



**FACULDADE DE EDUCAÇÃO E MEIO AMBIENTE**

**LETÍCIA BRENDA SANTOS NORBERTO**

**ESTUDO COMPARATIVO SOBRE O  
GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E  
RECICLAGEM ENTRE OS MUNICÍPIOS DE  
ARIQUEMES E RIO CRESPO – RO.**

ARIQUEMES-RO

2015

**LETÍCIA BRENDA SANTOS NORBERTO**

**ESTUDO COMPARATIVO SOBRE O  
GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E  
RECICLAGEM ENTRE OS MUNICÍPIOS DE  
ARIQUEMES E RIO CRESPO – RO.**

Monografia apresentado ao Curso de  
Tecnologia em Gestão Ambiental da  
Faculdade de Educação e Meio Ambiente –  
FAEMA, como requisito para obtenção do  
grau de Tecnólogo em Gestão Ambiental.  
Profº Orientador: Jose Ribeiro De Oliveira

ARIQUEMES-RO

2015

**LETÍCIA BRENDA SANTOS NORBERTO**

**ESTUDO COMPARATIVO SOBRE O  
GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E  
RECICLAGEM ENTRE OS MUNICÍPIOS DE  
ARIQUEMES E RIO CRESPO – RO.**

Monografia apresentado ao Curso de  
Tecnologia em Gestão Ambiental da  
Faculdade de Educação e Meio Ambiente –  
FAEMA, como requisito para obtenção do  
grau de Tecnólogo em Gestão Ambiental.

**COMISSÃO EXAMINADORA**

---

Prof°. Orientador Ms. José Ribeiro de Oliveira  
FAEMA- FACULDADES DE EDUCAÇÃO E MEIO AMBIENTE

---

Prof. Esp. André  
FAEMA- FACULDADES DE EDUCAÇÃO E MEIO AMBIENTE

---

Prof. Esp. Fabrício Pantano  
FAEMA- FACULDADES DE EDUCAÇÃO E MEIO AMBIENTE

Ariquemes-RO, 26 de Novembro de 2015.

Deus por sua infinita grandeza! A minha família, pelo apoio em todos os momentos da minha vida.

## AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me dado forças para realização deste trabalho aos meus pais Antônio Marcos Norberto Da Silva e Cleonice Silva Santos Norberto que apostaram no meu potencial e que sempre me incentivaram e por serem um bem precioso que tenho ,ao carinho em especial do meu irmão Agenor .

Ao meu esposo Lucimar Costa De Sales por fazer parte da minha vida, agradeço pelo seu companheirismo e ao todo incentivo dado.

Ao meu orientador Jose Ribeiro de Oliveira pelo seu esforço e dedicação em todas as fases deste trabalho.

Aos meus colegas que me acompanharão nessa jornada e por me ajudarem para a realização do mesmo, Rodrigo Matos e Soraya Matos.

A instituição e seu corpo docente, pelas portas que se abriram para adquirimos novos conhecimento e por me fazer enxerga um novo horizonte em minha vida.

O senhor é meu pastor e nada me faltará.

Salmo 23

## RESUMO

As alterações no estilo de vida e nos modos de produção, decorrentes da revolução tecnológica e o crescimento populacional demasiado, somando-se a conseqüente urbanização tem afetando os modos de produção e consumo da população. Em decorrência direta desses processos, tem ocorrido um aumento na produção de resíduos sólidos, tanto em quantidade como em diversidade, principalmente nos centros urbanos. Este estudo compara a gestão de resíduos sólidos urbanos de duas cidades do Estado de Rondônia, localizadas no vale do Jamari, sendo os municípios de Ariquemes e Rio Crespo. Seu objetivo é determinar, através de análise do Plano de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos, em que medida a gestão dos resíduos sólidos urbanos dessas cidades contribuem para a melhoria ambiental e social de suas populações. Observou-se que há uma diferença muito grande em relação a densidade demográfica dos dois municípios e que o município de Ariquemes tem tentado implantar a PNRS- política nacional resíduos sólidos , instituída pela lei 12.305/2010. Entretanto, o município de Rio Crespo ainda não implantou. Observa-se que é importante o gerenciamento adequado dos resíduos sólidos urbanos, pois evita a proliferação de vetores e doenças bem como contaminação do meio ambiente e há possibilidade de um melhor reaproveitamento através da reciclagem.

**Palavras-chave:** Crescimento populacional, Resíduos sólidos, Plano de gerenciamento.

## **ABSTRACT**

Changes in lifestyle and in the modes of production, resulting from the technological revolution and population growth too, adding to the consequent urbanization is affecting the modes of production and consumption of the population. As a direct result of these processes, there has been an increase in the production of solid waste, both in quantity and diversity, particularly in urban centers. This study compares the management of municipal solid waste in two cities in the state of Rondonia, located in Jamari valley, and the municipalities of Ariquemes and Rio Crespo. Your goal is to determine, through analysis of the Solid Waste Management Plan, to what extent the management of municipal solid waste in these cities contribute to environmental and social improvement of their populations. It was observed that there is a big difference from the population density of the two municipalities and the city of Ariquemes has tried to implement the PNRS established by Law 12,305/2010. However, the Rio Crespo municipality has not yet implemented. It is observed that it is important to proper management of urban solid waste, because it avoids the proliferation of vectors and diseases as well as contamination of the environment and there is a better possibility to reuse through recycling.

