



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES  
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA  
CURSO: CIÊNCIAS BIOLÓGICAS - LICENCIATURA**

**RAFAEL DA SILVA MOREIRA**

**CONTRIBUIÇÕES DO SISTEMA DE INDICADOR DE SUSTENTABILIDADE  
PRESSÃO-ESTADO-IMPACTO-RESPOSTA (P-E-I-R) NA ANÁLISE  
SITUACIONAL DO GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS  
URBANOS EM AURORA - CE**

**CAJAZEIRAS – PB  
2016**

RAFAEL DA SILVA MOREIRA

**CONTRIBUIÇÕES DO SISTEMA DE INDICADOR DE SUSTENTABILIDADE  
PRESSÃO-ESTADO-IMPACTO-RESPOSTA (P-E-I-R) NA ANÁLISE  
SITUACIONAL DO GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS  
URBANOS EM AURORA - CE**

Monografia apresentada ao Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, do centro de formação de professores da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito parcial para obtenção do título de Licenciado em Ciências Biológicas.

**Orientador**

Prof. Dr. José Deomar de Souza Barros

CAJAZEIRAS – PB

2016

RAFAEL DA SILVA MOREIRA

**CONTRIBUIÇÕES DO SISTEMA DE INDICADOR DE SUSTENTABILIDADE  
PRESSÃO-ESTADO-IMPACTO-RESPOSTA (P-E-I-R) NA ANÁLISE  
SITUACIONAL DO GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS  
URBANOS EM AURORA - CE**

Monografia apresentada ao Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, do Centro de Formação de Professores, da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito parcial para obtenção do título de Licenciado em Ciências Biológicas.

**Aprovado em:** 03 de outubro de 2016

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. José Deomar de Souza Barros  
UACEN - CFP - UFCG  
Orientador

---

Profa. Dra. Veralucia Santos Barbosa  
UACEN - CFP - UFCG  
Examinadora Interna

---

Profa. Me. Janierk Pereira de Freitas  
Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais - UFCG  
Examinadora Externa

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação - (CIP)

Denize Santos Saraiva - Bibliotecária CRB/15-1096

Cajazeiras - Paraíba

M838c Moreira, Rafael da Silva.

Contribuições do sistema de indicador de sustentabilidade pressão-estado-impacto-resposta (P-E-I-R) na análise situacional do gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos em Aurora - CE / Rafael da Silva Moreira. - Cajazeiras, 2016.

95f. : il.

Bibliografia.

Orientadora: Prof. Dr. José Deomar de Souza Barros.

Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas) UFCG/CFP, 2016.

Dedicatória.

**Dedico este trabalho a minha família, que muito me apoiou e me incentivou a realizá-lo**

## **AGRADECIMENTO**

A todos que contribuíram seja indireta ou diretamente para minha formação enquanto cidadão e graduando, em especial, a Deus pela existência.

A minha Mãe, Terezinha Moreira pelo incentivo incansável na minha jornada e apoio irrestrito aos meus sonhos.

Ao meu Pai, Vicente Moreira pelo incentivo, confiança e apoio integral.

A Minha irmã, Marina Moreira pelo apoio diário e trabalho conjunto durante a minha graduação.

A meus irmãos, Ricardo e Cícero que mesmo estando distante não economizaram esforços e apoio em minha jornada acadêmica.

A amigos importantes que contribuíram integralmente na minha construção e formação, em especial, Tasso, Marcondes e Rielder.

A minha namorada, Joyce, pelo apoio, parceria e confiança nos meus sonhos e lutas.

Ao Prof. Dr. José Deomar de Souza Barros pela oportunidade de trabalho conjunto, aprendizado, amizade, ensinamentos e apoio na elaboração deste trabalho.

As professora Veralucia Santos Barbosa e Janierk Pereira de Freitas pelas relevantes contribuições.

Aos meus colegas de curso pelo companheirismo, amizade e aprendizado conjunto.

Universidade Federal de Campina Grande - UFCG pela oportunidade de aprendizado, experiência e formação.

A bolsa REUNI pelo apoio financeiro que em muito contribuiu para a minha permanência e conclusão do curso.

“Nós estamos destruindo nosso ninho, e estamos ainda correndo para explorar mais do que resta para ser tomado” Ricklefs (2011, p. 484)

## RESUMO

O recente crescimento populacional é fruto de uma melhora significativa na taxa de expectativa de vida, e essa melhora só foi possível devido ao intenso desenvolvimento industrial e tecnológico ocorrido nas últimas décadas. O principal subproduto dessa cadeia intensa de produção são os resíduos sólidos e seus efeitos negativos nos ecossistemas. A presente pesquisa teve por objetivo compreender os principais problemas relacionados ao gerenciamento dos resíduos sólidos em Aurora-CE. A metodologia adotada é uma adaptação do sistema de indicador Pressão-Estado-Impacto-Resposta (P-E-I-R) desenvolvido pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) e Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), sendo aplicada por meio de questionários a atores sociais e consulta de órgãos públicos. Foram utilizados 29 indicadores no total, sendo 23 avaliados como DESFAVORÁVEIS, por exemplo, ocorrência de animais no vazadouro unidade, presença de pessoas trabalhando na unidade de disposição, taxa de produção de resíduos acima da média recomendada pelo Instituto Brasileiro de Administração Pública (IBAM). Com relação aos indicadores avaliados como FAVORÁVEIS, pode ser citado a inserção da participação popular na gestão do lixo por meio de projetos que culminam em ações efetivas. Nesse sentido, a avaliação de natureza quali-quantitativa do meio ambiente traduz uma preocupação com situações conhecidas e outras inéditas sobre condições reais do manejo de resíduos sólidos urbanos (RSU), além de sinalizar medidas que podem solucionar a curto, médio e longo prazo o manejo correto dos RS na cidade de Aurora - CE.

**Palavras-chave:** Resíduos sólidos. Indicadores. Manejo.



## **ABSTRACT**

The recent population growth is the result of a significant improvement in the rate of life expectancy, and this improvement was only possible due to heavy industrial and technological development in recent decades. The results of this intense production chain are the solid waste and their negatives effects in the ecosystem. This research aimed to understand the main problems related to the management of solid waste in Aurora-CE. The methodology is an adaptation of the system indicator Pressure-State-Impact-Response (PSIR) developed by the Organization for Economic Cooperation and Development (OECD) and United Nations Environment Programme (UNEP), It is applied by means of questionnaires to social actors and consultation of public agencies. There were used 29 (twenty nine) indicators, 23 were evaluated as UNFAVOURABLE, for occurrence of animals at the dump unit, presence of people working near the disposal unit, waste production rate above from the level recommended by the Brazilian Institute of Public Administration (BIPA). Regarding the indicators evaluated as FAVOURABLE, it can be cited the inclusion of popular participation in the garbage management throught projects that culminate in effective action. The evaluation of qualitative and quantitative nature of the environment reflects a concern with known situations and others not unedited yet on actual conditions of management municipal of solid waste (MSW) as well as indicating measures, that can solve the correct management of SW to short, medium and long-term in the city of Aurora - CE.

Keywords: Solid Waste, Indicators, Management

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 01.</b> Mapa da cidade de Aurora – CE.....	43
<b>Figura 02.</b> Vazadouro ativo em Aurora-CE.....	48
<b>Figura 03.</b> Vazadouro desativado 01.....	53
<b>Figura 04.</b> Vazadouro desativado 02.....	53
<b>Figura 05.</b> Incineração na unidade de disposição ativa em Aurora-CE.....	54
<b>Figura 06.</b> Cercamento do vazadouro em Aurora-Ce.....	56
<b>Figura 07.</b> Presença de animais no vazadouro em Aurora-CE.....	57
<b>Figura 08.</b> Reservatório próximo ao vazadouro ativo em Aurora-CE.....	66

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 01.</b> Variáveis a serem utilizadas no sistema de indicador (P-E-I-R).....	44
<b>Tabela 02.</b> Atores sociais entrevistados.....	45
<b>Tabela 03.</b> Faixas de utilização de geração de resíduos per capita Brasil.....	47
<b>Tabela 04.</b> Código de cores dos resíduos.....	51
<b>Tabela 05.</b> Situação dos indicadores de Pressão.....	57
<b>Tabela 06.</b> Situação dos indicadores de estado.....	63
<b>Tabela 07.</b> Situação dos Indicadores de Impacto.....	67
<b>Tabela 08.</b> Situação dos Indicadores de Resposta.....	72
<b>Tabela 09.</b> Resultado Geral do Sistema de Indicadores (P-E-I-R).....	75

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	14
2. OBEJETIVOS .....	16
2.1. Objetivo Geral .....	16
2.2. Objetivos Específicos .....	16
3. JUSTIFICATIVA .....	17
4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....	19
4.1. A história e Problematização dos Resíduos Sólidos .....	19
4.2. Manejo e Políticas Públicas no Gerenciamento dos Resíduos Sólidos .....	22
4.2.1. Política Nacional dos Resíduos Sólidos .....	22
4.2.2. Caracterização Geral dos Resíduos Sólidos .....	24
4.2.2. Logística dos resíduos sólidos .....	26
4.2.4. Destino final dos resíduos sólidos .....	28
4.2.5. Coleta seletiva .....	30
4.3. Sistema de indicadores no gerenciamento dos resíduos sólidos .....	33
4.3.1 A gênese da Sustentabilidade .....	33
4.3.2. Caracterização e Uso do Sistema de Indicadores de Sustentabilidade .....	36
4.3.3. Sistema de indicador Pressão-Estado-Impacto-Resposta (P-E-I-R).....	40
5. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....	43
5.1. Caracterização da área de estudo .....	43
5.2. Classificação da pesquisa .....	44
5.3. Descrição do sistema de indicador P-E-I-R .....	45
5.4. Sujeitos da pesquisa .....	46
5.5. População, amostra e amostragem .....	46
5.6. Instrumentos de coleta de dados.....	47
5.7. Análise dos dados.....	47
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	48
6.1. Análise do sistema de pressão .....	48
6.1.1. Volume de resíduos sólidos per capita .....	48
6.1.2. Coleta de lixo diariamente para o lixão.....	48
6.1.3. Resíduos de serviço de saúde destinados sem tratamentos .....	49
6.1.4. Coleta de lixo nos bairros.....	50

6.1.5. Existência de catadores .....	51
6.1.6. Aumento dos geradores de resíduos .....	52
6.1.7. Queima de resíduos a céu aberto .....	53
6.1.8. Isolamento da unidade de disposição .....	56
6.1.9. Presença de animais na área de disposição final .....	57
6.1.10. Moradias na unidade de disposição final .....	57
6.1.11. Situação dos indicadores de pressão .....	58
6.2. Análise dos indicadores de estado.....	58
6.2.1. Qualidade do ar (drenagem dos gases).....	58
6.2.2. Qualidade do ar (aproveitamento de gases) .....	59
6.2.3. Existência de instalações administrativas.....	60
6.2.4. Existência de base impermeabilizadora .....	60
6.2.5. Drenagem do chorume .....	61
6.2.6. Recirculação do chorume .....	61
6.2.7. Tratamento do chorume na mesma unidade de produção .....	62
6.2.8. Monitoramento Ambiental .....	62
6.2.9. Frequência de cobertura dos resíduos sólidos .....	63
6.2.10. Licenciamento ambiental .....	63
6.2.11. Situação dos indicadores de estado .....	64
6.3. Análise dos indicadores de impacto .....	65
6.3.1. Doenças envolvendo a população no entorno do lixão .....	65
6.3.2. Poluição dos corpos hídricos.....	65
6.3.3. Alagamento de vias públicas.....	66
6.3.4. Poluição visual .....	67
6.3.5. Situação dos indicadores de impacto.....	68
6.4. Análise dos indicadores de resposta.....	68
6.4.1. Existência de associação ou cooperativa.....	68
6.4.2. Tratamento de resíduos sólidos urbanos .....	69
6.4.3. Participação da população na gestão do lixo.....	71
6.4.4. Providências de melhoramento com relação ao destino final dos resíduos.....	72
6.4.5. Parcerias com outros municípios.....	72
6.4.6. Situação dos indicadores de resposta .....	73
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	78
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	79

APÊNDICES.....	84
Apêndice A- Questionário aplicado aos atores sociais .....	85
Apêndice B-Sistema de indicador geral e fontes de dados .....	88
ANEXOS.....	91
Anexo A – Parecer consubstanciado do CEP.....	92

## 1. INTRODUÇÃO

O acelerado crescimento populacional resulta da soma de muitos fatores, dentre eles, desenvolvimento científico acelerado, consumismo exacerbado e usurpação de recursos naturais como fonte primária para produção de bens e serviços. Nessa perspectiva, Ricklefs (2011), assinala que já usufruímos muito do que a natureza nos oferece, atualmente utilizamos mais de 40% de todos os recursos naturais disponíveis no planeta.

O subproduto desse desenvolvimento insustentável reflete na produção exagerada de resíduos sólidos comumente chamados de lixo. Segundo Barbosa (2012), o termo resíduo deriva do latim “residuu” e significa sobra de substancias, acrescido de sólido para se diferenciar de resíduos líquidos ou gasosos. No Brasil de acordo com IBGE (2008), os serviços de manejo dos resíduos sólidos podem ser entendidos como a coleta, a limpeza pública bem como a destinação final desses resíduos, sendo estes serviços responsáveis por cerca de 20% dos gastos da municipalidade.

Apesar desse importante investimento, o quadro ainda permanece preocupante. De acordo com o último censo do IBGE (2008), mais de 50,8% dos municípios brasileiros continuam a depositar seus resíduos em vazadouros a céu abertos (lixões). Tendo em vista esses dados e muitos outros que sinalizam a situação insustentável dos RSU, foi elaborada a Lei 12.305, de 02/08/2010, designada Política Nacional de Resíduos Sólidos, que entrou em vigor a partir do dia 3 de agosto de 2010, concedendo prazo máximo até agosto de 2012 para os municípios apresentarem seus planos de gestão integrada de resíduos sólidos (art. 55), e até o ultimo dia 2 de agosto de 2014 para o encerramento dos lixões (art. 54).

O Ministério do Meio Ambiente assinala que mais da metade dos 5.570 dos municípios do país não cumpriram a determinação da Política Nacional de Resíduos Sólidos, mesmo havendo punições previstas na Lei de Crimes Ambientais, que prevê multa de 5 mil a 50 milhões de reais para os municípios que não cumprirem a determinação (RIBEIRO, 2014).

