consideramos o transporte da unidade apenas um caminhão para possíveis agendamentos para retirada do material a ser reaproveitado. Pois o projeto prevê ainda a entrega voluntária dos RSU. A adoção de tecnologia simples nas usinas permite racionalização de custos e manutenção de atividade produtiva, garantindo empregos para a atual população de catadores. O módulo mínimo será uma unidade de coleta e tratamento de RSU com capacidade para processar 25 até 50 toneladas diárias de resíduos.

#### **6.4.3. Requisitos para Operacionalização da unidade de coleta e tratamento de RSU**

Para desempenhar as atividades técnicas, operacionais e administrativas na unidade sustentável de coleta e separação de RSU, precisam ser contratados funcionários/colaboradores. Os números são de acordo com as pesquisas e entrevistas realizadas em dissertações e pesquisas

feitas em outros municípios, observando também cooperativas de reciclagem de outros municípios, para tomar como base em quantidade de funcionários, dados e valores conforme as atividades da unidade de coleta e tratamento de resíduos sólidos, gerando custos que juntamente com outros custos inerentes na operação.

**Tabela 8 – Projeções dos Custos Operacionais com o pessoal e insumos**

<b>Custos Operacionais Unitário Mensal R\$</b>		
Descrição	Quantidade	Investimentos
Mão-de-obra (operacional)	10	R\$19.000,00
Mão-de-obra (Administrativo)	1	R\$3.000,00
Secretaria	1	R\$2.400,00
Energia elétrica		R\$2.500,00
Água		R\$80,00
Combustível		R\$14.000,00
Total		R\$ 40.980,00

**Fonte: Secretaria Municipal de Planejamento do município de Alfenas 2016.**

**Tabela 9 - Projeções dos Custos totais para implantação da unidade**

Descrição	Investimentos
Projeção de investimentos em Construção Civil	R\$ 383.071,59
Projeção dos investimentos em equipamentos	R\$596.600,00
Projeções dos Custos Operacionais com o pessoal e insumos	R\$ 40.980,00
Total	R\$1.020.651,59

---

**Fonte: informações coletadas pelo autor. Secretaria Municipal de Planejamento do município de Alfenas 2016.**

### **6.5. Tomada de Decisão da Melhor Destinação do RSU**

A implantação do sistema é justificada pelas externalidades positivas decorrentes do ganho ambiental e redução dos custos de manutenção na gestão de RSU, e ainda gerando ganho pelo aproveitamento dos resíduos recicláveis. Entretanto, há restrições importantes para essa implantação; um deles são os custos orçamentários necessários para a implantação e a manutenção da unidade de coleta e tratamento dos resíduos. Outra dificuldade é o fato de em muitos municípios não existir uma cultura ambiental forte o bastante para que se promova a implantação do sistema. Em suma, há uma série de circunstâncias que dificultam a implantação e a manutenção da unidade de coleta e tratamento de RSU e que precisam ser confrontados com os benefícios que esse sistema pode gerar (NARDIN; PROCHNIK; CARVALHO, 2002).

Observamos que o investimento inicial gira em torno de R\$979.671,59, pois a projeção dos custos operacionais de pessoal e insumo. Destes, R\$40.980,00, seria com o início da atividade e, assim, se tornaria um custo de manutenção do projeto. Neste caso o mesmo irá gerar receita com a vendas dos materiais. E a coleta e separação dos RSU geraria receita para unidade.

### **6.6. TIR do investimento**

Ao propormos uma análise financeira devemos observar as possíveis reduções dos custos que o projeto proporcionará. Partimos da caracterização dos resíduos urbanos de Alfenas, sendo que podemos perceber que 40% de seus resíduos são possivelmente sólidos, inorgânicos reaproveitados pela reciclagem.