**Keywords:** Population growth, solid waste, management plan.



## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Esquema ilustrativo de um lixão	18
<b>Figura 2 :</b> Esquema de aterro controlado	19
<b>Figura 3:</b> Esquema ilustrativo de um aterro sanitário	20
<b>Figura 4 :</b> Imagem ilustrativa de uma compostagem	22
<b>Figura 5:</b> Imagem ilustrativa de ciclo de vida	23

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<b>ABNT</b>	Associação Brasileira de Normas Técnicas
<b>CISAN</b>	Consórcio Intermunicipal de Saneamento da Região Central de Rondônia
<b>CONAMA</b>	Conselho Nacional do Meio Ambiente
<b>EEA</b>	European Environment Agency
<b>FAEMA</b>	Faculdade de educação e meio ambiente
<b>IBGE</b>	Instituto brasileiro de geografia e estatística
<b>IPT</b>	Instituto de pesquisas tecnológicas do estado de São Paulo
<b>NBR</b>	Norma brasileira de resíduos
<b>PNRS</b>	Política Nacional de Resíduos Sólidos
<b>RO</b>	Rondônia

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	11
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	13
2.1 OBJETIVOS GERAIS .....	13
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICO.....	13
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	14
<b>4 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	15
4.1 RESÍDUOS SÓLIDO.....	15
4.2.1 CLASSIFICAÇÃO QUANTO A NATUREZA OU ORIGEM .....	16
4.2.2 CLASSIFICAÇÃO SEGUNDO OS RISCOS DE CONTAMINAÇÃO AO MEIO AMBIENTE .....	17
4.3 DESTINAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS .....	17
4.3.1 LIXÃO .....	17
4.3.2 ATERRO CONTROLADO .....	18
4.3.3 ATERRO SANITÁRIO .....	19
4.4 COLETA E TRANSPORTE .....	20
4.5 TIPOS DE TRATAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS .....	20
4.5.1 COMPOSTAGEM .....	20
4.5.2 RECICLAGEM .....	21
4.5.3 INCINERAÇÃO.....	21
4.6 CICLO DE VIDA .....	22
4.7 PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS .....	23
4.8 ANÁLISE COMPARATIVO DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU) DE ARIQUEMES E RIO CRESPO.....	24
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	27
<b>REFÊRENCIAS</b> .....	28

## INTRODUÇÃO

O crescimento populacional demasiado é conseqüentemente a urbanização e a revolução tecnológica vêm sendo acompanhados por alterações no estilo de vida e nos modos de produção e consumo da população. Em decorrência direta desses processos, tem ocorrido um aumento na produção de resíduos sólidos, tanto em quantidade como em diversidade, principalmente nos grandes centros urbanos.

Além do acréscimo na quantidade, os resíduos produzidos atualmente passaram a abrigar em sua composição elementos sintéticos e perigosos aos ecossistemas e à saúde humana, em virtude das novas tecnologias incorporadas ao cotidiano. (VELLOSO, 1995; FERREIRA et al, 2001).

Esse maior contingente populacional vive em áreas urbanas, resultando em utilização dos recursos naturais, podendo ocorrer tanto em utilização para produção e consumo, como pelos danos decorrentes do retorno dos resíduos a natureza sendo o homem o fator dessa ação. (KREMER2007).

Este mesmo autor comenta sobre o estilo de vida atual:

Outro aspecto que podemos citar são os poderes econômicos e culturais se associam a questão demográfica para acelerar o ritmo de degradação dos recursos ambientais. Os atos de consumir e descartar ocorrem rápida e sucessivamente, pois sempre há algo mais novo. (KREMER, p.323, 2007).

Resíduos sólidos são representados como materiais descartados pelas atividades humanas. Segundo MONTEIRO et al (2001), no entanto, destacam que o conceito de lixo como inservível deve ser relativizado, pois o que não tem valor para uns, pode se tornar matéria prima para outro processo.

A disposição dos resíduos sólidos urbanos em ruas, terrenos baldios, rios, lagos, e em lixões sem nenhum tipo de classificação o tratamento sem nenhum custo, levando a ocorrer degradação.

Os danos ambientais decorrentes dessa disposição final dos RSU (resíduos sólidos urbanos) caracterizam-se tanto pela degradação ambiental e urbana, devido ao acelerado processo de assoreamento de rios, córregos, represas, advindos do lançamento de detritos, lixo ou entulho de obras de construção, poluindo os recursos hídricos em geral, até prejuízos ao saneamento ambiental, lesão ao ecossistema natural, social e econômico de uma comunidade urbana. (GUERRA E CUNHA, 2001).

Diariamente, são coletadas no Brasil entre 180 e 250 mil toneladas de resíduos sólidos urbanos (IBGE, 2010). Isso significa que em qualquer cidade há geração de resíduo, incluindo grandes e pequenos centros. Apesar das grandes diferenças regionais, a produção de resíduos tem crescido em todas as regiões e estados brasileiros. A geração média de resíduos sólidos urbanos é próxima de 1 Kg por habitante/dia no país, padrão já similar ao de alguns países da União Europeia (EEA, 2008).

De acordo com Cempre (1999), o acondicionamento dos resíduos sólidos urbanos é de responsabilidade do gerador, mas a coleta, o transporte e a disposição final dos resíduos sólidos para áreas de tratamento são ações do serviço público, de grande importância e viabilidade para a população, pois impede a proliferação de agentes transmissores de doenças que vão em busca de alimentos nesses resíduos.

Diante desse quadro a única forma de se dar destino final adequado aos resíduos sólidos é através de aterros, sejam eles sanitários ou aterros controlados, com lixo triturado ou compactados. Todos os demais processos classificados como de destinação final (usinas de reciclagem, de compostagem e de incineração) são na realidade, processos de tratamento ou beneficiamento do lixo, e não necessitam de um aterro para a disposição de seus rejeitos. (MONTEIRO et al, 2001).