Muitas das tentativas para a compreensão da problemática dos resíduos sólidos, tanto dos geradores quanto dos impactos e riscos com suas respectivas redes intrincada de fatores que influenciam na produção, composição e modelos de manejo nasce da utilização de indicadores de sustentabilidade. Atualmente, existe diversas proposta quanto a modelos de indicadores de sustentabilidade, muito embora ocorram críticas

com relação à harmonia e congruência entre estas variáveis que em muitos casos não se encontram integradas e ordenadas. Para isso, a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD) estabelece alguns critérios da seleção de indicadores de sustentabilidade, que são: relevância política, clareza analítica e mensurabilidade (TAYRA E RIBEIRO, 2006).

Para a presente pesquisa utilizou-se utilizado o sistema de indicador de sustentabilidade Pressão-Estado-Impacto-Resposta (PEIR), desenvolvido pela OECD e acrescido a dimensão impacto pelo Programa das Nações Unidas para o Meio o Meio Ambiente (PNUMA), este sistema tem por objetivo compreender as consequências da ação humana sobre o meio ambiente como agente modificador do seu habitat, através dos impactos e/ou soluções corretivas. Por sua conexão íntima sobre as quatro dimensões que compõe o (P-E-I-R), é perceptível um efeito de que uma dimensão influencia a outra, ou seja, existe uma relação de causa e efeito entre as quatro dimensões (SILVA E CÂNDIO, 2012).

No PEIR, a pressão pode ser entendida como um conjunto de fatores que estressam o meio ambiente e modificam de forma negativa, por exemplo, o volume de resíduo sólido per capita e volume de resíduo hospitalar. O estado é a amostra atual de como o meio se encontra, sem a pressão citada anteriormente, podendo ser entendido através da qualidade do ar, corpos hídricos e existência de licenciamento ambiental. O impacto são as principais alterações visíveis em consequência da pressão, podendo ser observada através de infecção e contaminação hospitalar, poluição visual e doenças envolvendo a população em torno do lixão. A Resposta são as medidas tanto de iniciativa pública, privada ou popular que proporcione ações que reduzam os impactos e pode ser analisado através da existência de associação ou cooperativa, tratamento de resíduos sólidos urbanos e ações regulatórias do poder público (SILVA, 2010).

A presente pesquisa foi realizada na cidade de Aurora-CE e procurou responder ao seguinte questionamento: Como ocorre o gerenciamento dos resíduos sólidos urbano em Aurora – CE?



## **2. OBEJETIVOS**

### **2.1. Objetivo Geral**

Compreender os principais problemas relacionados ao gerenciamento dos resíduos sólido urbanos em Aurora-CE.

### **2.2. Objetivos Específicos**

- Verificar as ações diretas ou indiretas que impactam negativamente o gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos;
- Examinar as condições em que se encontra atualmente o manejo de resíduos sólidos urbanos e suas implicações ao meio ambiente;
- Elencar os principais efeitos do manejo incorreto dos resíduos sólidos urbanos e seus impactos ao ambiente e qualidade de vida humana;
- Examinar as ações que estão sendo desenvolvidas de forma corretiva para o gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos.

### 3. JUSTIFICATIVA

Cada vez mais cresce a necessidade de estudos que visem o melhoramento da relação homem meio-ambiente. Tendo em vista essa preocupação atemporal de quase todas as nações, as ciências voltadas para o desenvolvimento sustentável estão se tornando um campo promissor no fornecimento de ensaios científicos no intuito de amenizar ações negativas que estressam essa relação. Por meio das ciências ambientais e com o apoio correto por parte dos tomadores de decisão pode se chegar a ações concretas que beneficiam tanto o crescimento econômico como a manutenção da relação homem natureza.

Países desenvolvidos possuem melhores condições de desenvolver políticas públicas que visem reduzir os impactos de seus respectivos RSU, de modo contrário, países em desenvolvimento tramitam a passos lentos na lida com seus rejeitos diários, além disso, as próprias condições políticas em muitos casos são verdadeiros entraves para execução ou andamento de qualquer processo em tecnologias de desenvolvimento sustentáveis, já que seus custos de instalação e operação são ainda relativamente caros.

Em se tratando de meio ambiente o problema é ainda mais complicado, porque muitas pessoas não se julgam parte do ecossistema natural e acreditam que seu lar se restringe apenas ao limite de sua propriedade privada, e é por isso que por muito tempo permaneceu a política do “não quero lixo no meu quintal”. Além dessa displicência e até a mesmo falta de empatia com a causa, colocam-se como prioridades questões de ordem econômica em primeiro lugar.

O modelo de Pressão-Estado-Resposta (PSR) foi desenvolvido pela OCDE, posteriormente o PNUMA acrescentou a dimensão (impacto) a esse sistema sendo agora conhecido como Pressão-Estado-Impacto-Resposta (P-E-I-R), o acréscimo dessa dimensão ao sistema trouxe uma ferramenta importante na verificação dos problemas que a pressão causa no gerenciamento inadequado. Dessa forma o modelo de P-E-I-R fornece elementos para o estudo amplo e sistematizado do manejo de RSU em Aurora-CE, levando em consideração todos os seus aspectos operacionais, legais e ambientais. Justificando assim, como ferramenta ideal para o propósito da presente pesquisa.

No município de Aurora-CE, até o presente momento não existia estudos de cunho científico acerca de como se encontra o manejo dos resíduos sólidos urbanos sobre os aspectos de fonte geradora, coleta, transporte, destinação final e tratamento

final. Nesse sentido, além de haver uma preocupação nacional e global com a questão dos RSU soma-se a isso a falta de estudos na presente área de pesquisa.

## **4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **4.1. A história e Problematização dos Resíduos Sólidos**

No início das primeiras rupturas com os modos de vida primitiva, a espécie humana desenvolveu avanços significativos em sua estrutura social e relacional, tendo especial importância o abandono do modo de vida nômade substituindo pelo estabelecimento em lugares fixos por determinadas temporadas ou durante toda sua vida, esse novo modo de residência fixa trouxe consigo os primeiros problemas sanitários referentes aos resíduos que eles produziam. Nesse sentido, o ato de jogar fora alguma coisa acompanha o homem aonde quer que ele vá, desde os primórdios da civilização (FRÉSCA, 2008).

No Brasil, a questão dos resíduos sólidos é conhecida desde o período colonial, não sendo, portanto, uma preocupação nova. No entanto, o primeiro registro de serviço municipal de limpeza pública, foi organizado na cidade do Rio de Janeiro, em 1928, onde provavelmente essa organização funcionou de forma muito precária, pois as publicações da época criticavam assiduamente questões referentes à higiene pública, que em suma era negligenciado pelas autoridades sanitárias. Após essa primeira iniciativa velada com relação ao manejo dos resíduos, ele se tornou questão de saúde pública com a intensa e rápida urbanização ocorrida no Brasil, entre as décadas de 1940 e 1970: onde a infraestrutura de urbanização e prestação de serviços públicos não conseguiu acompanhar o ritmo do crescimento da população (PHILIPPI JUNIOR, 2005; FRÉSCA, 2008).

De acordo com o IBGE (2010), no final da década de 70 o Brasil ainda era um país rural, onde cerca de 70% de seus habitantes residiam no campo e 30% nas cidades. Em pouco menos de 20 anos a situação inverteu-se, agora mais de 80% da população passam a viver nas áreas urbanas.

As principais respostas dessa significativa migração entre as áreas rurais e urbanas foram percebidas com os altos índices de pobreza e doenças nas cidades brasileiras devido à discrepante falta de emprego, má distribuição de renda, condições insalubres de trabalho e falta de saneamento básico. Logo, uma eminente queda na qualidade de vida e difusão de doenças tornaram-se problemas reais devido às aglomerações urbanas excessivas e desequilíbrio ecológico decorrente do extrativismo excessivo para produção de bens e alimentação (SOUZA, 2009; MOURA, 2016).

Uma das respostas a esse crescimento vertical da população experimentada entre os séculos XX e XXI são características da ascensão do sistema capitalista, onde a demanda por mão de obra era alta para a construção de ferrovias, setores de construção civil e prestação de serviços, ou seja, produção e acumulação de riqueza através da livre comercialização.

Portanto, o marco fundamental para notoriedade dos resíduos sólidos foram os avanços da revolução industrial estimulada pelo sistema capitalista. Onde agora a sua pequena produção é multiplicada a valores exponenciais principalmente nas áreas urbanas, onde se concentra a maior parte da massa populacional consumidora e produtora para as grandes corporações (OLIVEIRA, 1997).

Em meados da Segunda Guerra Mundial, o desenvolvimento tecnológico experimentou avanços marcados pelos principais pontos:

Com novas tecnologias e de novos materiais que contribuem para a melhoria da harmonia técnica para redução de preços e do ciclo de vida útil de grande parcela dos bens de consumo duráveis e semiduráveis. Esses materiais, essas tecnologias e a obsolescência mercadológica planejada permitem a satisfação dos conceitos de diferenciação entre as empresas no mercado. O acelerado ímpeto de lançamento de inovações no mercado cria um alto nível de obsolescência desses produtos e reduz seu ciclo de vida, com clara tendência à descartabilidade (FRÉSCA, 2008,p. 66).

Além dessa alta obsolescência dos produtos outra principal ferramenta que alimenta a indústria do consumismo, denomina-se mídia, ela cria necessidades de serviços e produtos por meio de sua extensiva publicidade que chega ao consumidor por TVs, Rádios, Internet e Outdoors. Toda essa publicidade tem por finalidade vender a satisfação, felicidade ou qualquer outra suposta necessidade que o consumidor precise suprir. Criando uma falsa ilusão passageira de bem-estar no ato de comprar.

Logo, faz sentido que durante muito tempo o gerenciamento dos resíduos sólidos baseou-se predominantemente na coleta e no afastamento desses resíduos (RS), já que a preocupação fundamental inicialmente era apenas atender a uma demanda de consumo, afinal, o lucro é ponto principal para a comercialização do capitalismo. Notoriamente apenas recentemente, com relativos avanços na medicina, ciências sanitárias e ambientais, que tem se formado um esforço conjunto entre sociedade civil, comunidade científica e governantes com a finalidade de elaborar estratégias para a problemática dos RS, apesar, claro, de se obter resultados poucos expressivos tendo em vista a gravidade dos problemas (PHILIPPI JUNIOR, 2005).

No Brasil, durante a transição do papel do Estado, desde a década de 80, pôde ser observado mudanças significativas na forma do relacionamento entre estado e sociedade. Assim, a inserção da participação popular nas decisões por meio de articulação de movimentos sociais, tem ganhado espaço e representatividade que reforçam a autonomia e a legitimidade dos atores sociais. Com isso, o papel das instituições e sociedade civil nos seus mais diversos âmbitos tem se posicionado na valorização das parcerias e nas propostas de ação e intervenção baseadas em: cooperação, solidariedade e participação (BESEN et al., 2016).

Na esfera política, o Brasil está passando por grandes mudanças na vida econômica, intensificação de políticas públicas, por exemplo, sociais e ambientais dirigidas pelo capitalismo financeiro, já que esse modelo econômico está situado na lógica da subordinação da sociedade às leis do mercado, visando intrinsecamente a lucratividade, eficiência, produtividade e competitividade. Esse modelo de crescimento também é conhecido por neoliberalismo. E tem trazidos problemas graves num curto período de tempo da história humana, sendo reconhecido como modelo problemático por órgãos internacionais como o Banco Mundial, e por empresários (LIBÂNEO, 2004).

Os problemas ecológicos são observados em toda a estrutura ambiental, como: o aumento da temperatura do planeta em virtude do teor crescente anidrido carbônico da atmosfera, deflorestação causada pelas chuvas ácidas, disseminação de material radioativo na cadeia alimentar, todos esses pontos conferiu a ecologia uma importância que ela não tinha no passado (BOOKCHIN, 2016).

E os problemas não se somam apenas às perturbações de escala macro, ela chega a todos os integrantes da sociedade seja de forma direta ou indiretamente.

Respirar o ar, entrar num hospital como doente ou como visitante, andar pelas ruas da cidade, tomar banho num rio ou numa praia são atividades que envolvem sistematicamente riscos. Além disso, a sobrevivência humana está ameaçada nas favelas, nos cortiços, nas moradias inadequadas. As autoridades, os órgãos públicos, os médicos dos hospitais vivem prometendo segurança à população, todavia, boa parte da solução dos problemas não depende dessas pessoas, mas de interesses econômicos privados (LIBÂNEO, 2004, p.58).

Frente a esses problemas graves criado pelo sistema econômico neoliberal de acúmulo de capital, percebe-se que as economias provenientes desse sistema fazem usos de medidas que tentam curar os sintomas, em vez de utilizar medidas e pessoas ecologicamente empenhadas por soluções duradouras a curto e longo prazo (BOOKCHIN, 2016).

Outro problema ainda é a cultura do próprio Brasileiro.

O Brasil tem um grave problema em relação aos resíduos sólidos urbanos: se alguém for à casa de qualquer pessoa de alta renda ou a uma casa de pessoa de baixa renda, verá que a casa é limpíssima, mas tanto pessoas de baixa, como de alta renda, do ponto de vista de atitude, de comportamento, não se sentem remotamente constrangidas de jogar lixo na rua. Por quê? Porque a imagem que as pessoas têm do público é a de que não existe problema em lançar lixo na rua. Mas não há um tema que esteja mais no nosso cotidiano do que a questão dos resíduos, inclusive para se combater a emissão de metano (SANTOS, 2012, p. 37).

Ou seja, é um hábito cultural que tem resistido às frentes de combate contra ao descarte irresponsável dos RSU. Um estudo do Instituto de Pesquisa Econômica e Aplicada, em abril de 2010, analisou cinco das principais cadeias produtivas e apontou o quanto desperdiçamos. A estimativa chega aos oito bilhões de reais por ano que são desperdiçados, ou seja, matérias que não são reaproveitados, mas levados aos aterros ou lixões. Desse modo, dinheiro, trabalho, renda e inserção social estão sendo desperdiçados além do impacto ambiental como resposta (SANTOS, 2012; BARBOSA, 2012).

Portanto, será necessário que na agenda do século XXI, a questão dos resíduos sólidos deva ser colocada dentro da visão de economia circular. Onde o setor empresarial terá como responsabilidade discutir e colocar no mercado produtos e serviços sustentáveis, além de incluir a dimensão da saúde pública, porque há produtos, por exemplo, que têm chumbo em sua composição, ou outras substâncias que são prejudiciais à saúde pública. Outro problema agravante é que, embora o governo federal invista na gestão de resíduos sólidos, repassando recursos para os municípios fazerem suas obras de manejo correto, após um determinado tempo de operação, os municípios voltam às antigas práticas retornando à condição de um vazadouro novamente (SANTOS, 2012).