**Tabela 10 – Valores que poderiam ter sido pagos se tirássemos 40% de RSU**

RSU					
Ano	Quantidade/mês	-40%	Valor/mês	Custos/mês	Custo /Ano
2012	1.400	840	218,90	183.846,00	2.206.512,00
2013	1.608	965	220,28	212.570,20	2.550.842,40
2014	1.623	974	224,80	218.955,20	2.627.462,40
2015	1.640	984	232,18	228.465,12	2.743.512,24
2016	1.648	989	232,18	229.626,02	2.755.512,24
2017	1.650	990	276,33	273,566,70	3.282.800,40

**Fonte: Prefeitura Municipal de Alfenas e Alfenas ambiental 2016/2017. Tabela elaborada pelo autor.**

Neste sentido, ao retirar 40% dos resíduos sólidos urbanos observamos os valores de coleta e tratamento destes reduzirem. Observe a redução dos custos anuais se possuíssemos uma unidade de coleta e tratamento de RSU a tabela seguinte:

**Tabela 11 – Redução dos custos sem RSU**

Ano	RU indiferente	RU sem RS	Redução dos custos /anuais
2012	3.677.520,00	2.206.512,00	1.471.008,00
2013	4.250.522,88	2.550.842,40	1.699.680,48
2014	4.337.740,80	2.627.462,40	1.710.278,40
2015	4.569,302,40	2.743.512,24	1.825.790,44
2016	4.591.591,68	2.755.512,24	1.836.079,44

2017/8    5.471.334,00    3.282.800,40    2.188.533,60

**Fonte: Prefeitura Municipal de Alfenas e Alfenas ambiental 2016/2017. Tabela elaborada pelo autor.**

**Tabela 12 – Custos e Reduções**

Ano	Projeto	RU	Total de custos	Redução de Custos
2018	R\$1.020.651,59	R\$5.471.334,00	R\$6.491.985,59	0
2019	0	R\$3.282.800,40	R\$3.282.800,40	2.118.533,59

**Fonte: Prefeitura Municipal de Alfenas e Alfenas ambiental 2016/2017. Tabela elaborada pelo autor.**

Nesta visão temos um dado simples de redução de despesas, sendo suficiente para cobrir o investimento da implantação da unidade sustentável de coleta e separação de RSU. Porém somente com a TIT e VPL podemos observar a real viabilidade ou não de um projeto. Com relação ao tamanho e as economias ou de redução de custos, as escalas de produção estão relacionadas ao tamanho do empreendimento (MACULAN; MARTINS, 2016).

Variando, contudo, em cada alternativa, constituem um condicionante maior ou menor ao dimensionamento adequado da capacidade de produção, no tempo. Em outras palavras, sendo mais flexível, a tecnologia condiciona menos rigidamente a definição do tamanho, com isso permitindo uma programação da expansão do projeto ajustada à expansão da demanda, com redução da capacidade ociosa e conseqüente redução dos custos fixos (POMERANZ, 1988). A análise de viabilidade econômica, a qual compreende, objeto de estudo da dissertação, permite analisar o plano financeiro que apresenta os cálculos iniciais, relacionados com o investimento inicial, receita bruta, ou redução de custos e despesas. Em seguida, se realizou as análises do futuro investimento. Nestas análises foram abordadas diversas situações, como o investimento em situação de certeza (TIR taxa interna de retorno, VPL valor presente líquido, TMA taxa mínima de atratividade) (MACULAN; MARTINS, 2016).

As análises referentes ao investimento em situação de certeza utilizaram as variáveis relacionadas à taxa interna de retorno (TIR); ao valor presente líquido (VPL) e taxa mínima de atratividade (TMA) (MACULAN; MARTINS, 2016).

O primeiro estabelece uma distribuição de probabilidades do retorno do investimento, a partir de um intervalo de variação. A segunda permite verificar os parâmetros da distribuição do valor presente líquido, sendo possível estabelecer a distribuição de probabilidades para cada fluxo de caixa (MACULAN; MARTINS, 2016)

Valor Presente Líquido (VPL) é o fluxo de caixa do projeto de investimento. A soma algébrica de todos os recebimentos e pagamentos com base na taxa de desconto ou redução de custos como recebimento.

Sendo “P” o custo do projeto, “i” a taxa de juros e “n” o tempo de desconto do último fluxo de caixa. Taxa Interna de Retorno (TIR) é a taxa necessária para igualar o valor do investimento com seus respectivos valores futuros.