Este estudo compara o plano de gerenciamento de resíduos sólidos urbanos e processos de reciclagem de dois municípios do estado de Rondônia, Ariquemes que possui uma área de 4.427 km<sup>2</sup>, localizado na porção centro-norte do estado, a 203 quilômetros de Porto Velho e Rio Crespo situado a 28 km ao Norte-Leste do município de Ariquemes e possui 1.717,6 km<sup>2</sup>. O objetivo da pesquisa é determinar em que medida a estrutura e organização da gestão de resíduos sólidos urbanos (RSU) e processos de reciclagem dessas cidades contribui para a melhoria ambiental e social das suas populações.

## **2.OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVOS GERAIS**

Comparar o plano gerenciamento dos resíduos sólidos dos municípios de Ariquemes e Rio Crespo RO.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Descrever a importância da destinação final de resíduos sólidos gerados.
- Demonstrar as vantagens que este estudo traz para a população do vale do Jamari e para o meio ambiente.
- Analisar o destino final dos resíduos gerados dos respectivos municípios.

### 3. METODOLOGIA

O presente estudo trata-se de uma revisão bibliográfica, através de busca realizada através de pesquisas online através do Google Acadêmico, *Scielo*, livros, revistas e leis sobre descarte de resíduos sólidos, bem como o plano de gerenciamento dos municípios de Ariquemes e Rio Crespo.

Esse estudo é considerado como um método comparativo, pois realiza comparações com finalidade de verificar semelhanças e explicar divergências. O método comparativo é utilizado tanto para comparações de grupos no presente, no passado, ou entre os existentes e os do passado, permitindo analisar o dado concreto, deduzindo do mesmo os elementos constantes abstratos e gerais. (LAKATOS, 1981).

## 4. REVISÃO DE LITERATURA

### 4.1 RESÍDUOS SÓLIDOS

De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT)- NBR Norma Brasileira 10.004 de 2004, resíduo sólido é todo resíduo que, nos estados sólidos e semi-sólidos, resulta de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição.

Tchobanoglous (1977) afirma que as atividades gerenciais ligadas aos resíduos sólidos podem ser agrupadas em seis elementos funcionais, que são geração, coleta, acondicionamento, processamento, recuperação e disposição final. Ainda de acordo com o mesmo autor, a geração dos resíduos a quantidade de resíduos produzida por uma população é bastante variável e dependem de uma série de fatores, como renda, época do ano, modo de vida, movimento da população nos períodos de férias e fins de semana e novos métodos de acondicionamento de mercadorias, com a tendência mais recente de utilização de embalagens não retornáveis.

### 4.2 CLASSIFICAÇÕES DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

Os resíduos sólidos podem ser caracterizados por sua fonte, seu uso original (por exemplo, como vidro ou plástico), risco por composição física ou química principal. Os resíduos que espalham doenças são denominados resíduos putrescível, ou seja, passível de apodrecer. Eles podem espalhar doenças diretamente (como no caso de fraldas sujas), ou indiretamente proporcionando uma fonte de alimento para vetores de doenças (PNRS, 2010).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) foi instituída pela lei nº 12.305/2010, 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. A mesma classifica-os quanto à origem, como domiciliares, limpeza urbana, comerciais, entre outros, e quando a periculosidade, como perigosos e não perigosos (PNRS, 2010). A ABNT através da NBR 10.004/04 também classifica os resíduos sólidos quanto a periculosidade,



definindo características específicas e categorias de acordo com as classes perigosas, não-inertes e inertes.

#### 4.2.1 CLASSIFICAÇÃO QUANTO À NATUREZA OU ORIGEM

A Política Nacional dos Resíduos Sólidos classifica os resíduos quanto à natureza ou origem conforme especificidades abaixo.

- Lixo domiciliar é aquele originado na vida diária das residências, constituídos por restos de alimentos, produtos deteriorados, jornais e revistas, garrafas e embalagens, papel higiênico e fralda descartáveis e ainda uma infinidade de itens doméstico.
- Lixo comercial é aquele originado nos estabelecimentos comerciais e de serviços, tais como supermercados, bancos, lojas, bares, restaurantes. O lixo destes estabelecimentos tem um forte componente de papel, plástico, embalagens diversas, material de asseio tais como papéis toalha, papel higiênico, etc.
- Lixo público são aqueles originados dos serviços de limpeza urbana, incluídos os resíduos e varrição das vias públicas, limpeza de praias, de galerias, córregos e terrenos baldios, podas de árvores, etc. Incluindo-se ainda a limpeza de locais de feiras livres ou eventos públicos.
- Lixo hospitalar constituem os resíduos sépticos os que contem ou potencialmente podem conter germes patogênicos. São produzidos em serviços de saúde, tais como: hospitais, clínicas, laboratórios, farmácias, veterinárias, postos de saúde, etc. Este lixo é constituído de agulhas, seringas, gazes, bandagens, algodões, órgãos e tecidos removidos, meios de culturas, animais usados em teste, sangue coagulado, remédios, luvas descartáveis, filmes radiológicos, etc.
- Lixo especial é o lixo encontrado em portos, aeroportos, terminais rodoviários ou ferroviários. Constituem os resíduos sépticos, que podem conter agentes patogênicos oriundos de um quadro de endemia de outro lugar, cidade estado ou país. Estes resíduos são constituídos por material de higiene e asseio pessoal, restos de contaminação e outros.
- Lixo industrial é aquele originado nas atividades industriais, dentro dos diversos ramos produtivos existentes. O lixo industrial é bastante variado e pode estar relacionado ou não a um tipo de produto final de atividade industrial. Está representado por resíduos de cinzas, óleos, lodo, substância alcalinas ou ácidas, escórias, corrosivos, etc.
- Resíduos de Construção Civil (RCC): gerados em demolições de construção civil, reformas, reparos, escavações e preparação de terrenos para obras, entre outros;

#### 4.2.2 CLASSIFICAÇÃO SEGUNDO OS RISCOS DE CONTAMINAÇÃO AO MEIO AMBIENTE

De acordo com Mihelcic e Zimmerman (2015), quando os resíduos representam uma ameaça para o meio ambiente e até mesmo para a saúde humana eles podem ser considerados resíduos perigosos, estado categorizados em: inflamável, corrosivo, reativo, tóxico, radioativo ou patogênico.