## **4.2. Manejo e Políticas Públicas no Gerenciamento dos Resíduos Sólidos**

### **4.2.1. Política Nacional dos Resíduos Sólidos**

Após 20 anos de tramitação no Congresso Nacional, é sancionada a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS), em agosto de 2010. E tem como princípios e diretrizes a implementação da coleta seletiva, além de criar mecanismos para que os municípios estabeleçam o serviço a partir de contratação de organizações de catadores

(cooperativas ou associações). Ela também estabelece como instrumentos de incentivos a criação e a organização dos catadores de materiais recicláveis Lei N° 12.305/10.

Aborda também a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, ou seja, fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes são responsáveis pelo recolhimento e destinação ambientalmente adequada para os produtos e embalagens pós-consumo. Dessa maneira o sistema de retorno reverso deve estar em consonância com metas setoriais de reciclagem, definidas pelo Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA). Devendo essa também ser usada nas organizações de catadores, e, em seus processos de retorno de produtos e embalagens (BESEN et al., 2012).

O artigo 9° da PNRS cita as seguintes recomendações para os produtores na cadeia de manejo, estabelecendo a seguinte hierarquização da geração: redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição ambientalmente adequada dos rejeitos, esta ainda chama atenção para caso a geração for inevitável, passando então para o segundo nível: reduza, porque existem incentivos para reduzir. Se reduzirmos, mas ainda sobraram resíduos, tenta-se reutilizá-los. Se ainda sobrou, passe para a reciclagem fazendo todo o possível. Por fim, segue para o tratamento final (SANTOS, 2012).

Atendendo o viés econômico para geração de renda, a PNRS, inclui no seu projeto incentivo a ser dado a indústrias prevendo dessa forma que a elas comprem resíduos de catadores organizados em cooperativas, recebendo em contrapartida uma redução de até 50% no seu imposto sobre produtos industrializados (IPI), dessa forma, da oportunidade de trabalho com uma renda melhor aos catadores organizados por meio da isenção de imposto a empresas comprometidas com essa ação (BESEN et al., 2012).

A proposta da Lei N° 12.305/10 da PNRS, é importante porque se alinha com as metas buscadas pelo Plano Nacional sobre Mudança do Clima, que é de alcançar o índice de resíduos de pelo menos 20% em 2015.

Apesar de normas e regulamentações colocadas pelas PNRS para o gerenciamento correto de seus resíduos sólidos, muitos municípios ainda continuam operando com práticas inadequadas e até ilícitas a exemplo do uso de lixões, disposição esta que foi abolida de acordo com a Lei 12.305 que entrou em vigor em 3 de agosto de 2010, concedendo prazo máximo até agosto de 2012 para os municípios apresentarem seus planos de gestão integrada de resíduos sólidos (art. 55) e até o dia 2 de agosto de 2014 para o encerramento dos lixões (art. 54).



Segundo o Ministério do Meio Ambiente, o Governo investirá R\$ 1,5 bilhão do Programa Aceleração do Crescimento 2 (PAC 2, de 2011 a 2014) em projetos de tratamento de resíduos sólidos, erradicação de lixões, implantação da coleta seletiva, compostagem e no financiamento de catadores. O recurso será destinado para Prefeituras, organizações de catadores e estados para a elaboração de Planos Estaduais previsto na Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) (BESEN, 2011, p. 24).

Contudo, na prática, a situação é bem diferente, o Ministério do Meio Ambiente alerta que mais da metade dos 5.570 municípios do País não cumpriram a determinação da política nacional de resíduos sólidos, mesmo com a possível chance de serem multados através das sanções previstas em Lei de Crimes Ambientais, que prevê multa de R\$ 5 mil a R\$ 50 milhões para os municípios que não cumprirem (RIBEIRO, 2014).

#### **4.2.2. Caracterização Geral dos Resíduos Sólidos**

Os resíduos sólidos (RSU) ou comumente convencionado por lixo são formados geralmente por restos de alimentos, poeira doméstica, embalagens e vasilhames que são eliminados no cotidiano. Além da participação da indústria e comércio na produção de resíduos de composição variada (BATISTA, 2012).

De acordo com Frésca (2008, p.40), “a caracterização dos RSU pode ser entendida como determinação dos constituintes e de suas respectivas porcentagens em peso e volume, em uma amostra de resíduos sólidos, podendo ser físico, químico e biológico”.

A composição dos diversos tipos de resíduos sólidos possui natureza variada em todo o mundo, devendo isso, principalmente, aos padrões culturais, renda e hábitos de consumo da sociedade, mudanças na política e economia de um país, todos esses fatores aumentam a quantidade de RS que são gerados. É evidente que o padrão econômico de uma família até o nível de desenvolvimento de uma nação reflete diretamente na produção de objetos supérfluos tornando-os produtos de necessidade básica, resultando assim no aumento do consumo o que influencia o aumento na produção de RS (BATISTA, 2012; FRÉSCA, 2008).

No mundo como um todo estima-se que a geração de resíduos sólidos esteja em torno de 12 bilhões de toneladas por ano, sendo previsto um aumento para a casa dos 18 bilhões toneladas/ano até 2020. No Brasil, o problema não é diferente, conforme dados divulgados pelo governo federal, através da Secretaria de Qualidade Ambiental do Ministério do Meio Ambiente, o Brasil produz em torno de 150 mil toneladas de resíduos sólidos urbanos (RSU) diariamente. Esse total representa 50% a mais do

volume de lixo gerado há 10 anos pela população Brasileira. No entanto, neste mesmo período, a população cresceu pouco mais de 15% aumentando de 147 milhões em 1991 para quase 170 milhões de habitantes no ano 2000 (POLAZ, 2008; SANTOS, 2012).

Segundo Glarola (2012); Barbosa et al., (2012); Frésca (2008), os resíduos sólidos são classificados quanto ao critério de origem e produção listado na seguinte ordem:

- a) Resíduo Doméstico - originado da vida diária das residências. Esse tipo de resíduo contempla: papel/papelão, jornais embalagens de plástico, vidros, latas e resíduos orgânicos, como restos de alimentos, folhas de plantas, etc. Uma característica importante a se mencionar, situa-se no fato de que, aqui no Brasil a composição expressiva dessa categoria é proveniente de animais e vegetais, situação essa, de ocorrência diferente em países desenvolvidos, por exemplo, os Estados Unidos em que o número de material descartável é maior.
- b) Resíduo Comercial – advindos de estabelecimentos comerciais e de serviços, tais como, supermercados, estabelecimentos bancários, lojas, bares, restaurantes etc. Sendo constituído por papel, plásticos, embalagens diversas e resíduos de asseio utilizados por funcionários. Esse tipo de resíduos varia, em função da natureza da atividade.
- c) Resíduos de fontes especiais – esse tipo de resíduo exige cuidado especial em seu acondicionamento, manipulação e disposição final, por exemplo, pilhas, baterias, embalagens de agrotóxicos, remédios ou venenos.
- d) Resíduos sólidos hospitalares – oriundos de serviços hospitalares, clínicas médicas e dentárias. Contendo microrganismos patogênicos como vírus e bactérias.

De acordo com a NBR 10.004 da Associação Brasileira de Normas e Técnicas, os resíduos sólidos são classificados em função da periculosidade, inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade:

- a) Resíduos classe I – Perigosos: São todos os resíduos sólidos com capacidade de apresentar riscos à saúde pública e ao meio ambiente.
- b) Resíduos classe II – Não perigosos:

Os resíduos classe II são ainda subdivididos em duas classes:

- Resíduos classe II A – não inertes – São todos os resíduos não enquadrados na classe I – Perigosos ou classe II B – Inertes e que podem apresentar

propriedades como biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água;

- Resíduos classe II B – Inertes – São todos os resíduos que não decompostos prontamente, por exemplo, rocha, tijolos e vidros.

Segundo Barbosa (2012), os RS são caracterizados de acordo com suas propriedades físicas por meio da separação e amostragem dos materiais como vidro, papel, papelão, plástico, alumínio, material orgânico, etc. De acordo com a seguinte classificação:

- a) Resíduos sólidos secos – papéis, plásticos, metais, couros tratados, tecidos, vidros, madeiras, guardanapos e folhas de papel, pontas de cigarro, isopor, lâmpada, parafina, cerâmica, porcelana, espumas, cortiças.
- b) Resíduos sólidos molhados – restos de cascas, bagaços de frutas, legumes, alimentos estragados.

De acordo com Barbosa (2012), para a caracterização química do lixo a partir de seu potencial Calorífico, hidrogenionico (pH), composição química e relação carbono-nitro- nio-gênio (C:N), presentes. Podem ser diferenciados em duas categorias:

- a) Resíduo sólido orgânico – de origem vegetal ou animal, ou seja, resíduos biológicos originários de um ser vivo. Esse tipo de resíduo produz vetores de doenças a partir de bactérias e fungos que se desenvolvem na matéria em decomposição. Além de possuir potencial energético por meio da compostagem e biogasificação.
- b) Resíduo sólido inorgânico – é todo resíduo que não possui origem viva. Compreendendo dessa forma, tudo que é produzido pela mão do homem, como plásticos, metais e alumínio

#### **4.2.2. Logística dos resíduos sólidos**

Após a geração do resíduo sólido urbano, inicia-se a segunda etapa de manejo que é o transporte desse resíduo até a unidade final de disposição, a partir disso, o processo de coleta é contemplado desde o acondicionamento desses resíduos, seja em

vasilhames, como sacos plásticos, tambores, sacos de papel, contêineres, etc (BATISTA, 2012).

A Associação Brasileira de Normas e Técnicas – ABNT (1993) define os seguintes tipos de serviços de coleta:

- Coleta domiciliar (regular ou convencional), que consiste na coleta dos resíduos sólidos de residências, estabelecimentos comerciais e industriais cujo volume não ultrapasse o previsto em legislação municipal.
- Coleta de feiras, praias, calçadas e demais logradouros públicos.
- Coleta de resíduos de serviços de saúde, englobando hospitais, ambulatórios, postos de saúde, laboratórios, farmácias, clínicas veterinárias, etc.

A coleta dos resíduos sólidos urbanos (RSU) é de responsabilidade do poder público, tendo importância para a prevenção de vetores de doenças que se encontram nesses resíduos, principalmente, os orgânicos. No Brasil, até ano de 1997, a coleta de lixo ocorria apenas em domicílios urbanos (BATISTA, 2012; OLIVEIRA, 1997).

A etapa da coleta é uma atividade perigosa para os agentes de limpeza pública pelo fato haver em dadas circunstâncias o contato direto com os resíduos, além de representar uma etapa marcada por críticas entre gerador e prestador de serviço, porque em muitos municípios brasileiros esse serviço se mostra incipiente e/ou mal administrado pelas prefeituras (FRÉSCA, 2008).

Com relação ao tipo de transporte, podem ser listadas as seguintes modalidades: de tração animal como força motriz, modalidade esta criticada devido ao esforço físico extremo imposto aos animais, são exemplos, carroça manual com reboque de tração humana ou animal (ungulados). Já os de tração motorizados, são: trator com reboque, caminhão baú, caminhão basculante, caminhão compactador. A escolha do tipo de veículo leva em consideração critérios como: tipo de resíduos, quantidade gerada, custos dos equipamentos, custos de operação e manutenção, características das vias (largura da pavimentação e declividade), densidade populacional e densidade de tráfego (FRÉSCA, 2008; BATISTA, 2012).

Pode haver também a existência de locais que servem como estações de transferências onde os caminhões coletores descarregam sua carga em veículos com carrocerias de maior capacidade para que, posteriormente, sejam levados até o destino final. Assim, custo e tempo são economizados para o deslocamento total (BATISTA, 2012).

#### 4.2.4. Destino final dos resíduos sólidos

O processo de destinação é a etapa final do manejo dos resíduos sólidos urbanos (RSU) devendo ser aplicada apenas as últimas partes que não podem ser reutilizáveis, recicláveis ou recuperáveis. As principais formas de lidar com essa última fração que não pode ser recuperada são através dos seguintes meios: Aterros sanitários (disposição no solo de resíduos domiciliares), reciclagem energética (incineração ou queima de resíduos perigosos, com reaproveitamento e transformação da energia gerada), reciclagem orgânica (compostagem da matéria orgânica), reciclagem industrial (reaproveitamento e transformação dos materiais recicláveis), esterilização a vapor e desinfecção por microondas (tratamentos de resíduos patogênicos, sépticos, hospitalares) (BATISTA, 2012).

Um dos meios de destinação final mais recorrente no Brasil para a disposição final é feito através de vazadouros a céu aberto, comumente chamado de lixão, que é um local onde resíduos são descartados sobre o solo, sem medidas de proteção ao meio ambiente ou a saúde pública. O uso desse tipo de vazadouro implica nos seguintes problemas: escoamento de líquidos percolados que pode chegar a contaminar águas subterrâneas; liberação de gases poluentes como o metano; espalhamento de lixo ao longo das redondezas. Normalmente esses lixões ficam a margens de rodovias nas proximidades do município gerador, logo, materiais e subprodutos desse vazadouro como plásticos, fumaça ou animais que ocorrem nesse ambiente podem chegar a causar algum tipo de acidente próximo ou até mesmo na rodovia (BESEN, 2011; OLIVEIRA, 1997; BATISTA, 2012).

Outro problema com relação ao lixão são as condições subumanas que as pessoas estão submetidas através da coleta de materiais recicláveis nesses vazadouros, isso representa um problema social e humano grave, segundo a ONU, cerca de 1% a 2% das populações urbanas dos países subdesenvolvidos sustentam-se direta ou indiretamente de resíduos das classes sociais elevadas (FRÉSCA, 2008; BATISTA, 2012).

Outro tipo de disposição semelhante ao lixão é o aterro controlado, caracterizado pela cobertura com uma camada de material inerte ao final do preenchimento do espaço disponível, onde de maneira imediata reduz os problemas relacionados à poluição visual, no entanto, essa prática não reduz as agressões ao solo e águas subterrâneas já

que este não possui uma base impermeabilizadora (OLIVEIRA, 1997; BATISTA, 2012).

Ou seja, é um tipo de “lixão” que visualmente aparenta ser menos agressivo a natureza, quando, na verdade, é uma fonte permanente de poluição semelhante aos vazadouros. Desse modo, tanto os lixões quanto os aterros controlados são formas de uso inadequado para disposição de RSU.

Algumas literaturas citam pontos favoráveis ao aterro controlado devido a existência de compactação e cobertura do resíduo com material inerte, porém, reconhecem que esse mecanismo não consegue tratar o chorume e gases pela ausência de um sistema de drenagem e pela impermeabilização do solo (FRÉSCA, 2008).