O valor presente líquido para fluxos de caixa uniformes, pode ser calculado por meio da seguinte fórmula, em que  $t$  é a quantidade de tempo (geralmente em anos) que o dinheiro foi investido no projeto (começa no ano 1 que é quando há efetivamente o primeiro influxo de dinheiro),  $n$  a duração total do projeto (no caso acima 5 anos),  $i$  o custo do capital e  $FC$  o fluxo de caixa naquele período.

$$VPL = \sum_{t=1}^n \frac{FC_t}{(1+i)^t}$$

Se a saída do caixa é apenas o investimento inicial, a fórmula pode ser escrita desta maneira: Em que  $FC_j$  representa os valores dos fluxos de caixa de ordem "j", sendo  $j = 1, 2, 3, \dots, n$ ;  $FC_0$  representa o fluxo de caixa inicial e "i" a taxa de juro da operação financeira ou a taxa interna de retorno do projeto de investimentos.

$$VPL = \sum_{j=1}^n \frac{R_j - C_j}{(1+i)^t} - I = 0$$

Para fluxos de caixa uniformes ou não, podemos utilizar a fórmula abaixo:

$$VPL = FC_1 + \frac{FC_2}{(1+i)^{j+1}} + \frac{FC_3}{(1+i)^{j+2}} + \dots + \frac{FC_6}{(1+i)^{j+5}}$$

A Taxa Interna de Retorno é a taxa de desconto que iguala o valor atual líquido dos fluxos de caixa de um projeto a zero. Em outras palavras, a taxa que com o valor atual das entradas seja igual ao valor atual das saídas.

TMA é a taxa necessária para igualar o valor do investimento (valor presente) com os seus respectivos retornos futuros ou saldos de caixa. Sendo usada em análise de um investimento, significa a taxa de retorno de um projeto. Neste foi de 15% anual.

**Tabela 13: TIR DO PROJETO**

Ano	Projeto	Redução de custo
2018	-R\$1.020.651,59	0
2019		+R\$2.118.533,59

**TIR 114% no primeiro ano**

**Tabela 14: TIR e VPL DO PROJETO A TMA 15%a.a**

Ano	Projeto/RU	Redução do Custo com o projeto
2018	-R\$6.491.985,59	
2019		+R\$2.118.533,59
2020		+R\$2.118.533,59
2021		+R\$2.118.533,59
2022		+R\$2.118.533,59

2023 +R\$2.118.533,59

---

**TIR DE 20% em cinco anos**

---

**VPL R\$ 844.318,47 cinco anos, a uma TMA 15%**

---

Fonte: Análise do investimento em situação de incerteza

## **7. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

De acordo com a análise da viabilidade econômica, a implantação de uma unidade sustentável de coleta e separação de resíduos sólidos urbanos no município de Alfenas, concluiu-se que nos padrões determinados pelos índices econômicos adotados, o projeto é viável, pois a taxa interna de retorno é superior à taxa mínima de atratividade imposta por um investimento de baixo risco, e o valor líquido é favorável, pois indica uma redução de custo superior ao investimento já no primeiro ano.

E, em cinco anos, o investimento inicial com os custos de coleta e tratamento, geraria uma receita de R\$ 844.318,47 (oitocentos e quarenta e quatro mil e trezentos e dezoito reais e quarenta e sete centavos), em resumo, a viabilidade do projeto dá-se por: A TIR do investimento é superior a TMA em vigor ( $20\% > 15\%$ ). O VPL do investimento indica um valor R\$844.318,47.

A viabilidade do projeto é demonstrada principalmente pelo fato da redução de custos com a coleta e tratamento do RSU. Além da rentabilidade econômica, a redução de custos a viabilidade ambiental do projeto, bem como a criação de uma cadeia produtiva, pois envolve a reciclagem de produtos que estariam à margem da economia e da educação ambiental.

## REFERÊNCIAS

ABRAMOVAY, R.; Muito além da economia verde / Ricardo Abramovay. –Paulo: Ed. Abril, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. Resíduos sólidos – Classificação; NBR 10004. São Paulo: ABNT., 63p. 1987.

BARBOSA, L. T.;Gerenciamento de resíduos sólidos urbanos no norte de minas gerais: estudo relativo à implantação de unidades de reciclagem e compostagem a partir de 1997. Dissertação (Mestrado em saneamento, meio ambiente e recursos hídricos) - Universidade Federal de Minas Gerais Belo Horizonte, 2004.

BELTRAME, T. F.; Diagnóstico dos resíduos gerados e viabilidade de implantação da coleta seletiva em um município do rio grande do sul. In: Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental Goiânia/GO,3., IBEAS – Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais, 2012.

BUENO, D. C. F.; Contribuição aos estudos para seleção de áreas para construção de aterros sanitários. In: IX Fórum Ambiental da Alta Paulista, v. 9, n. 11, pp. 431-451., 2013.