Conforme A resolução CONAMA N° 23, de dezembro de 1996 regulamenta a importação e uso de resíduos perigosos.

Considerando os riscos reais e potenciais que a manipulação de resíduos pode acarretar a saúde e ao meio ambiente. Considerando a necessidade de controlar e em muitos casos, banir a entrada de resíduos especialmente aqueles considerados perigosos em nosso país. Para efeito dessa resolução serão adotadas as seguintes definições:

- a) resíduos perigosos- classe I: são aqueles que se enquadrem em qualquer categoria.
- b) resíduos não-Inertes – classe II: são aqueles que não se classificam como resíduos perigosos, resíduos inertes ou outros resíduos conforme definição as alíneas a, c e d, respectivamente.
- c) resíduos Inertes – classe III: são aqueles que quando submetidos a teste de solubilização conforme NBR 10.006, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados em concentrações superiores aos padrões especializados.
- d) outros resíduos: são aqueles coletados de residências ou decorrentes de incineração de resíduos domésticos.

#### 4.3 DESTINAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

Os resíduos sólidos podem ser destinados em diferentes lugares como, lixão, aterro controlado e aterro sanitário. Como já definido, resíduos sólidos são gerados a partir de atividades. Em contrapartida, lixo pode ser entendido como algo inútil, que não pode ser reaproveitado. Com isso pode-se dizer que quando se mistura todo o material descartado, temos o lixo. Quando fazemos a separação do lixo e encontramos materiais que podem ser reutilizados, temos o resíduo sólido. (SILVA e ALMEIDA, 2010).

### 4.3.1 LIXÃO

Considerada a forma mais imprópria de destinação final de resíduos sólidos, onde é definida pela descarga sobre o solo sem nenhuma medida de preservação ao meio ambiente ou a saúde pública. Quando dispostos inadequadamente proliferam vetores de doenças (moscas, mosquitos, baratas, ratos), exalam odores, gases tóxicos, fumaças ou material particulado. Nos lixões ocorre descontrole quanto aos tipos de resíduos lançados no solo, sendo dispostos dejetos originados dos serviços de saúde e das indústrias, além da criação de animais e a existência de catadores que residem no local e comprometem a saúde dos mesmos (IPT, 1995).



**Figura 1:** imagen ilustrativa de um lixão

Fonte: [www.maispb.com.br](http://www.maispb.com.br)

### 4.3.2 ATERRO CONTROLADO

É um método que utiliza técnicas de engenharia para confinar resíduos, como a compactação para redução de volume. Nos aterros controlados não há impermeabilização da base, nem processos de tratamento de lixiviado ou de dispersão dos gases gerados.

Segundo Mihelcice Zimmerman(2015).

Os aterros são instalações tecnicamente avançadas com sistemas de proteção ambiental sofisticados. A proteção ambiental nos aterros ocorre por meio de uma combinação de quatro barreiras sendo elas assentamento apropriado, projeto de engenharia que seja cuidadosamente implantado durante a construção e a operação, exclusão de resíduos inapropriados e monitoramento em curto e longo prazo. (MIHELICIC E ZIMMERMAN; p.516; 2015).

A imagem ilustrativa mostrada demonstra o esquema de um aterro controlado com as principais características de controle que o diferenciam de um lixão.

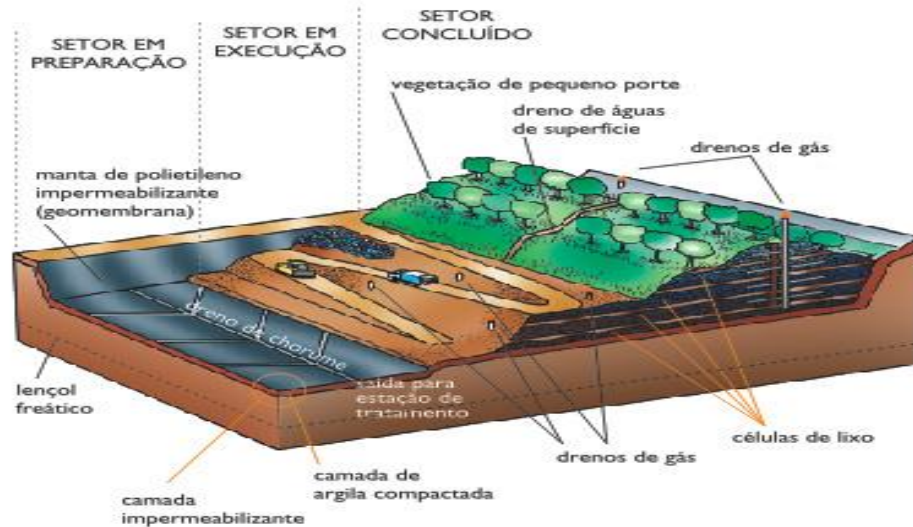


**Figura 2:** Esquema ilustrativo de um aterro controlado.

**Fonte:** SILVA, 2012.

#### 4.3.3 ATERRO SANITÁRIO

O aterro sanitário é hoje uma das formas para gerenciar a disposição final ambientalmente adequada de acordo com (BIDONE E POVINELLI, 2010). O mesmo é uma obra de engenharia que possibilita o confinamento seguro dos resíduos, evitando risco a saúde pública e minimizando os impactos ambientais negativos. Dentro do aterro, os resíduos são biodegradados em condições de anaerobiose, esse processo tem como vantagens a estabilização, ainda que em longo prazo, dos resíduos e uma ligeira diminuição no seu volume. (ASHSY, 2013).