Os aterros sanitários é uma das opções mais seguras para eliminar os RSU, e são estruturados da seguinte forma: cada camada de terra é prensada por máquinas até alcançar uma altura de 3 metros. Em seguida, é coberto por uma camada de terra e volta a ser comprimida. As diferenças com relação aos lixões: possuem instalações de infraestrutura essenciais, como sistemas de impermeabilização e de drenagem de líquidos e gases, balança para controle de quantidade de resíduos, eventualmente laboratório para controle de sua composição, escritório, oficina de manutenção, vestiário, vias de acesso e cercamento, deste modo, justifica-se como uma alternativa menos danosa ao meio ambiente com relação aos lixões ou aterros controlados (PHILIPPI JUNIOR, 2005; BATISTA, 2012).

Na escolha do terreno para implantação de um aterro sanitário são necessários vários levantamentos, tais como: levantamentos geológicos, hidrogeológicos, geomorfológico, topográficos, climáticos, ecológicos; aspectos culturais e econômicos. Os terrenos devem estar suficientemente afastados de mananciais destinados ao abastecimento público de água, e sempre que possível o solo deverá ser impermeável, ou seja, conter alto teor de argila. Deve ser observado distâncias de 10km entre o terreno e a área urbana, e distâncias maiores que 200m de corpos d'água superficiais, e teores de argila de 56 a 62% (OLIVEIRA, 1997, p. 36).

Um problema comum em unidades de disposição final é a produção do chorume, ocasionado pela decomposição da matéria orgânica. Ele se apresenta como um líquido viscoso de cor negra e de mau cheiro com alto poder de contaminação do solo, vegetação, ar e das águas superficiais. Funcionando como ambiente propício para desenvolvimento de vetores de doenças que prejudicam a saúde humana. Desse modo, o uso de aterros sanitários é considerado a prática mais adequada do ponto de vista sanitário, porque os resíduos ficam confinados. Porém, do ponto vista ambiental

existem limitações devido ao desperdício de matérias-primas que nunca serão reaproveitadas (FRÉSCA, 2008).

Outro destino para os RSU é a incineração que é a destruição dos resíduos por meios térmicos, onde este terá reduzido o peso e o volume, além da esterilização de material biológico com risco de contaminação. A redução pode chegar a 90% em peso. Se bem executados podem resolver problemas do lixo hospitalar eliminando todos os microrganismos, no entanto, se for mal operado pode ocorrer à emissão de compostos tóxicos como as dioxinas e furanos. O único problema da incineração é o seu custo de operacionalização exigindo um relativo grau de investimento atrelado à mão de obra especializada (BATISTA, 2012; FRÉSCA, 2008; OLIVEIRA, 1997).

Outro caminho para o RSU é a compostagem que se dá pela decomposição dos resíduos orgânicos ou composto orgânico em um produto similar ao húmus, que pode ser aplicado no solo para correção de nutrientes, melhorando assim a sua produtividade sem ocasionar riscos ao meio ambiente (FRÉSCA, 2008; BATISTA, 2012).

Um dado alarmante com relação aos resíduos perigosos que devem ser tratados por incineração demonstra que no Brasil 2,9 milhões de toneladas de resíduos industriais perigosos são produzidos anualmente, e apenas 600 mil desse valor são disposto em local apropriado (BATISTA, 2012).

#### **4.2.5. Coleta seletiva**

A coleta seletiva de resíduos reutilizáveis inicia-se no Brasil, em abril de 1985, no estado do Rio de Janeiro. A partir dessa iniciativa outras cidades também aderiram ao sistema, por exemplo, São Paulo. No ano de 1989, a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB) realizou em todo o país um levantamento sobre a situação da coleta seletiva, identificando 58 municípios que faziam uso da coleta seletiva. Estudos mais recentes apontam para quase 1000 iniciativas (OLIVEIRA, 1997; BESEN, 2011).

A coleta seletiva é o recolhimento previamente separado dos resíduos pelo gerador, tais como: papéis, latas, vidros e outros. Sendo posteriormente coletados, após um pré-beneficiamento são vendidos às industriais, recicladores ou aos sucateiros (FRÉSCA, 2008).

A coleta seletiva porta-a-porta é semelhante à coleta convencional, por passarem em todas as residências coletando os resíduos, tendo por diferença com relação à

convencional, os seguintes pontos: os caminhões que não podem ser compactadores, e nem muito menos possuir horários aleatórios de coleta, o resíduo precisa ser separado previamente pelo gerador. A segregação geralmente ocorre do material úmido (orgânico) e em material seco (plástico, vidro, embalagens de vida longa. Por fim, para que o sistema funcione é preciso da cooperação da população para realização da triagem dos materiais recicláveis a serem usados para a coleta seletiva (FRÉSCA, 2008).

Os requisitos básicos para que ocorra a coleta seletiva, são: existir um mercado de captação para esses recicláveis; uma população integralmente consciente das vantagens que a coleta seletiva oportuniza para o ambiente em que se vive e para quem vive dela; a operação da coleta pode ser domiciliar por meio de caminhão com carroceria ou através de Postos de Entrega Voluntária (PEVs) contendo caçambas e/ou contêineres de diferentes cores para os respectivos tipos de recicláveis (OLIVEIRA, 1997).

Infelizmente, são poucos os municípios que realizam coleta seletiva de seus resíduos sólidos domiciliares e os destinam para a reciclagem. Existiam, no Brasil, apenas 327 programas de coleta seletiva nos municípios brasileiros, enquanto que nos Estados Unidos, existiam cerca de quatro mil programas de coleta seletiva. Em 1996, a quantidade de resíduos sólidos domiciliares enviados para os aterros sanitários americanos reduziu-se de 208 mil toneladas para 152 mil toneladas, havendo assim um impacto significativo na coleta convencional (FRÉSCA, 2008, p. 34).

No Brasil são usadas duas modalidades de coleta seletiva formal: administração direta ou indireta. Na primeira condição, o poder público municipal atua com a infraestrutura própria e a coleta é realizada por funcionários da prefeitura. No segundo caso, ocorrem à terceirização do serviço por meio de parceria com catadores nas atividades de coleta, triagem, beneficiamento e comercialização dos recicláveis (BESEN et al., 2012).

O custo médio da coleta seletiva é cerca de US\$ 240 por tonelada coletada, valor superior duas vezes ao da coleta regular, e a receita média gerada por tonelada é vendida a US\$ 30, neste levantamento não foram considerados os benefícios da educação ambiental, mudança de hábito e comportamento pelos consumidores, já que esses retornos não são possíveis de mensuração econômica, nesse sentido, a coleta seletiva pode não ser o modo mais viável economicamente, porém seu princípio é de desenvolver uma consciência na população que resulte em mudança de hábitos para novas formas de sociabilidade, de ética e qualidade de vida (OLIVEIRA, 1997).



A reciclagem do alumínio economiza 95% da energia em relação à utilizada do minério. O vidro pode ser fundido em novas peças, com economia de 50% no consumo de água em relação à fabricação a partir das matérias-primárias. Plásticos são fundidos e transformados em grânulos que são usados como matéria-prima para fabricação de novos produtos, com economia de 78,7% de energia elétrica. Pneus podem ainda ser convertidos em lixeiras ou serem convertidos em matéria prima para construção de asfalto (PHILIPPI JUNIOR, 2005).

Nesse sentido se faz importante a difusão da educação ambiental como:

Peça fundamental para o sucesso de qualquer programa de coleta seletiva. Esta forma de educação, que neste caso visa ensinar o cidadão sobre o papel como gerador de resíduos sólidos urbanos, é principalmente dirigido às escolas, abrangendo, também a comunidades inteira. Quando a população fica ciente do seu poder ou dever de separar os resíduos sólidos, passará a contribuir mais ativamente ao programa, com isto os programas de coleta seletiva têm menores custos. Um dos princípios básicos da educação ambiental sobre resíduos sólidos urbanos é o conceito dos três “R”: Reduzir, Reutilizar e Reciclar (OLIVEIRA, 1997, p. 19).

A política dos 4R’s (Reduzir-Reutilizar-Restaurar-Reciclar), estabelece um norte para práticas cotidianas sustentáveis, permitindo que o consumidor reveja o seu dia a dia e tome atitudes corretas no intuito de reduzir os impactos ocasionados pelos RSU, reutilizar matérias já usados de modo a diminuir a substituição continua de produtos, restaurar peças antigas podendo ser vantajoso financeiramente e por fim reciclar embalagens domésticas através de sua deposição nos ecopontos (BARBOSA, 2012).

Com a inclusão da coleta seletiva na Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS) fortalece cada vez mais essa modalidade de coleta e disposição que se torna crescente em todas as capitais, principalmente, por famílias carentes como fonte de renda primária. É importante destacar que apesar desses incentivos e regulamentação descritos na PNRS, a coleta seletiva informal ainda reúne um número significativo de catadores que tiram seu sustento nas ruas e lixões. As estimativas mais conservadoras apontam a existência de 600.000 a 800.000 pessoas atuando na coleta seletiva formal e informal no país, com apenas 10% desse número organizados em associações cooperativas (BESEN et al., 2012).

Ações sustentáveis desde pequenas atitudes no dia a dia até grandes iniciativas é um reflexo de uma sociedade preocupada com o seu lugar de viver e com suas futuras gerações, para que uma nação atinja esse status de forma satisfatória não depende somente de programas de conscientização intercalados, mas também de se criar

condições favoráveis reduzindo a desigualdade social, aumentando a escolarização de seu povo, dentre outras medidas que somam na qualidade de vida da sociedade, essas condições devem estar em consonância na formação de uma sociedade politizada e reflexiva de suas ações.

### **4.3. Sistema de indicadores no gerenciamento dos resíduos sólidos**

#### **4.3.1 A gênese da Sustentabilidade**

Na metade do século XX, mais precisamente na década de 1970, com o declínio de grandes geradores da economia, por exemplo, o fordismo, os choques do petróleo, a deterioração financeira do Estado de Bem-Estar Social, entre outros. Com o enfraquecimento desses sistemas revelou-se os principais problemas ambientais até então ignorados por força do crescimento econômico, tendo agora maior atenção e esforço investigativo, no intuito de fornecer respostas para o mais novo problema que se agrava: a crise ambiental (QUIROZ e BORTOLUZI, 2012).

Existem muitas definições para sustentabilidade ambiental dentre elas Cândido e Furlanetto (2012), conceitua como a capacidade de suporte limite e resiliência que o planeta pode sustentar, além de trazer o viés socioeconômico e da satisfação das necessidades básicas das populações, sendo este, um dos principais problemas, pois, cada vez mais o ser humano se apropria da natureza mesmo estando com suas necessidades básicas de sobrevivência sistematicamente satisfeitas. Esse mesmo autor ainda afirma que o desenvolvimento só pode ser considerado sustentável, quando o crescimento econômico fornece justiça e oportunidades semelhantes para todos os seres vivos, sem privilégios a alguma espécie em particular, assim, é propor condições que não extinga os recursos naturais finitos e sem ultrapassar a capacidade de suporte máxima do sistema.

Para Ferreira et al., (2012), o desenvolvimento sustentável deve estar solidificado na harmonia entre as instâncias sociais, ambientais e econômicas, se comprometendo a atender as necessidades suscitadas no presente, como também para as necessidades que venham a surgir para as gerações futuras, essas são as premissas básicas perseguidas por todas as nações do mundo.

O conjunto de metas estabelecidas pela sustentabilidade se assenta nos respectivos pressupostos: superação da pobreza, promoção da equidade, melhoria das condições ambientais e prevenção de sua degradação. Inclui-se, também, o fortalecimento da vitalidade cultural, do capital social e da cidadania. Por outro lado, a sustentabilidade urbana possui inter-relações com questões de âmbito regional e global, como o efeito estufa e a emissão de gases gerados na produção, transporte e disposição final de resíduos sólidos (BESEN et al., 2012).

É importante salientar que o conceito de sustentabilidade e desenvolvimento são de natureza subjetiva, ou seja, é preciso considerar os indicadores qualitativos além dos quantitativos, pois, sem esses, será reproduzido um mundo de quantidade sem qualidade (HANAI, 2009).

Foi a partir dessa percepção que em trabalhos desenvolvidos sob a tutela do PNUD, ou conduzindo pelo próprio Banco Mundial, as causas da pobreza dos povos e suas desigualdades passaram a fazer parte da pauta de estudos, com as instituições passando a ser um dos principais focos de análises. Com isso, passou-se a reivindicar a adoção de um paradigma de desenvolvimento mais centrado no ser humano, que tenha como princípio a equidade e como objetivo a ampliação das oportunidades e capacidades, onde o Estado democrático seja presença estratégica para a garantia do equilíbrio entre as forças do mercado e os direitos dos cidadãos. Em outras palavras, a sociedade passou a reivindicar que o desenvolvimento ocorra de forma sustentável (FURLANETTO, 2012, p. 58).

Na década de 1970 foram iniciados os primeiros estudos sobre a construção de sistema de indicadores quando governos de países com grandes economias e Organizações Não Governamentais (ONGs) com atuação internacional sinalizaram para a necessidade de avaliações sistemáticas e periódicas acerca da situação do uso ambiental no mundo. Já no ano de 1989, com a reunião da cúpula do G7 foi incumbido à Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) o desenvolvimento de um conjunto de indicadores ambientais de fácil compreensão para servir de subsídio para os tomadores de decisões (BITAR e BRAGA, 2012).

Essa busca não partiu somente de instituições burocráticas, teve seu ceio de construção em vários níveis de organização da sociedade desde pequenas comunidades, instituições sociais, cidades, estados, países, ou seja, as nações como um todo. Outro ponto importante é o consenso que parece haver com relação à inviabilidade de se definir somente um indicador de desenvolvimento sustentável, sendo necessário assim um número expressivo de indicadores para subsidiar todos os aspectos importantes do desenvolvimento sustentável (HANAI, 2009; FURLANETTO, 2012).

De acordo com Hanai (2009), não é possível medir a sustentabilidade de uma determinada área utilizando-se apenas de um indicador, por isso, a importância desse conjunto de indicadores, ao invés de apenas um. Já que a sustentabilidade é condicionada por um conjunto de fatores (econômicos, sociais, ambientais, culturais e institucionais) devendo todos serem contemplados simultaneamente, nesse sentido, ao se avaliar a sustentabilidade deve-se sempre usar um conjunto de indicadores.

Posteriormente, na Conferência Rio 92 e na Agenda 21 (capítulo 40), o processo de desenvolvimento de indicadores ganhou um maior escopo e complexidade cobrando agora em seu sistema a avaliação ambiental de forma integrada às outras dimensões do desenvolvimento sustentável (social, econômica, institucional). A partir dessas novas dimensões incluídas no processo, constata-se, dessa forma, um empenho significativo na formulação de indicadores ambientais no mundo (BITAR e BRAGA, 2012).

Através desse empenho e engajamento de diversas instituições governamentais e não governamentais na busca da mensuração da sustentabilidade, ao mesmo tempo sensível a importância do papel de sua medição, resulta com um grande salto no número de indicadores e índices de sustentabilidade ambientais e socioambientais. Estima-se que até o ano de 2006, diferentes abordagens e modelos foram desenvolvidos em âmbito global (BESEN, 2011).