COSTA, L. T.; MAGALHÃES, F.; CARMO, D. F; et al.; Caracterização e percepção ambiental dos resíduos sólidos urbanos nas diferentes classes sociais no município de Alfenas – MG. Revista em Agronegócios e Meio Ambiente, v.5 Edição Especial, p. 25-49, out. 2012.

FAGUNDES, D. C.; Gerenciamento de resíduos sólidos urbanos em Tarumã e Teodoro Sampaio – SP. Dissertação (Mestrado em Geografia) Faculdade de Ciências e Tecnologia/UNESP/Presidente Prudente/SP São José dos Campos/SP, 2008.

Gonçalves, M. Q. M. A.; Formalidade e informalidade nos modelos de gestão de rsu em áreas urbanas: a grande Lisboa e o pontal de Paranapanema/S.Paulo em análise.

FUÃO, F. F.; Unidades de triagem de lixo: reciclagem para a vida. Schaan, Fernanda (coord); Raimann, Michele; Melo, Bruno E.; Bernadeli, Camila; Kuh,Camila R.A.(bolsistas CNPQ - PROPESQ - UFRGS).

FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE - FEAM. Orientações técnicas para a operação de usina de triagem e compostagem do lixo. Belo Horizonte, 2005

IBAM, 2001. GRAY, K. R. et al., GOVERNO FEDERAL. Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos / José Henrique Penido Monteiro.[et al.]; coordenação técnica Victor Zular Zveibil. Rio de Janeiro: 1971.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA - IPEA - Boletim regional, urbano e ambiental / Diretoria de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais. – n.1 (dez. 2008) – Brasília, 2008

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA – IPEA. Diagnóstico dos Resíduos Sólidos Urbanos, 2012.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS - IPT. Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado. São Paulo: IPT/CEMPRE, 370p., 2000.

KAJINO, L. K.; Estudo de viabilidade de implantação, operação e monitoramento de aterros sanitários: uma abordagem econômica. Dissertação (Mestrado em Engenharia Industrial)- Faculdade de Engenharia da UNESP – Campus de Bauru. Bauru – SP, 2005.

MACULAN, L.; MARTINS, M. Análise de viabilidade econômica na implantação de um centro de reciclagem de resíduos no município de Passo Fundo, Disponível em: <<http://ensur2008.paginas.ufsc.br/files/2015/09/Análise-de-viabilidade-econômica-reciclagem.pdf>> RS. n. Abril, 2016.

MACULAN, L.; MARTINS, M. Análise de viabilidade econômica na implantação de um centro de reciclagem de resíduos no município de Passo Fundo,. Disponível em: <<http://ensur2008.paginas.ufsc.br/files/2015/09/Análise-de-viabilidade-econômica-reciclagem.pdf>>. RS. n. Abril, 2016.

MARCHEZETTI, Ana Lúcia; Kaviski,Eloy; Braga, Maria.C.B. Aplicação do método AHP para a hierarquização das alternativas de tratamento de resíduos sólidos domiciliares. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 11, n. 2, p. 173-187, abr./jun. 2011.

MARTINS, C. H. B. Trabalhadores na Reciclagem do Lixo: Dinâmicas Econômicas, Sócio-ambientais e Políticas na Perspectiva de Empoderamento. p. 211, 2003.

MARTINS, C. H. B. Trabalhadores na Reciclagem do Lixo: Dinâmicas Econômicas, Sócio-ambientais e Políticas na Perspectiva de Empoderamento. p. 211, 2003.

MELO, V. S. Requisitos Para a Implantação De Uma Usina De Triagem E Compostagem No Município De Telêmaco Borba-Pr E Compostagem No Município De Telêmaco Borba-Pr. 2011.

MELO, V. S. Requisitos Para a Implantação De Uma Usina De Triagem E Compostagem No Município De Telêmaco Borba-Pr E Compostagem No Município De Telêmaco Borba-Pr. 2011.

MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DO PARANÁ. Unidades de Triagem e Compostagem de Resíduos Sólidos Urbanos. Apostila para a gestão de municipal de resíduos sólidos urbanos. Coordenador do CAOPMA Procurador de Justiça Saint-Clair Honorato Santos; REALIZAÇÃO Centro de Apoio Operacional às Promotorias de Proteção ao Meio Ambiente – CAOPMA CURITIBA, Outubro, 2012.