**Figura 3:** Esquema de um aterro sanitário com suas principais características.

**Fonte:** Recicloteca, 2012.

Com relação aos aterros sanitários vale ressaltar que em seu planejamento de gestão é preciso inserir o plano de monitoramento em longo prazo. Isso se faz necessário, pois apesar do encerramento dos aterros sanitários com o fim de sua vida útil, os resíduos aterrados permanecem emitindo gases e gerando chorume ao se decompor, e dessa forma é indispensável que dentro de um período de segurança calculado em torno de 30 anos após o encerramento do aterro, o mesmo deve possuir captação de gases e chorume e seu respectivo tratamento. (SCHARFF et al., 2011).

#### 4.4 COLETA E TRANSPORTE

A coleta é o ponto chave no gerenciamento dos resíduos sólidos, é a etapa em que os resíduos são recolhidos junto ao gerador e encaminhados para a destinação final. (FILHO, 2013).

A coleta dos resíduos sólidos urbanos feita pela o município ou empresa concessionária recebe o nome de Coleta Regular. A coleta dos outros tipos recebe o nome de Coleta Especial (CEMPRE, 2000). Quando existe uma segregação previa de acordo com a constituição ou composição dos resíduos, tem-se a Coleta Seletiva (PNRS).

A segregação na fonte permite otimizar os sistemas de tratamento e disposição final. Quando se permite que resíduos perigosos seja misturado a resíduos não

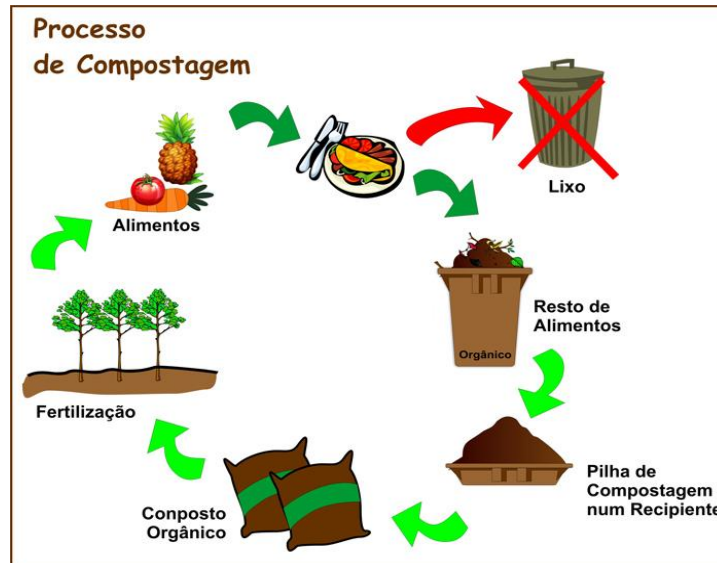
perigosos, o resultado é que a massa total de resíduos acaba sendo classificada como perigosa e deve ser tratada e disposta como tal. Sendo assim, nunca se deve misturar resíduos perigosos com resíduos comuns. (CEMPRE, 2000).

#### 4.5 TIPOS DE TRATAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

Com a destinação correta final dos resíduos podem estabelecer a redução de volume dos resíduos podendo obter a vida útil dos aterros sanitários, para isso ocorrer podem ser destacadas várias formas de operação como a implantação e operação, disponibilidade financeira das pessoas envolvidas, e também dispor das exigências das leis. Com o tratamento dos resíduos eles podem ser divididos em processos biológicos e físico-químico entre elas podem ser citadas: compostagem, reciclagem e incineração.

##### 4.5.1 COMPOSTAGEM

De acordo com Bidone e Povinelli(2010), a compostagem é um processo de tratamento biológico aeróbico que transforma resíduos orgânicos em um material estabilizado, chamado de composto ou húmus. Essa técnica pode ser usada para tratar a fração orgânica dos resíduos sólidos urbanos-RSU. A compostagem acontece da seguinte forma: a decomposição da matéria orgânica pelas bactérias e fungos gera um excedente de calor que faz com que a temperatura do canteiro suba rapidamente, atingindo a faixa ótima para o processo entre 55°C e 60°C – dentro de 12h a 24hs e for deixado ao natural ,a temperatura continuará a subir ,podendo ultrapassar os 70°C.



**Figura 4:** Imagem ilustrativa de uma compostagem

Fonte: <http://meioambiente.culturamix.com/desenvolvimento-sustentave>

#### 4.5.2 RECICLAGEM

De acordo com Ashby (2013), a reciclagem é uma forma de reaproveitar os resíduos sólidos, sendo possível ser reaproveitados para novos objetos artesanais.

A reciclagem é o reaproveitamento de resíduos em algum processo produtivo. As técnicas para o processamento de resíduos com vistas a reciclagem são normalmente específicas para cada material. Costumam envolver algum grau de fragmentação do resíduo (trituração ou moagem) para facilitar o seu transporte, armazenamento e processamento (ASHBY, 2013).