Uma das primeiras experiências desenvolvidas no campo dos indicadores foi à pegada ecológica (PE), desenvolvida, em 1990, por Mathis Wackernagel e William Rees. E tem por finalidade a análise do espaço ecológico necessário para sustentar determinado sistema ou unidade ambiental. De modo simplificado, ela contabiliza os fluxos de matéria e energia que entram e saem de um sistema econômico e converte esses fluxos em área correspondente de terra ou água existente na natureza (MALHEIROS et al., 2012).

A pegada ecológica surgiu da necessidade de regulação e normatização da apropriação da natureza pelo homem em detrimento das outras espécies que compõe o planeta, portanto, ela estabelece um limite de 1,9 hectares por pessoa, levando em consideração países de dimensões e densidades populacionais diferentes. No entanto, estudos mais recentes têm demonstrado que o ser humano tem utilizado mais do que o equivalente a um planeta, e as projeções mais céticas para esse sistema de crescimento em ascensão, é que a esse ritmo, em 2030, aproximadamente serão necessários dois planetas terras para a satisfação das necessidades da população (MALHEIROS et al., 2012).

Em consonância com o cenário mundial, no Brasil, também se iniciou a construção de indicadores de desenvolvimento sustentável realizado pelo IBGE com base nos trabalhos desenvolvidos pela Comissão para o Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas (HANAI, 2009).

#### **4.3.2. Caracterização e Uso do Sistema de Indicadores de Sustentabilidade**

Existe uma lista extensa sobre definições de indicadores, e a mais comum, é a medida de informações que são importantes para um determinado fenômeno. Por exemplo, medir o volume de um reservatório de água para irrigação, abastecimento de água para determinada comunidade, capacidade de produção de energia, proteção de áreas contra inundação, tamanho da modificação ambiental, entre outros. Portanto, concebe-se o indicador como um sinal que representa uma informação ou coisa para uma pessoa ou um grupo com referência a algo (MALHEIROS et al., 2012; BESEN, 2011).

As diversas definições sobre indicadores e o uso dessa terminologia apresentam-se muitas vezes confusas, sendo usado de forma inadequada, misturando os termos indicador, meta, padrão, limites, dados e outros. Os dados são a base para indicadores e informações, e por si só não podem ser usadas para interpretar mudanças ou condições. Ou seja, um dado torna-se um indicador quando sua compreensão ultrapassa o número, a mensuração, no sentido de adquirir significado através da informação interpretada (MALHEIROS et al., 2012, p. 35).

Portando, como citado anteriormente ainda existe muitos conceitos postos ou interpretados de forma confusa que perturba a performance dos indicadores, dando margem para análises e interpretações errôneas. Tendo em vista essas condições ainda frequentes, a Organization for Economic Cooperation and Development (OCDE) defende o conceito com um parâmetro que fornece informações sobre um estado ou fenômeno, ambiente ou área, cujo significado excede aquele diretamente associado ao valor do parâmetro. Partindo desse preceito, para muitos especialistas da área é consenso a função dos indicadores como sintetizadores para propostas específicas através de dados disponíveis que permitam uma rápida avaliação (BESEN, 2011).

Existem distinções conceituais entre indicadores, dados e estatísticas. Os indicadores são variáveis, enquanto que os dados são medidas atuais (ou observações, no caso de indicadores qualitativos) de valores destas variáveis (em diferentes momentos, localidades, situações) e as estatísticas são geralmente referidas como uma coleção de dados quantitativos (HANAI, 2009, p. 178).

Outro conceito entendido com uma respectiva função é colocado por Silva (2010), onde esta entende como método para indicar, descobrir, apontar, anunciar ou estimar um dado. Logo, conclui que indicadores são ferramentas construídas a partir de uma ou mais variáveis, que desempenham o papel de anunciar significados amplos acerca de determinados fenômenos.

Para a solidez de um indicador são requeridas algumas condições básicas necessárias: relevância social, validade de constructo e confiabilidade, acessibilidade de compreensão, possibilidade de quantificação estatística e capacidade de expressar eficientemente o fenômeno em observação (BESEN, 2011).

Na perspectiva da sustentabilidade o uso de indicadores possui as seguintes funções: reconhecer metas e objetivos, mostrando condições e tendências em relação às finalidades de gestão está sendo atingidos e satisfeitos, fornecer antecipadamente uma informação de advertência, sinalizando a necessidade de ações corretivas de estratégia e gestão, subsidiar o processo de tomada de decisão, proporcionando informação relevante para apoiar a implementação de políticas em diferentes níveis da sociedade (bairros, distritos, cidades, estados, regiões, países), tornar-se a base para o gerenciamento dos impactos ambientais (avaliar a eficiência de várias alternativas), refletir a condição geral de um sistema, permitindo análise comparativa no tempo e no espaço (situações e locais), antecipar condições e situações futuras de risco e de conflito; orientar projetos e políticas de desenvolvimento (HANAI, 2009).

Para elaboração de indicadores para a sustentabilidade urbana precisa-se dos seguintes critérios:

- 1) Acessibilidade dos dados;
- 2) Clareza na comunicação;
- 3) Relevância;
- 4) Abrangências das dimensões;
- 5) Amplitude geográfica adequada;
- 6) Padronização;
- 7) Produtividade;
- 8) Pró-atividade;
- 9) Sensibilidade temporal;
- 10) Facilidade para definição de metas;
- 11) Coerência com a realidade local;
- 12) Consistência científica;
- 13) Confiabilidade da fonte; e
- 14) Capacidade de síntese (BESEN, 2011, p. 56).

Quanto ao conceito de índices e indicadores, Besen (2011), define índice como um valor numérico que representa a correta interpretação da realidade de um sistema simples ou complexo (natural, econômico ou social), fazendo uso de cálculos com métodos adequados. O índice é o instrumento norteador para os tomadores de decisões, e é considerado um nível superior da junção de um grupo de indicadores ou variável.

Do ponto de vista analítico eles podem ser quantitativos ou qualitativos. Para os qualitativos, é compreendido a partir de uma concepção individual do meio ambiente e de sua qualidade. É importante reiterar que essa percepção está limitada às condições

anatômicas e fisiológicas do ser humano. Desta forma, o fator medidor é o inteligível, que oferece diferentes formas de pensar para os inúmeros estímulos. Quando a análise é feita quantitativamente a escolha do indicador é direcionada sob aquilo que pode ser medido, quantificado e calculável, esse tipo de análise não deixa de ser uma escolha subjetiva, já que um indicador é baseado em alguns valores, de acordo com as intenções humanas (HANAI, 2009; MALHEIROS et al., 2012).

Os indicadores quantitativos trabalham com medições e fazem o uso da matemática, sendo para alguns o método mais confiável e valioso, sendo assim, de mais fácil comunicação e validação. No outro extremo, os indicadores subjetivos ou qualitativos verificam-se interpretação difícil de definir e medir. A escolha quantitativa e qualitativa também poderá ser feita de acordo com o tipo de investigação. Sendo os indicadores qualitativos preferível aos indicadores quantitativos em pelo menos três casos: quando a informação quantitativa não está disponível; quando o atributo de interesse é inerentemente impossível de ser quantificado; e quando o custo das considerações se torna determinante (HANAI, 2009).

No que diz respeito à relação de custo benefício sob as duas possibilidades de análises, inclui os seguintes argumentos. A avaliação qualitativa pode ser convertida em valores quantitativos. Quando se trata de análise de progressos em direção à sustentabilidade. Deve se considerar que é improvável mensurar qualquer valor sem o uso de recursos estatísticos mínimo, ou seja, se torna inviável a explicação de graduações de sustentabilidade sem o fornecimento de dados quantitativos (HANAI, 2009; BESEN, 2011).

Tendo em vista as inúmeras possibilidades de levantamento a partir de sistemas de indicadores, constata-se que só para a área de resíduos sólidos urbanos – RSU são utilizados em âmbito nacional e internacional em torno de 37 indicadores em vários países: Alemanha, Áustria, EUA, Noruega, Canadá, Reino Unido e Europa. Uma problemática envolvendo esse grande número gira entorno da nomenclatura que não é universal para todos os países e, portanto, é dificultoso sua categorização (BESEN, 2011).

Uma das tarefas mais complexas é definir os indicadores apropriados para o tipo de realidade que se quer conhecer. Pois, se poucos indicadores são utilizados, informações importantes e cruciais podem passar despercebidas. Já se o número for muito grande, a aquisição de dados e análises dos danos podem se tornar dispendiosa.

Portanto, a escolha deve ser vista como um processo criterioso tendo em vista que (BESEN, 2011).

Os indicadores surgem de valores e criam valores. Não somente medimos aquilo que valorizamos, mas também valorizamos aquilo que medimos. Este processo cíclico é usual, inevitável, útil, porém cheio de armadilhas. Os indicadores são importantes e também perigosos, pois se situam no âmago do processo de tomada de decisões (HANAI, 2009, p. 178).

Quando se trata de indicadores ambientais, estes possuem intenção de imprimir situações sob o meio físico (solo, água e ar), do meio biótico (fauna e flora – a biodiversidade) e do meio antrópico (ambiente construindo) – frente à ação humana. É importante salientar que, por meio de indicadores, não se pode revelar atividades humanas sendo realizadas de forma adequada ou inadequada, pois não inclui no sistema aspectos como taxa de inflação, taxa de desemprego, nível de salário ou essencialidade da produção (produção de bens necessários x supérfluos), muito embora, existe a necessidade de inserção desses pontos na matriz de indicadores para o desenvolvimento sustentável (BITAR e BRAGA, 2012).

Continuando com a trajetória histórica dos indicadores, fica evidente rupturas que demarcam o aperfeiçoamento desses sistemas, e através disso, constatam-se as seguintes evoluções: na sua primeira geração, são constituídos por indicadores ambientais clássicos que não incorporavam inter-relações entre as dimensões de um sistema, ou seja, não comparava a correlação, por exemplo, entre emissões de CO<sub>2</sub>, desmatamento, erosão, qualidade das águas, entre outros. Durante a segunda geração ocorre um melhoramento no sentido da inserção de quatro dimensões: econômica, social, institucional e ambiental, porém, não estabelecem conexões entre estas dimensões (BITAR e BRAGA, 2012).

A terceira geração é marcada por indicadores vinculantes, sinérgicos e transversais, que incorporam simultaneamente vários atributos ou dimensões para o desenvolvimento sustentável. Sendo assim, estes agora possuem variáveis claras e correlacionadas com todas as dimensões, pois fazem parte de um mesmo sistema. Um exemplo dessa terceira geração é o sistema de indicador ambiental conhecido por PER (Pressão-Estado-Resposta, PSR em inglês). Teve seu desenvolvimento e recomendação originalmente pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE, 1993) além de ser utilizado por outras agências com algumas alterações como Unstat (Divisão de Estatística das Nações Unidas e Eurostat (Divisão de Estatísticas da Comunidade Européia) (TAYRAE RIBEIRO, 2005).



### 4.3.3. Sistema de indicador Pressão-Estado-Impacto-Resposta (P-E-I-R)

O modelo Pressão-Estado-Resposta (PER, em inglês PSR – Pressure-State-Response) e força motriz (condutora) - Estado-Resposta (FCER, em DPSIR – Driving Forces-Pressure-State-Impact-Response). Conseguiu grande reconhecimento internacional, passando a ser um dos sistemas com maior uso para a sustentabilidade. O modelo PER funciona como um sistema cíclico no conceito de causalidade, levando em consideração as relações de atividades humanas (pressões, forças motrizes) exercem sobre o meio ambiente e modificam a quantidade e qualidade (estado) repercutindo nos recursos naturais e questões sociais, econômicas e setoriais (respostas), por fim, produzem o efeito de retroalimentação direcionada a modificar as pressões das atividades humanas (HANAI, 2009).

Posteriormente, com a difusão e aplicação prática da estrutura PER, surgiram modelos que consideram necessário distinguir as atividades que compõe a Pressão. Separam-se, então, os fenômenos que pressionam o ambiente de maneira direta (que passam a compor, então, a Pressão “P”, propriamente dita – como as emissões atmosféricas – e os que fazem de modo indireto – como o crescimento da pobreza ou a desigualdade social constituindo um novo tipo amplo denominado de *Força Motriz* (“F”), formulado para representar estes últimos. Esse é o caso do modelo proposto pela Comissão das Nações (BITAR e BRAGA, 2012, p. 134).

No Brasil foi adotado inicialmente o modelo PER pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Como também pela Agência Europeia do Ambiente adotou o modelo PER e FER e incorporaram um novo elemento no sistema considerado como indicador de impacto (“I”). A inserção desse novo indicador no sistema tem por objetivo tratar os fenômenos que se referem a efeitos adversos à qualidade de vida, aos ecossistemas e a socioeconomia, sendo configurado agora como FPEIR (BITAR e BRAGA, 2012).

Atualmente, no Brasil, são utilizados muitos indicadores de resíduos sólidos em várias pesquisas oficiais pelo governo: Censo demográfico – IBGE, Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB), Pesquisa Nacional de Amostra por Domicílio (PNAD), Indicadores de Desenvolvimento Sustentável (IDS) e Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento (SNIS), do Ministério das Cidades. Sendo a maioria destas pesquisas relacionadas à coleta seletiva (BESEN, 2011).

A abordagem PEIR (Pressão-Estado-Impacto-Resposta) consiste numa versão ampliada do modelo PER que vem sendo utilizado pelo PNUMA (Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente) na elaboração da série GEO (Global Environment Outlook). O PEIR ampliado pelo PNUMA tem por objetivo principal compreender como a ação humana está impactando o meio ambiente. Por sua conexão íntima sobre as quatro dimensões, é perceptível um efeito de que uma dimensão influencia a outra, ou seja, existe uma relação de causa e efeito (TAYRA e RIBEIRO, 2005; BRITO e CÂNDIDO, 2015).

Embora existissem trabalhos anteriores abordando o estresse-resposta, o modelo de PEIR organiza melhor as variáveis de modo a correlacioná-las, sendo assim, a necessidade da construção do PEIR, nasce da pressão destrutiva causada pelas atividades humanas que agora já não é apenas limitada aos efeitos de poluição, mas sim, a uma série de complicações impactando formas físicas, químicas e biológicas (MALHEIROS et al., 2012).

O modelo PEIR está centrado nas seguintes correlações de funcionamento: estabelecer um vínculo lógico entre os componentes de seu sistema, de modo a avaliar o estado que se encontra do meio ambiente por meio dos fatores que causam a pressão sobre os recursos naturais, do estado resultado dessas pressões, dos impactos sentidos por força dessas pressões sobre a qualidade de vida e, por fim, das respostas que são produzidas frente aos problemas ambientais expostos. E a partir de seus resultados pode-se chegar às seguintes conclusões (MALHEIROS et al., 2012).