NARDIN, M.; PROCHNIK, M.; CARVALHO, M. E. DE. Usinas de Reciclagem de Lixo: Aspectos Sociais e Viabilidade Econômica. *BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. BNDES, um banco de idéias*, Disponível em: <[http://www.bndespar.com.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes\\_pt/Galerias/Arquivos/onhecimento/livro\\_ideias/livro-10.pdf](http://www.bndespar.com.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/onhecimento/livro_ideias/livro-10.pdf)>. v. 50, p. 273–289, 2002.

NARDIN, M.; PROCHNIK, M.; CARVALHO, M. E. DE. Usinas de Reciclagem de Lixo: Aspectos Sociais e Viabilidade Econômica. *BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. BNDES, um banco de idéias*, Disponível em: <[http://www.bndespar.com.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes\\_pt/Galerias/Arquivos/onhecimento/livro\\_ideias/livro-10.pdf](http://www.bndespar.com.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/onhecimento/livro_ideias/livro-10.pdf)>. v. 50, p. 273–289, 2002.

Nauro, Mauro Kenji. O estudo do consorcio entre municípios de pequeno porte para disposição final de resíduos sólidos urbanos utilizando sistema de informações geográficas / Mauro Kenji Naruo, São Carlos, 2003.

ORNELAS, Adílio R. Aplicação de métodos de análise espacial na gestão dos resíduos sólidos urbanos. Dissertação (Mestrado em análise e modelagem de sistemas ambientais) Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte Minas Gerais – Brasil. PÓLIS. Publicação Pólis nº 31, 1998. Coleta seletiva de lixo reciclando materiais, reciclando valores, 2011

R A E Ambiental. Da política tradicional de tratamento do lixo à política de gestão de resíduos sólidos. As novas prioridades. Jacques Demajorovic Revista de Administração de Empresas São Paulo, v. 35, n.3, p. 88-93 Mai./Jun. 1995

Relatório: Estado da arte do tratamento térmico de resíduos sólidos urbanos com geração de energia elétrica / Engebio; Fundação Estadual do Meio Ambiente. --- Belo Horizonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente. 294v

SILVA, Enedina M. T.; Donel, Flavia; Wollmann, Ana R.; Cuellar, Jorge O. Planejamento como instrumento de implementação da coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos. In: Encontro Nac. de Eng. de Produção, 23., Ouro Preto, MG, Brasil, 2003.

SILVA, Diva M. R. Aplicação do Método AHP para Avaliação de Projetos Industriais. Dissertação (Mestrado Engenharia Industrial) - PUC-Rio, 2007.

SILVEIRA, R. C. E.; PHILIPPI, L. S. Consórcios Públicos: uma alternativa viável para a gestão regionalizada de resíduos sólidos urbanos. In: Revista de Desenvolvimento Regional (REDES). Disponível em: <http://online.unisc.br/seer/index.php/redes/index>. Acesso em: 01/10/2010. v. 13, n. 1, p. 205, Santa Cruz do Sul, - 224, jan./abr, 2008.

SUZUKI, J. A. N.; GOMES, J. Consórcios intermunicipais para a destinação de RSU em aterros regionais: estudo prospectivo para os municípios no Estado do Paraná 2009. **In: Revista de Engenharia Sanitária Ambiental**. v.14 n.2 abr/jun, 2009.

A gestão integrada de resíduos sólidos urbanos - perspectiva ambiental e económicoenergética  
Jaime Filipe Borges Puna\* e Bráulio dos Santos Baptista Departamento de Engenharia Química, Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, R. Cons. Emídio Navarro, 1, 1950-062 Lisboa – Portugal Recebido em 29/1/07; aceito em 27/7/07; publicado na web em 19/3/08.  
Disponível em: <http://www12.senado.leg.br/emdiscussao/edicoes/residuos-solidos/mundo-rumo-a-4-bilhoes-de-toneladas-por-ano/como-alguns-paises-tratam-seus-residuos>

A Limpeza Urbana Através dos Tempos. Disponível em:  
<http://www.ecycle.com.br/component/content/article/35-atitude/2400-pesquisa-mede-dados-sobre-consumo-consciente-519-nao-separam-lixo-para-reciclagem.html>

Manual para elaboração do plano de gestão integrada de resíduos sólidos dos consórcios públicos, Política nacional e RSU.