É importante que se tenha em mente que a reciclagem só faz sentido do ponto de vista econômico se o custo do produto reciclado for menor que o custo do produto feito com material novo ou se o custo da reciclagem for menor que o custo do tratamento para a disposição final. (ANDRADE, 2002).

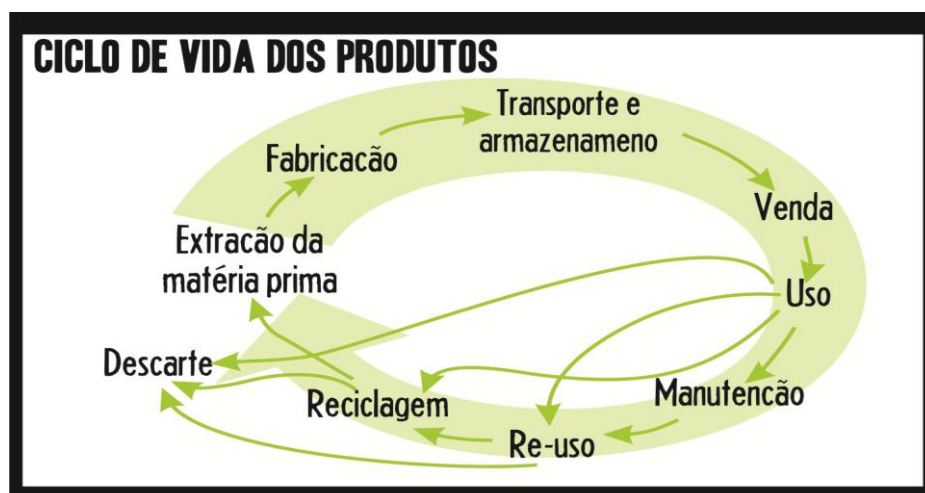
### 4.5.3 INCINERAÇÃO

De acordo com Cempre (2000), ela consiste na combustão dos resíduo sem temperatura acima de 800°C, com injeção de ar para garantir uma queima completa (conversão total da matéria orgânica em CO<sub>2</sub> e água) e um dos benefícios é a redução do volume de resíduos em média 90% em volume e 70% em massa.

É possível atribuir nos incineradores de equipamentos para recuperar parte da energia gasta, aumentando a economia no processo. No Brasil, a incineração é muito usada para tratamento de RSS, com capacidade para tratar de 58.874 toneladas por ano (ABRELPE, 2010).

### 4.6 CICLO DE VIDA

O ciclo de vida do produto, do “berço ao berço”, é uma ideia que se baseia em um modelo cíclico e sustentável conforme observado na figura 5. Na prática, substitui o modelo atual de uso e descarte do produto, conhecido como “berço ao túmulo”. É compreendido como uma série de etapas que envolvem o desenvolvimento do produto, desde a obtenção de matérias primas e insumos, o processo produtivo, o consumo, a disposição final e o retorno de materiais ao processo produtivo. (PGRS, 2014).



**Figura 5:** Ciclo de Vida do Produto.

Fonte: <http://www.konicaminolta.pt>



Observar o ciclo de vida do produto é uma forma de compreender questões de uso de materiais e produtos, podendo assim ser identificados as causas, impactos que os produtos trazem para o meio ambiente sendo eles analisados desde processo ou atividade, abrangendo matérias-primas, manufatura, transporte, distribuição, uso manutenção, reciclagem e descarte final. (PGRS, 2014).

#### 4.7 PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

O plano de gerenciamento de resíduos sólidos tem por finalidade alguns aspectos como: precaução, prevenção, desenvolvimento sustentável, responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, visão sistêmica da gestão integrada de resíduos que considera diversas vertentes como a social, ambiental, econômica, saúde pública e tecnológica, cooperação entre diferentes agentes da sociedade, como os setores públicos de várias esferas e o setor empresarial, entre outros componentes da sociedade, são os principais norteadores do Plano Nacional de Resíduos – PNRS, assim como “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”. (PNRS, 2010).

Ainda de acordo com o PNRS (2010), cabe a hierarquização dessas estratégias e função das condições legais, sociais, econômicas, culturais e tecnológicas existentes no município, assim como da especificação de cada tipo de resíduo, com a estratégia de reaproveitamento engloba as ações de reutilização e reciclagem, podendo produzir um bem de valor maior agregado.

#### 4.8 ANÁLISE COMPARATIVA DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU) DE ARIQUEMES E RIO CRESPO

Atualmente o município de Ariquemes RO possui o maior contingente populacional dos municípios integrantes do consórcio intermunicipal CISAN central, com quantitativo da ordem de uma população total de 104 mil habitantes (IBGE, 2014)

e com área territorial é de 4426,56km<sup>2</sup>, com distância da capital de 203 km, o clima é equatorial amazônico. (IBGE, 2012).

Rio Crespo possui o menor contingente populacional dos integrantes do consórcio intermunicipal CISAN central, com quantitativo da ordem de uma população total de 3.750 habitantes (IBGE, 2014), localizado a 200 km da capital apresentando clima da região equatorial amazônico. O mesmo surgiu como núcleo urbano de apoio rural ao Projeto de Assentamento Cafelândia, isto em função da boa adaptação da cafeicultura aos solos planos, profundos e bem estruturados da região. Assim, também em face da política agrícola traçada pelos Plano Regional de Gestão Associada e Integrada de Resíduos Sólidos do Consórcio Intermunicipal de Saneamento da Região Central de Rondônia – CISAN. Órgãos governamentais do Estado de Rondônia (Secretaria de Estado da Agricultura e EMATER), que identificaram naquela região o seu potencial produtor, fomentando e incentivando através de políticas públicas adequadas o cultivo do café junto às famílias assentadas pelo INCRA.