Refletir/discutir sobre o cenário das principais questões ambientais, proporcionando ações e tendências de estratégias, através das quais se torna possível dentre outras atribuições, fazer análise de medidas corretivas, adotar novos rumos no enfrentamento dos problemas ambientais assim como identificar competências e níveis de responsabilidade dos agentes sociais comprometidos (BRITO e CÂNDIDO, 2015, p. 1).

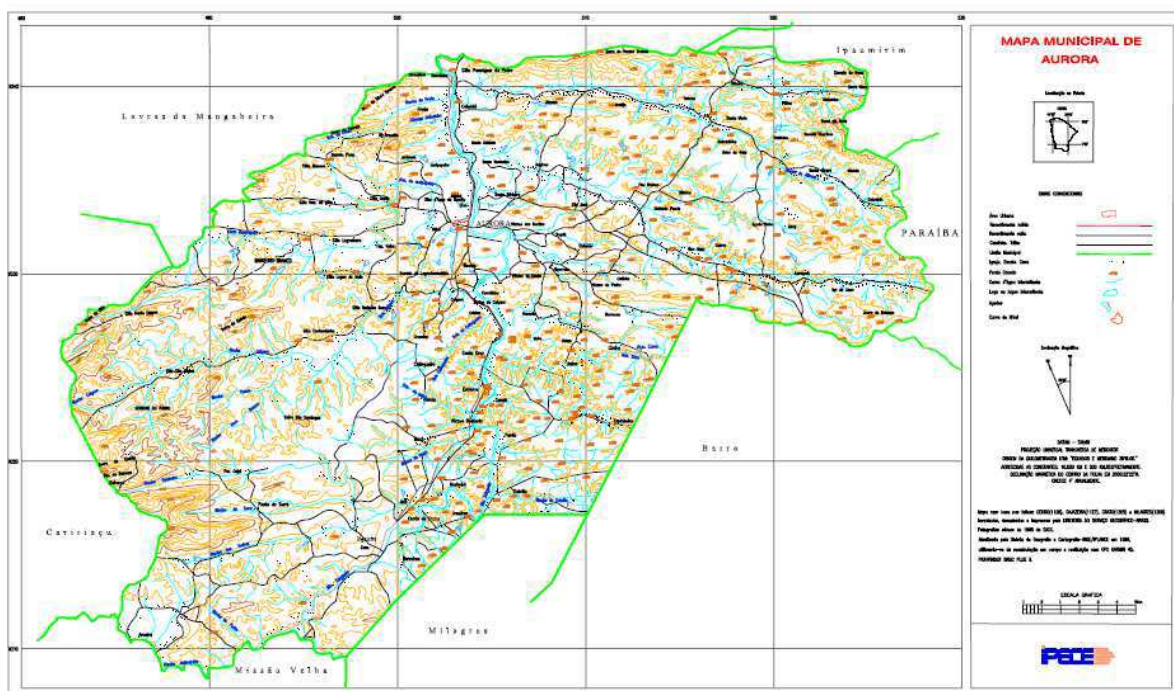
O modelo PEIR tem por quatro premissas suscitadas no seu sistema: por que está ocorrendo isso? (corresponde às pressões antrópicas sobre o meio ambiente), o que está acontecendo com o meio ambiente e como ele se encontra? (corresponde ao estado do meio ambiente frente às pressões sofridas), o que acontecerá se nada não for feito agora? (representa os impactos que serão gerados a curto e longo prazo na qualidade de vida, ecossistema ou economia local), quais medidas podem ser tomadas e o que está sendo feito? (Corresponde às ações coletivas ou individuais que diminuem os impactos negativos e melhora a qualidade de vida) (MALHEIROS et al., 2012).

Portanto, o sistema PEIR assim como outros modelos de indicadores de sustentabilidade fornece meios reais para o estudo da situação de manejo dos RSU no intuito de fornecer subsídios técnicos para que tomadores de decisão, cidadãos, instituições sociais organizadas de forma igualitária desenvolva respectivamente deveres e responsabilidades com o patrimônio natural coletivo.

## 5. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

### 5.1. Caracterização da área de estudo

O estudo foi realizado no município de Aurora-CE, que integra a mesorregião do sul cearense e microrregião de Barro (Figura 01). Localiza-se as margens da Rodovia 288, a 466 km da capital Fortaleza, coordenadas geográficas: 6° 56' 4" e 38° 58' 03". Ocupa uma área de 886 km<sup>2</sup>. Limita-se ao Oeste com Lavras da Mangabeira ao Sul com Caririaguá; ao norte com Lavras da Mangabeira e Leste com Barro (IBGE, 2016).



**Figura 01.** Mapa da cidade de Aurora-CE. Fonte: IPECE (2006)

Com relação ao quadro natural da área de estudo o clima através do sistema de Köpper BSh (Clima semiárido, taxa de precipitação média entre 380 a 760 mm e temperatura média anual do ar >18 °C seco e quente). Seu relevo contornando ao lado norte, a linha sinuosa de morros, margeando a via férrea, e pelo nascente, a fimbria do Rio Salgado, a sede municipal está sob terreno plano, que se eleva ligeiramente em direção ao poente, onde se verifica uma topografia favorável aos dois lados do rio um plano de expansão da cidade (TAVARES, 2015).

O principal fator responsável pelo desenvolvimento da cidade de Aurora é o Rio Salgado que atravessa toda sua extensão territorial. O rio banha a cidade e as serras de

Várzea Grande, Areia, Cajuí e Balanças construindo um conjunto expressivo de acidentes geográficos em Aurora. Por tanto, a topografia geral do município é constituídos por tabuleiros, geralmente pedregosos e de vegetação rasteira em paisagens onduladas. Ocorrendo também grandes camadas aluvionais com baixios a jusante dos açudes e das várzeas que se alongam na bacia do Rio Salgado e dos riachos. Essa diversidade de relevo é importante para cultura de subsistência, pois, proporciona diversas oportunidades de agricultura tropical para as plantações. (IBGE, 2016; TAVARES, 2015).

O Rio Salgado é o maior afluente do Jaguaribe tem sua nascente no Crato-CE e segue banhando as cidades de Missão Velha, Aurora, Lavras da Mangabeira e Icó, num percurso de 162 km. Tem sua origem nas fontes do Batateiras, Granjeiro e Miranda – que brotam no pé da Serra do Araripe – este atravessa o município de Aurora no sentido Sul-Norte. Tendo como principal afluente o riacho dos porcos que desemboca próximo ao distrito de Ingazeiras (TAVARES, 2015).

No que diz respeito à distribuição da população na cidade, cerca de 52% da população vive na zona rural e 48% na zona urbana. Sua economia primária e secundária está baseada praticamente no pastoreio de bovinos, caprinos, ovino, suínos e aves e na agricultura de subsistência. A economia terciária, ou de prestação de serviços, possui 114 empresas entre estabelecimentos comerciais, oficinas mecânicas etc. Além de outras fontes geradoras de renda a exemplo dos serviços públicos (prefeitura, governo estadual e federal) (IBGE, 2016).

## **5.2. Classificação da pesquisa**

Em conformidade com Gil (1991), quanto á natureza da pesquisa este estudo pode ser considerado como pesquisa aplicada, tens por objetivo gerar conhecimentos e técnicas para aplicação prática como também na resolução de problemas específicos. Quanto ao objetivo caracteriza-se por descritiva, onde envolve a relação de variantes com uma determinada população e outros fenômenos, envolvendo questionário e observação sistemática. No que diz respeito à abordagem do problema, a pesquisa possui aspectos tanto quantitativo quanto qualitativo, ou seja, utiliza-se da interpretação dos fenômenos e a atribuição de significados as variáveis estabelecidas para cada categoria. Do ponto de vista de procedimentos técnicos, caracteriza-se como estudo de

caso, já que envolve um estudo aprofundado e complexo sobre um ou vários objetos de maneira que se permita o seu amplo e detalhamento conhecimento.

### 5.3. Descrição do sistema de indicador P-E-I-R

As variáveis a serem utilizadas no sistema de indicador P-E-I-R (Pressão-Estado-Impacto-Resposta) a presente proposta de pesquisa é uma adaptação do modelo desenvolvido pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) em complemento a dimensão impacto desenvolvido pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA).

**Tabela 01.** Variáveis a serem utilizadas no sistema de indicador (P-E-I-R)

<b>PRESSÃO</b>	<b>ESTADO</b>	<b>IMPACTO</b>	<b>RESPOSTA</b>
Volume de resíduos per capita	Qualidade do ar (drenagem de gases)	Doenças envolvendo as populações no entorno do lixão	Existência de associação ou cooperativa
Coleta do lixo diretamente para o lixão	Qualidade do ar (aproveitamento dos gases)	Infecção e Contaminação Hospitalar	Tratamento de resíduos sólidos urbanos
Resíduos dos serviços de saúde (RSS) Destinados sem tratamentos	Existência de instalações administrativas	Poluição dos recursos hídricos	Participação da população da gestão do lixo
Aumento dos geradores de resíduos	Existência de base impermeabilizada	Poluição visual	Ações por parte do poder público/privado para melhorar o destino final dos RU
Existência de catadores na rua	Drenagem do chorume		Parceria com outros municípios
Ocorre a queima de resíduos a céu aberto	Recirculação de chorume		
A unidade disposição possui algum tipo de	Tratamento de chorume na mesma área da unidade		

isolamento por muros			
Presença de animais na área de disposição	Frequência da cobertura dos resíduos sólidos		
Ocorrência de moradias na unidade de disposição			

#### 5.4. Sujeitos da pesquisa

Foram selecionados atores sociais com participação em diversos seguimentos da sociedade, desde representantes do poder público, de associações e agentes de limpeza pública. A importância desses atores sociais está no fato dos mesmos possuírem experiências pessoais e conhecimento de causa sobre a temática. Nesse sentido, as entrevistas ocorreram nos seguintes bairros: Centro, Araçá, São Benedito (Aurora Velha) e Vila Paulo Gonçalves.

#### 5.5. População, amostra e amostragem

Nessa perspectiva, foram entrevistados 38 atores sociais, do universo de 11.825 habitantes referente à população urbana, foram escolhidos conforme representatividade e atuação no setor de resíduos sólidos em Aurora – CE, conforme tabela a seguir:

**Tabela 02.** Atores sociais entrevistados

<b>Atores sociais e institucionais</b>	<b>Número de entrevistados</b>
Representantes do poder público	4
Moradores do bairro	15
Representantes de associações e escolares	5
Agentes de limpeza	5
Catadores	4
Comerciantes	5
<b>TOTAL</b>	<b>38</b>

### **5.6. Instrumentos de coleta de dados**

A coleta de informações foi feita por meio registro com a utilização de questionários e entrevistas. Para isto foi utilizado a transcrição manual dos depoimentos e a gravação em áudios para transcrição posterior. Além de consulta aos dados de órgãos públicos e municipais.

### **5.7. Análise dos dados**

Os indicadores foram avaliados utilizando-se os critérios de “favorável” ou “desfavorável” do ponto de vista da sustentabilidade, nesse sentido, ao final da análise dos dados foi utilizada um somatório em todo o sistema de indicador no intuito de verificar a média de indicadores incidiram positivamente ou negativamente.



## 6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 6.1. Análise do sistema de pressão

#### 6.1.1. Volume de resíduos sólidos per capita

O indicador de volume de resíduos sólidos per capita é a quantidade de resíduos produzidos diariamente por cada pessoa. Em Aurora-CE, o perímetro urbano concentra aproximadamente 11.825 habitantes em conformidade com o censo do IBGE (2007). De acordo como IBAM (2007), o valor per capita ideal para municípios com até 30.000 habitantes deve ser de 0,5 kg/dia de geração por indivíduo (Tabela 03).

De acordo com a coordenação de núcleo de meio ambiente do referido município, são produzidos diariamente 8 mil quilogramas de resíduos sólidos urbanos excluindo os finais de semana e feriados que não são coletados, logo, dividindo esse valor por 11.825 habitantes resulta aproximadamente em 0,67 kg/dia. Nesse sentido, do ponto de vista da sustentabilidade pode ser avaliado como **DESFAVORÁVEL**.

**Tabela 03.** Faixas utilizadas geração resíduo per capita Brasil

Tamanho da cidade	População urbana (habitantes)	Geração per capita (kg/hab./dia)
Pequena	Até 30 mil	0,50
Média	De 30 mil a 500 mil	De 0,50 a 0,80
Grande	De 500 mil a 5 milhões	De 0,80 a 1,00
Megalópole	Acima de 5 milhões	Acima de 1,00

Fonte: IBAM (2007).

#### 6.1.2. Coleta de lixo diariamente para o lixão

De acordo com os trinta e oito atores sociais entrevistados, trinta e cinco confirmaram a existência do serviço diário de coleta. A secretaria de meio ambiente do município, atualmente, funciona como um núcleo integrado a secretaria de agricultura, por conseguinte, existe uma coordenadora responsável pela pasta do meio ambiente, segundo esta, o município atualmente conta com serviço integrado de coleta que cobre

todo a zona urbana e transferência desses resíduos para um vazadouro que fica no sítio Jatobá.

Ainda de acordo com a coordenação de meio ambiente do município todo o resíduo coletado é depositado em um único local sob a forma de vazadouro ou como é mais conhecido “lixão” (Figura 02), esse tipo de destinação final foi extinto em 2010 pela Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS), no entanto, na prática os municípios não conseguiram eliminar a utilização desses vazadouros devido a condições financeiras insuficientes para a construção de aterros sanitários que é a opção menos degradante ao meio ambiente.

Silva (2010), pesquisando em Cuité-PB, utilizando a metodologia de PEIR, avaliou esse indicador como desfavorável e verificou a utilização de vazadouro a céu aberto. Em Aurora-CE, em consonância com o resultado de Silva, também encontra-se na mesma condição, ou seja, utilização de vazadouro. Desse modo, esse indicador fica avaliado como **DESFAVORÁVEL**.



**Figura 02.** Vazadouro ativo em Aurora – CE

### **6.1.3. Resíduos de serviço de saúde destinados sem tratamentos**

Os resíduos de serviço de saúde (RSS) compreendem o lixo hospitalar de clínicas odontológicas, hospitais e postos de saúde. Dentre os resíduos sólidos, estes

são classificados como uma das categorias mais perigosas como assinala o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Sua periculosidade está ligada aos agentes patológicos desde bactérias, fungos, vírus e protozoários que são comuns a ambientes de saúde, todos esses microrganismos só podem ser eliminados através da incineração que é o método mais usado em grandes polos geradores de RSS.