De acordo com o Plano Regional de Gestão Associada e Integrada de Resíduos Sólidos do Consórcio Intermunicipal de Saneamento da Região Central de Rondônia – CISAN, (2013), os resíduos gerados mensalmente no município de Ariquemes são divididos como os resíduos domiciliar com a geração de 1.684.5 toneladas/mês, os resíduos de varrição limpeza de logradouros públicos, resíduos de construção civil, são gerados em torno de 300,59 toneladas/mês, resíduos de madeira 76.75 toneladas/mês, por fim são geradas 10,20 toneladas/mês de resíduos de saúde. O aterro sanitário de Ariquemes recebe aproximadamente 2.146.5 toneladas de resíduo sólido/mês.

No que tange a coleta de resíduos sólidos domiciliares, a prefeitura municipal de Ariquemes, atende, na área central e comercial da cidade, cerca de 8.000 pessoas diariamente, sendo esta, uma população flutuante, que na sua grande maioria reside nos bairros e trabalham durante o dia nesta região.

Em complemento ao exposto, vale dizer que quanto ao atendimento da coleta domiciliar nas regiões periféricas da cidade, o serviço contempla cerca de 76.525 pessoas, sendo este, realizado duas a três vezes por semana.

A coleta e transporte de resíduos domiciliares de Ariquemes é realizada por empresa contratada, especialmente contratada para este fim e destinada ao aterro

sanitário. O serviço é realizado por quarenta trabalhadores da empresa terceirizada, distribuídos nas diversas funções conforme. (CISAN, 2013).

Quanto ao lixo que é gerado no município de Rio Crespo, dados do Plano Regional de Gestão Associada e Integrada de Resíduos Sólidos do Consórcio Intermunicipal de Saneamento da Região Central de Rondônia – CISAN (2013) mostra que o mesmo se difere em resíduos de varrição limpeza de logradouros sendo eles 0,5 toneladas/mês 66 kg/mês de carcaças inservíveis de pneu um percentual grande, 66 kg de resíduos sólidos de saúde, são descartadas muitas embalagens de agrotóxicos.

O serviço de coleta domiciliar é realizado no município com periodicidade de duas vezes por semana, possuindo um serviço que abrange toda a área urbana, exclusive aos sábados e domingos, sendo o serviço realizado pela prefeitura. A rota do caminhão é pré-definida, facilitando a logística de coleta. (CISAN, 2013).

Quanto a questão do manejo de resíduos sólidos, cumpre destacar que o município de Rio Crespo tem uma forma de realizar um manejo incompleto, ou seja, apenas, coletar e transportar os resíduos sólidos, destinando-os a um depósito a céu aberto (lixão), já bastante antigo, datado de 2003, distante cerca de 2,5 km do centro da cidade.

Acrescente-se que o referido lixão possui uma área aproximada de 1,5 hectares, o qual pertence a um particular que o aluga à Prefeitura Municipal de Rio Crespo, não dispondo o mesmo de qualquer tipo de licença de operação outorgada pelo órgão ambiental estadual, que o autorize a funcionar. (CISAN, 2013).

Neste lixão são depositados, regularmente, os resíduos de origem domiciliar e comercial, assim como os resíduos resultantes de restos de construção e demolição, os quais são, simplesmente, despejados, lado a lado no local, sem nenhum critério ou rotina, mantendo-se misturados entre si, sem sequer serem aterrados, funcionando, então, como fonte de atração a abutres, ratos, insetos e outros vetores de doenças, pelo fato de não haver tratamento ou mesmo impermeabilização da massa de lixo, faculta que o chorume (solução aquosa rica em minerais e matéria orgânica resulte da decomposição lenta e gradual da massa de lixo) produzido, seja percolado ou lixiviado pelo perfil do solo. O local não possui qualquer tipo de barreira física para evitar contato com pessoas não autorizadas, nem mesmo cerca de arame liso no seu entorno. (CISAN, 2013).

Em relação aos produtos sujeitos a logística reversa, cabe destacar que quanto à questão das carcaças de pneus inservíveis, o município, não realiza a sua coleta e destinação até o ECOPONTO de Ariquemes, deixando tal iniciativa por conta dos geradores, tal qual está disposto na legislação em vigor. (CISAN, 2013).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo analisou o plano de gerenciamento de resíduos sólidos dos municípios de Ariquemes e Rio Crespo. Observou-se que há uma discrepância significativa entre o contingente populacional dos dois municípios. Isso leva a concluir que em um há uma maior produção de resíduos sólidos urbanos em relação um ao outro. Só no município de Ariquemes há coleta diária de 8000 pessoas ligadas ao setor comercial o que significa o dobro da população de Rio Crespo.

No município de Ariquemes observou-se que a destinação final do lixo se dá no aterro sanitário, apesar de não ter sido implantada a coleta seletiva, portanto se tem um destino apropriado, evitando que o mesmo se infiltre e contamine o lençol freático, sendo necessário implementação e uso de tecnologias mais avançadas.

Quanto ao município de Rio Crespo, os resíduos sólidos são destinados a lixão a céu aberto, ficando passível de contaminação do solo, bem como, criadouro de insetos e roedores, trazendo doenças e prejuízos ao meio ambiente.

Apesar de serem diferentes em tamanhos e estrutura, observa-se a necessidade dos respectivos municípios desenvolverem medidas para motivar a população a reduzirem a geração de resíduos, bem como melhorar os níveis de reciclagem e ainda criar ou instrumentalizar o mercado para impulsionar o setor de reciclagem.

## REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS E TÉCNICAS. **NBR 10004:** Resíduos sólidos. Classificação. 2004. Disponível em: <<http://www.aslaa.com.br/legislações/NBR%20n%2010004-2004.pdf>> Acesso em 10/11/2015.

ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**, 2012.

ABRELPE- Associação brasileira de empresas de limpeza publica e residuos especiais.panorama dos residuos sólidos no Brasil 2010 .202 p .é uma publicação anual ,gratuita ,que fornece informações consolidadas e atualizadas sobre a situação do gerenciamento dos residuos sólidos no Brasil ,provenientes , na maior parte ,de pesquisa abrangentes feitas pela própria ABRELPE junto aos municípios. disponível em [www.abrelpe.org.br](http://www.abrelpe.org.br).

ANDRADE,R. **Caracterização e classificação de placas de circuito impresso de computadores como residuos sólidos**. Dissertação de mestrado. Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), 2002.125p.

BIDONE,F.R,A;POVINELLI,J.(2010).**Conceitos básicos de residuos sólidos** Projeto REENGE.

Escola de engenharia de são Carlos ,USP.109 p .leitura ideal para aqueles que tem interesse em se dedicar aos residuos sob o ponto de vista da engenharia e em particular,dos processos de tratamento e disposição final. Oferece a base conceitual necessária para o aprofundamento dos estudos.

BRASIL. **Lei nº 12.305 de 02 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos sólidos. Disponível em: <<http://legislacao.planalto.gov.br>>. Acesso em 21/10/2015.

CEMPRE –Compromisso empresarial para a reciclagem. Lixo municipal:manual de gerenciamento integrado.é uma das obras de referencia sobre o gerenciamento de residuos sólidos nos municípios,periodicamente revisada e ampliada (sua mais recente edição foi lançado em 2010).

CICLO DE VIDA DO PRODUTO, disponível em: <<http://www.konicaminolta.pt/pt/business-solutions/sustentabilidade/ciclo-de-vida-sustentavel-prod.html>>acesso em 10/11/15.

**CLASSIFICACAO\_DE\_RESIDUOS\_SOLIDOS\_NBR\_10004\_ABNT**, Disponível em: <[http://www.ccs.ufrj.br/images/biosseguranca\\_pdf](http://www.ccs.ufrj.br/images/biosseguranca_pdf),>Acesso em 10-set-2015.

European Environment Agency (EEA). **Better management of municipal waste will reduce greenhouse gas emissions**. European Environment Agency, Briefing 1. Copenhagen: EEA;2008.

FERREIRA J. A, ANJOS L. A. **Aspectos de saúde coletiva e ocupacional associados à gestão dos resíduos sólidos municipais**. *CadSaude Publica* 2001;17(3):689-696.

GRIPPI, Sidney: **Lixo: reciclagem e sua história: guia para as prefeituras brasileiras**. 2. Ed. – Rio de Janeiro: Interciência, 2006.

GUERRA, A; CUNHA, S. **Impactos Ambientais Urbanos no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001. 420 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico**, PNSB -2008. Rio de Janeiro: IBGE;2010.

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

KREMER, J. **Caminhando rumo ao consumo sustentável: uma investigação sobre a teoria declarada e as práticas das empresas no Brasil e no Reino Unido**. PPG em Ciências Sociais. PUCSP, São Paulo, 2007. 323 p.

Lakatos, Eva Maria. **Metodologia científica**/Eva Maria Lakatos, mariana de Andrade Marconi.-6 .ed.-são Paulo:atlas,2011.

MENDONÇA FILHO, Luiz Antonio Araujo. **A coleta seletiva e a logística reversa na Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Evocati Revista n.86, fevereiro 2013. Disponível em [http://www.evocati.com.br/evocati/interna.wsp?tmp\\_page=interna&tmp\\_codigo=565&tmp\\_secao=22](http://www.evocati.com.br/evocati/interna.wsp?tmp_page=interna&tmp_codigo=565&tmp_secao=22)>Acesso em: 14/11/2015.

MIHELIC, James R; ZIMMERMAN, Julie Beth. **Engenharia ambiental: fundamentos, sustentabilidade e projeto**. Titulooriginal: **Environmentalengineering**: Fundamentals, sustainability, design .tradução Ramira Maria Siqueira da Silva Pires; revisão técnica Eduardo Cleto Pires. Rio de Janeiro; LTC,2015.

MONTEIRO, J.H.P.; FIGUEIREDO, C.E.M.; MAGALHÃES, A.F.; MELO, M.A.F.; BRITO, J.C.X.; ALMEIDA, T.P.F.; MANSUR, G.L. **Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro: IBAM. 2001.

Resíduos sólidos – Classificação Solidwaste – Classification Número de referência ABNT NBR 10004:2004 71 páginas NORMA BRASILEIRA ABNT NBR

10004Segunda edição 31.05.2004Válida a partir de 30.11.2004>Acesso em 10-set-2015.

SILVA, P. S.; ALMEIDA, M. V. Módulo Didático: **Lixo, saúde e ambiente. Educação Ambiental Centro de Referência Virtual do Professor** - SEE-MG / agosto 2010. Disponível em: <http://crv.educacao.mg.gov.br/> >Acesso em 10/11/2015.

TCHOBANOGLIOUS, G. Solid wastes: **engineering principles and management**. Issues. Tokyo: McGraw-Hill, 1977.

VELLOSO MP. **Processo de Trabalho da Coleta de Lixo Domiciliar na Cidade do Rio de Janeiro**: Percepção e Vivência dos Trabalhadores [dissertação]. Rio de Janeiro: Fiocruz; 1995.