De acordo com a resolução do CONAMA (2005),

Artigo 1º aplica-se a todos os serviços relacionados com o atendimento à saúde humana ou animal, inclusive os serviços de assistência domiciliar e de trabalhos de campo; laboratórios analíticos de produtos para saúde; necrotérios, funerárias e serviços onde se realizem atividades de embalsamamento (tanatopraxiae somatoconservação); serviços de medicina legal; drogarias e farmácias inclusive as de manipulação; estabelecimentos de ensino e pesquisa na área de saúde; centros de controle de zoonoses; distribuidores de produtos farmacêuticos; importadores, distribuidores e produtores de materiais e controles para diagnóstico in vitro; unidades móveis de atendimento à saúde; serviços de acupuntura; serviços de tatuagem, entre outros similares.

Parágrafo único. Esta Resolução não se aplica a fontes radioativas seladas, que devem seguir as determinações da Comissão Nacional de Energia Nuclear-CNEN, e às indústrias de produtos para a saúde, que devem observar as condições específicas do seu licenciamento ambiental.

Art. 3º Cabe aos geradores de resíduos de serviço de saúde e ao responsável legal, referidos no art. 1º desta Resolução, o gerenciamento dos resíduos desde a geração até a disposição final, de forma a atender aos requisitos ambientais e de saúde pública e saúde ocupacional, sem prejuízo de responsabilização solidária de todos aqueles, pessoas físicas e jurídicas que, direta ou indiretamente, causem ou possam causar degradação ambiental, em especial os transportadores e operadores das instalações de tratamento e disposição final, nos termos da Lei nº6.938, de 31 de agosto de 1981.

Portanto, é um tipo de resíduo que exige um manejo e destinação final diferenciado dos resíduos sólidos convencionais. De acordo com a coordenação de meio ambiente os resíduos de serviço de saúde são transportados para o mesmo vazadouro comum aos outros resíduos, ou seja, não ocorre uma destinação, separação ou eliminação correta desses resíduos perigosos.

Nesse sentido, esse item do ponto de vista sustentabilidade é avaliado como **DESFAVORÁVEL**.

#### **6.1.4. Coleta de lixo nos bairros**

A coleta de lixo pode ser seletiva quando os agentes responsáveis pela coleta recolhem separadamente o lixo previamente separado ou não pelo gerador em resíduos orgânicos, metais, plásticos e etc. Como também pode ser não-seletiva, ou seja, quando

os catadores recolhem sem separa o lixo por composição e colocam todo o resíduo junto no mesmo local de transporte.

Em Aurora-CE, não há separação dos resíduos por parte dos geradores, pois, não existe coleta seletiva enquanto coleta domiciliar ou de cooperativas. O tipo de transporte para esse material pode ser feito por caminhões, carroças, caminhões compactadores e caçambas. Dentre todas essas opções a mais barata e utilizada é por caminhões com capotas de madeiras ou caçambas. De acordo com os entrevistados a empresa terceirizada que administra a coleta utiliza caçambas e não existe qualquer tipo de separação do lixo já que não existe coleta seletiva organizada por catadores.

A prestação desse serviço é imprescindível para qualquer cidade que cuide minimamente da saúde de sua população, pois, com a coleta e transporte para outra localidade de destino final distante do centro urbano protege a população de muitas doenças que poderia contrair em decorrências dos resíduos que e acumulariam em suas calçadas ou terrenos baldios próximos as residências, desse modo, este indicador fica avaliado como **FAVORÁVEL**.

#### **6.1.5. Existência de catadores**

Quando se trata de catadores pode se referir a duas modalidades dessa profissão: o catador que trabalha sob o sistema cooperativista e o catador informal sem cooperativa. Naturalmente, a primeira opção é mais importante economicamente e socialmente, pois organiza e estabelece normas para esse tipo de trabalho que exige cuidado e atenção frente às condições insalubres que o catador venha a enfrentar.

O trabalho em cooperativa possui pouco fomento por parte de órgãos públicos e privados e na prática são poucos municípios que fazem uso. Desse modo, a prática mais comum é a coleta individual não organizada em cooperativa e quase sempre nos vazadouros a céu aberto onde a oferta de materiais recicláveis é maior. No entanto, alguns também fazem suas buscas em tambores e pontos recebimento de resíduos nos bairros, que são os catadores de rua.

De acordo com a coordenação de meio ambiente do município de Aurora-CE, atualmente, existe três pessoas que trabalham esporadicamente com a coleta desses resíduos na unidade de disposição final, segundo a coordenação, foram realizadas proposta de emprego para esses catadores no intuito de retirá-los do vazadouro, no

entanto, em todas as investidas da prefeitura esses catadores autônomos preferiram continuar trabalhando no vazadouro.

Outra iniciativa importante e ambientalmente correta é o ponto de entrega voluntária, que é um local disponibilizado pela prefeitura ou associação de catadores onde cada pessoa pode ir depositar seu lixo em contêineres separadamente. A CONAMA nº 275, DE 24/04/2001 estabelece normas para as categorias de resíduos de acordo com consistência, qualidade e patogenicidade definindo uma cor única para cada tipo de resíduo nos respectivos contêineres como indica a tabela 04.

**Tabela 04.** Código de cores dos resíduos

Cor do contêiner	Material reciclável
Azul	Papéis/papelão
Vermelha	Plástico
Verde	Vidros
Amarela	Metais
Preta	Madeira
Laranja	Resíduos perigosos
Branca	Resíduos de serviços de saúde

Fonte: IBAM (2007).

Desse modo, levando em consideração todos os dados obtidos o indicador é avaliado como **DESFAVORÁVEL** por ainda existir catadores tanto nas ruas quanto no vazadouro.

#### **6.1.6. Aumento dos geradores de resíduos**

A modificação do cenário geográfico mundial condicionou mudanças em vários níveis sociais, ecológicos e econômicos. Como por exemplo, o adensamento populacional divorciado de políticas de urbanização e geração de renda. Causando ilhas de calor pelo solo impermeabilizado por asfaltos, falta de perspectiva nos campos, favelização de grandes metrópoles. Além disso, o processo de mecanização industrial ao longo do século XX gerou mão-de-obra ociosa, ou seja, desemprego e marginalização

da sociedade. Dessa forma, a explosão demográfica, de degradação ambiental, de má distribuição de renda, de educação deficitária, insuficiência de moradia condizente, de transporte conveniente e de outros elementos de inter-relação do homem com o meio ambiente compromete a qualidade ambiental (SEIFFERT, 2007).

Dessa maneira, o processo de industrialização e aglomeração nos centros urbanos contribuiu significativamente no aumento do número de habitantes de forma vertical, dessa forma, também aumentando o número de geração de resíduos. Por exemplo, o censo demográfico do IBGE no ano 2000 estimava uma população de 10.268 habitantes na área urbana, em Aurora-CE, hoje, esse número está próximo dos 12.000, segundo o último censo de 2010. Um aumento considerável no número de geradores. Dessa forma, do ponto de vista da sustentabilidade, essa variável fica avaliada como **DESAVORÁVEL**.

#### **6.1.7. Queima de resíduos a céu aberto**

Os dois vazadouros a céu aberto que recebia todo o resíduo produzido pela cidade de Aurora-CE, localizam-se a dois km do perímetro urbano as margens da rodovia-288, os dois podem ser observados nas Figuras 03 e 04, respectivamente. Pelas condições que foram registradas na visita ao local, percebe-se que a unidade da Figura 04 não recebeu nenhum tipo de trabalho técnico para o encerramento das atividades, ou seja, paralisou apenas a disposição nesse local.

Na unidade desativada da Figura 03, possivelmente pode ter havido um processo de encerramento de atividades, já que este não possui resíduos como na localidade citada anteriormente. Antes da construção do novo vazadouro de RSU no sítio Jatobá, a disposição era realizada de modo alternado entre as duas unidades recém desativadas.



**Figura 03.** Vazadouro desativado 01



**Figura 04.** Vazadouro desativado 02

Dessa forma, o modo ambientalmente correto seria a cobertura com camada de argila, no entanto, na prática, ocorrem incinerações constantes de todo o montante de

resíduos em vários horários do dia causando transtornos de várias naturezas no tráfego rodoviário.

A fumaça, dependendo da composição do resíduo que está sendo queimado pode ser tóxica causando diversos problemas ao ser humano, por exemplo, problemas respiratórios graves como asma e bronquite. Portanto, essas incinerações devem ser revistas antes que cause problemas à saúde pública, já que seu raio de dispersão chega a atingir residências que ficam próximos do perímetro urbano.

Segundo a coordenação de meio ambiente a incineração não parte da administração pública, acreditando que esta seja causada de forma intencional por terceiros ou até mesmo combustão espontânea. A combustão espontânea exige muitas variáveis que não se aplica as condições encontradas nas respectivas unidades de disposição até porque a área de disposição é relativamente pequena e não existe uma produção significativa de resíduos químicos de potencial inflamável.

Apesar da intensa incineração que houve nas outras duas unidades de disposição recém desativadas, a nova unidade recém instalada no sítio Jatobá, situada a 3 km no sentido norte do perímetro urbano, segundo a coordenação de meio ambiente não ocorre à incineração nesse novo local, no entanto, foram registradas incinerações nesse vazadouro como assim pode ser observado na Figura 04. Portanto, esse indicador ficou avaliado como **DESAVORÁVEL** do ponto de vista da sustentabilidade para essa nova unidade de disposição.



**Figura 05.** Incineração na unidade de disposição ativa em Aurora-CE

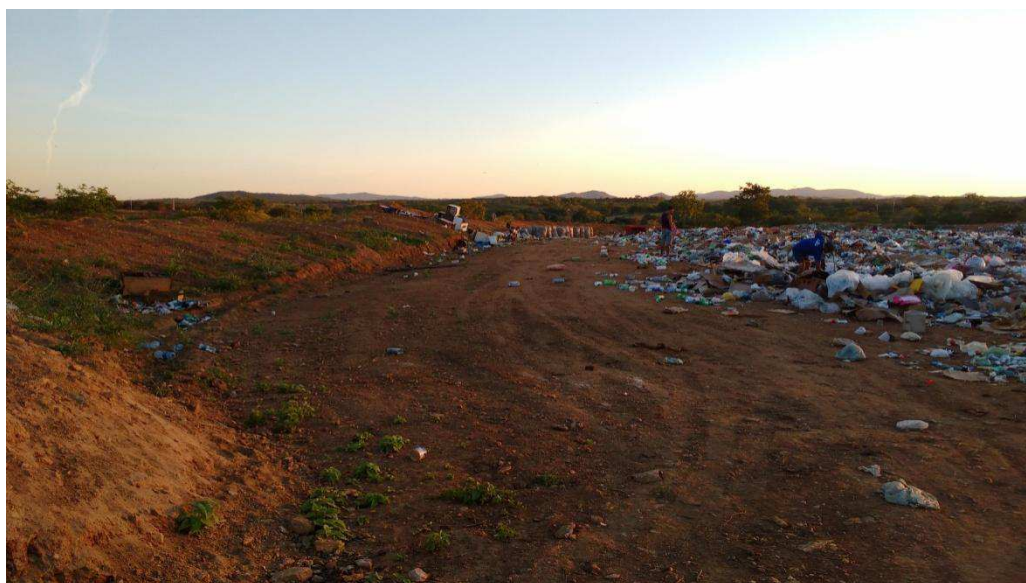


### 6.1.8. Isolamento da unidade de disposição

O cercamento é uma edificação por muros de pedra e cimento, ou cercas de madeira, ou cercas verdes que são construídas por árvores enfileiradas na borda da área como também a disposição de uma guarita com guarda para proteger a área e o acesso da unidade de disposição. Esse tipo de suporte é uma importante ferramenta na contenção e proteção de possíveis animais que venham adentrar no complexo, além de manter todo o resíduo com peso leve dentro, por exemplo, sacolas e plásticos na localidade.

Em Aurora-CE, o cercamento é feito por uma cerca de madeira e arame farpado, e com acesso aberto, além de uma segunda cerca feito por barreiras de solo (Figura. 06). Mesmo havendo esses dois tipos de “cercas” foi verificado animais como vacas na unidade como pode ser verificado na Figura. 05, sem contar a inexistência de guarita na entrada da unidade. Desse modo, o acesso para esses animais é facilitado e estes trafegam livremente entre a unidade de disposição e a estrada vicinal que margeia o vazadouro.

Outro problema em decorrência a esse tipo de cercamento é que muitos materiais plásticos, principalmente, sacolas são levadas pelo vento para terrenos vizinhos criando assim um mosaico de árvores brancas, provocando assim impactos ambientais e visuais. Nesse sentido, esse tipo de cercamento se torna ineficiente e pode ser considerado como **DESFAVORÁVEL**.



**Figura 06.** Cercamento do vazadouro em Aurora-Ce

### **6.1.9. Presença de animais na área de disposição final**

Em todo local de disposição de resíduos sólidos é comum a presença de animais de pequeno e médio porte como gado, cachorros, porcos, cavalos, urubus e ratos (Figura. 07). A escolha na categoria de disposição final influencia diretamente no número desses animais.

Quando se fala de gado e porcos a questão é ainda mais preocupante porque muitos desses animais são usados para abate ou obtenção de seus produtos como o leite da vaca. E no final da cadeia alimentar algumas pessoas podem chegar a se alimentar desses animais. No município da referida pesquisa, por não haver cercamento eficiente como discutido anteriormente, a entrada é ainda mais facilitada para os animais. Portanto, de acordo com o ponto de vista sustentável este indicador pode ser considerado **DESAVORÁVEL**.



**Figura 07.** Presença de animais no vazadouro em Aurora-CE

### **6.1.10. Moradias na unidade de disposição final**

Para muitos catadores informais que tiram seu sustento diretamente dos materiais recicláveis em vazadouros, é comum a esses trabalhadores residirem na própria unidade de disposição. A moradia nesses locais insalubres é condicionada pelo

baixo valor de mercado que os recicláveis ainda representam, além de outras questões sociais que envolvem essas pessoas.

Em aurora, não existe nenhuma moradia na localidade de disposição, no entanto, existe três pessoas que trabalham diretamente no vazadouro recolhendo recicláveis como pode ser verificado na Figura 06. Desse modo, por não haver nenhuma residência de catadores no vazadouro o indicador pode ser avaliado como **FAVORÁVEL**.

#### 6.1.11. Situação dos indicadores de pressão

Os indicadores de pressão avaliam as ações antrópicas que causam impactos diretos ou indiretos no meio ambiente, para esse conjunto foram utilizados dez indicadores, desse total, cerca 60% dos indicadores foram avaliados como **DESFAVORÁVEL** e 40% ficaram avaliados como **FAVORÁVEL**.

**Tabela 05.** Situação dos indicadores de Pressão

<b>INDICADORES</b>	<b>SITUAÇÃO</b>
Volume de resíduos per capita	<b>DESFAVORÁVEL</b>
Coleta do lixo diretamente para o lixão	<b>FAVORÁVEL</b>
Resíduos dos serviços de saúde (RSS) Destinados sem tratamentos	<b>DESFAVORÁVEL</b>
Coleta de lixo nos Bairros	<b>FAVORÁVEL</b>
Aumento dos geradores de resíduos	<b>DESFAVORÁVEL</b>
Existência de catadores na rua	<b>FAVORÁVEL</b>
Queima de resíduos a céu aberto	<b>DESFAVORÁVEL</b>
Isolamento por muros	<b>DESFAVORÁVEL</b>
Presença de animais na área	<b>DESFAVORÁVEL</b>
Moradias na unidade de disposição	<b>FAVORÁVEL</b>

## 6.2. Análise dos indicadores de estado

### 6.2.1. Qualidade do ar (drenagem dos gases)

A qualidade do ar é um importante indicador da situação em que se encontra o meio ambiente, para isso, a drenagem dos gases nas unidades de disposição final dos resíduos é de fundamental importância para a diminuição dos gases do efeito estufa e outros gases que causam problema a saúde humana também.

Silva (2010) utilizando a metodologia de P-E-I-R identificou a falta do sistema de drenagem de gases na unidade de disposição em sua pesquisa. Esse mecanismo é comum em aterros sanitários, e na maioria das cidades de pequeno número de habitantes a prática mais comum é o vazadouro a céu aberto ou aterros controlados sem qualquer mecanismo de tratamento desses resíduos.

Tendo em vista a unidade de disposição final em Aurora-CE ser um vazadouro a céu aberto, ou seja, um lixão, nesse tipo de destinação não existe qualquer sistema de drenagem de gases, portanto, esse indicador pode ser avaliado do ponto de vista sustentabilidade como **DESFAVORÁVEL**.

### **6.2.2. Qualidade do ar (aproveitamento de gases)**

Em consonância com o tópico anterior o aproveitamento dos gases diz respeito à utilização desses gases subtraídos dos resíduos para utilização como fonte de energia tendo por resultante o biogás. Vários gases são produzidos em aterros sanitários ou lixões, com maior representatividade o gás metano e o dióxido de carbono.

De acordo com o ministério do meio ambiente os principais gases produzidos em unidades de disposição final de RSU, são: metano ( $\text{CH}_4$ ), dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), amônia ( $\text{NH}_3$ ), hidrogênio ( $\text{H}_2$ ), gás sulfídrico ( $\text{H}_2\text{S}$ ), nitrogênio ( $\text{N}_2$ ) e oxigênio ( $\text{O}_2$ ). Sendo o metano e o dióxido de carbono os gases provenientes da decomposição anaeróbica de compostos orgânicos. Além disso, vários fatores podem influenciar na produção do biogás como: composição dos resíduos dispostos, umidade, tamanho das partículas, temperatura, ph, idade dos resíduos, projeto do aterro e sua operação (BRASIL, 2016).

O biogás é uma importante alternativa de energia renovável, já que a produção de resíduos sempre acontecerá nos meios de produção, ou seja, subproduto em constante produção. Assim, o biogás produzido é importante na geração de eletricidade, vapor, combustível para caldeiras ou fogões, combustível veicular ou para abastecer gasodutos com gás de qualidade.

A localidade de disposição final de Aurora-CE é um vazadouro a céu aberto, e, portanto, não existe nenhum sistema de aproveitamento de gases. Dessa forma, esse indicador pode ser avaliado como **DESFAVORÁVEL** de acordo com a perspectiva de desenvolvimento sustentável.

### **6.2.3. Existência de instalações administrativas**

As instalações comuns em aterros sanitárias são: escritórios, galpões, guaritas e balanças. O escritório é o local de trabalho da administração dos responsáveis pela operacionalização do aterro sanitário. O galpão é o espaço para o armazenamento de produtos recicláveis, como também de equipamentos de segurança individual (EPI's) (BESEN et al., 2012; BARBOSA, 2012).

No presente município da pesquisa, não se faz uso de aterro sanitário, e sim, de vazadouro (Figura. 02). Portanto, nenhuma dessas instalações se encontra na unidade de disposição. Nesse sentido, do ponto de vista sustentável esse indicador é avaliado como **DESFAVORÁVEL**.

### **6.2.4. Existência de base impermeabilizadora**

Para a implantação da base é ideal que na escolha da localidade de implantação do sistema seja evitado terrenos excessivamente permeáveis ou muito próximos de lençóis de freáticos. A base de impermeabilização é a interface que separa os resíduos do solo e lençóis freáticos de modo a proteger esses dois últimos. Sua constituição é compreendida por uma camada de argila de baixa permeabilidade que impede que líquidos como chorume percole para os lençóis freáticos (BESEN et al., 2012).

No Brasil, os solos são contaminados por vários agentes biológicos e químicos onde os mais usados são: uso de fertilizantes e agrotóxicos (63% dos municípios), destinação inadequada de esgoto doméstico (60%) e o chorume proveniente de lixão (38%). Logo, a ausência da base impermeabilizadora aumenta consideravelmente as chances de contaminação do solo (BARCELLOS et al., 2014).

A existência de base é intrínseco a aterros sanitários, e para o município da presente pesquisa a disposição é feita em vazadouro, logo, não há qualquer sistema de

impermeabilização. Desse modo, essa variável fica avaliada como **DESFAVORÁVEL** do ponto de vista da sustentabilidade.

#### **6.2.5. Drenagem do chorume**

O chorume é um líquido escuro gerado pela decomposição da matéria orgânica que percola facilmente no solo, esse líquido é altamente poluente podendo em alguns casos causar a contaminação total de lençóis freáticos ou do próprio subsolo em que se assenta a localidade de disposição final.

A chuva é o principal agente motor da percolação do chorume para as camadas mais profundas do subsolo contaminando o solo e lençóis freáticos, desse modo, sua coleta pode ser feita por valas ou tubulações previamente construídas na fundação do aterro sanitário.

Para o presente estudo não se verificou a presença de drenagem do chorume, pois, a unidade de disposição é um vazadouro, logo, não há qualquer sistema de drenagem do chorume, portanto, esse indicador do ponto de vista da sustentabilidade é avaliado como **DESFAVORÁVEL**.

#### **6.2.6. Recirculação do chorume**

A recirculação do chorume é comum em aterros controlados que é uma alternativa para os municípios que não possuem condições financeiras para instalar um aterro sanitário, dessa forma, esse modo de destinação final é uma medida intermediária do ponto de vista da sustentabilidade entre o vazadouro e aterro sanitário que muitos municípios vêm adotando.

Nesses aterros controlados, o chorume é coletado e levado para cima da pilha de lixo, reduzindo assim sua percolação para terra e/ou lençóis freáticos. Apesar de não ser a melhor opção essa prática de recirculação, de certo modo representa uma ação para reduzir o impacto desse líquido problemático para o ambiente.

Em Aurora-CE, não ocorre aterro controlado, e como já foi mencionado, é apenas um vazadouro a céu aberto, portanto, não existe qualquer sistema de recirculação

de chorume. Nesse sentido, esse indicador é avaliado como **DESFAVORÁVEL** do ponto de vista da sustentabilidade.

#### **6.2.7. Tratamento do chorume na mesma unidade de produção**

O tratamento do chorume pode ser feito através de três maneiras: tratamento biológico (que se dá em lagoas anaeróbicas, aeróbicas e de estabilização), tratamento por oxidação (realizado por queima e evaporação do chorume), tratamento químico (por incremento de substâncias químicas ao chorume). No Brasil, o mais recorrente é o biológico devido a sua eficiência em aterros novos e com alto teor de material bioquímico (SERAFIM et al., 2003).

O tratamento biológico é um dos mecanismos mais usados por sua simplicidade, baixo custo e eficiência. Desse modo, o chorume é tratado por meio da estabilização da matéria orgânica. Através das seguintes etapas: Lagoa anaeróbica (onde ocorre a degradação da matéria orgânica na falta de oxigênio); lagoa aeróbica (o chorume recebe oxigenação forçada); lagoa de estabilização (o chorume se transforma em lodo que é posto em um leito de secagem) (MALHEIROS et al., 2012; SERAFIM et al., 2003).

De acordo com as informações apuradas nas entrevistadas e coordenação de meio ambiente do município não existe nenhum desses três mecanismos de tratamento do chorume na unidade. Portanto, existe uma grande possibilidade de percolação desse chorume pelas camadas do solo poluindo todo o seu percurso de trânsito, representando um grave problema ambiental.

Dessa maneira, essa variável do ponto de vista da sustentabilidade é avaliada como **DESFAVORÁVEL**.

#### **6.2.8. Monitoramento Ambiental**

O monitoramento ambiental tem papel fundamental para o acompanhamento de determinados impactos ambientais que estão ocorrendo no manejo dos RSU, através de sua frequência, abrangência, magnitude entre outras variáveis a ser analisada. A avaliação desses indicadores serve como pontos de partidas para implantação de políticas públicas corretivas (MACHADO, 1995).

Para realização do monitoramento são analisados alguns pontos importantes que contribuem para geração de impactos ambientais, por exemplo, o tipo de aterro, se controlado ou sanitário, o balanço hídrico, se positivo ou negativo e o sistema de impermeabilização adotado, se simples ou composto, além das condições hidrogeológicas locais, classificadas como simples ou complexa (GARIGLIO E MELO, 2015).

De acordo com a administração pública do município não ocorre monitoramento ambiental, portanto, essa variável pode ser avaliada como **DESFAVORÁVEL**.

#### **6.2.9. Frequência de cobertura dos resíduos sólidos**

Uma alternativa à incineração dos resíduos é a cobertura esporádica com uma camada de material inerte sobre os resíduos. Estratégia essa adotada tanto para aterros controlados, quanto para aterros sanitários para que assim libere espaço para nova alocação de resíduos.

Recentemente, a disposição final era realizada de modo alternado entre as duas unidades recém desativadas, ou seja, quando uma era preenchida totalmente fazia-se uso da outra. E nesse meio tempo ocorria a cobertura e prensagem dos resíduos da unidade preenchida por resíduos, de modo semelhante, também ocorre à cobertura dos resíduos na unidade recém instalada no sítio Jatobá, em Aurora-CE (Figura. 02/Figura. 03/Figura. 04).

Em Aurora-CE não ocorre a cobertura com material inerte, portanto, do ponto de vista da sustentabilidade essa variável é avaliada como **FAVORÁVEL**.

#### **6.2.10. Licenciamento ambiental**

**RESOLUÇÃO CONAMA n° 404, de 11 de novembro de 2008** estabelece critérios e diretrizes para o licenciamento ambiental de aterro sanitário de pequeno porte para resíduos sólidos urbanos.

**O CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE-CONAMA**, no uso das atribuições que lhe são conferidas pelo art. 8º, inciso I, da Lei n° 6.938, de 31 de agosto de 1981, e tendo em vista o disposto em seu Regimento Interno, e considerando que a disposição inadequada de resíduos sólidos



constitui ameaça à saúde pública e agrava a degradação ambiental, comprometendo a qualidade de vida das populações; considerando as dificuldades que os municípios de que pequeno porte enfrentam na implantação e operação de aterro sanitário de resíduos sólidos, para atendimento às exigências do processo de licenciamento ambiental; considerando que a implantação de aterro sanitário de resíduos sólidos urbanos deve ser precedida de Licenciamento Ambiental por órgão ambiental competente nos termos de legislação vigente; considerando o disposto no artigo 12 da Resolução CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997, que possibilita a adoção de procedimentos simplificados, observados a natureza, características e peculiaridades da atividade ou empreendimento.

De acordo com a coordenadora de meio ambiente do município as duas unidades de disposição recém desativadas possuíam o licenciamento, no entanto, a nova unidade em atividade não dispõe de licenciamento até o momento. Portanto, essa variável pode ser avaliada como **DESFAVORÁVEL** do ponto de vista da sustentabilidade.

#### 6.2.11. Situação dos indicadores de estado

Os indicadores de estado avaliam as condições de como o ambiente se encontra. Foram selecionados dez indicadores para essa dimensão, desse total, 90% foram avaliados como **DESFAVORÁVEIS** e apenas 10% **FAVORÁVEL**.

**Tabela 06.** Situação dos indicadores de estado

<b>INDICADORES</b>	<b>SITUAÇÃO</b>
Qualidade do ar (drenagem de gases)	DESFAVORÁVEL
Qualidade do ar (aproveitamento dos gases)	DESFAVORÁVEL
Existência de instalações administrativas	DESFAVORÁVEL
Existência de base impermeabilizada	DESFAVORÁVEL
Drenagem do chorume	DESFAVORÁVEL
Recirculação de chorume	DESFAVORÁVEL
Tratamento de chorume na mesma área da unidade	DESFAVORÁVEL
Monitoramento ambiental	DESFAVORÁVEL
Frequência da cobertura dos resíduos sólidos	DESFAVORÁVEL
Licenciamento ambiental	DESFAVORÁVEL

### **6.3. Análise dos indicadores de impacto**

#### **6.3.1. Doenças envolvendo a população no entorno do lixão**

Locais de disposição final independentes do tipo de unidade são redutos de diversas doenças devido ao acúmulo e degradação de matéria orgânica (e podendo haver ainda resíduos de serviços de saúde ainda), as doenças mais típicas são: leptospirose, doenças respiratórias, infecções gerais (virais, fungicas e bacterianas). Naturalmente, o contágio por esses vetores é mais provável para as pessoas que estão em contato com a unidade de disposição residindo próximo ou dentro da mesma (BESEN et al., 2012).

As duas unidades, recém desativadas, de disposição que se situa a cerca de 1,5 km do perímetro urbano as margens da rodovia-288 que dá acesso à cidade e a unidade recém construída fica distante cerca 3 km do perímetro urbano e, respectivamente, em sua vizinhança não possui casas próximas. O bairro da cidade que mais se aproxima das duas unidades de disposição desativada é o bairro Paulo Gonçalves. E de acordo com as informações apurados pelos atores sociais da área da saúde, não há uma relevante taxa de doenças parasitárias, respiratórias ou causadas por vetores que esteja correlacionada com as respectivas unidades de disposição.

Além disso, ocorre uma distância razoável tanto das localidades desativadas quanto da recém construída o que impede pelo menos diretamente essas principais contaminações. Portanto, do ponto de vista da sustentabilidade esse indicador é avaliado como **FAVORÁVEL**.

#### **6.3.2. Poluição dos corpos hídricos**

Os corpos hídricos compreendem os lençóis freáticos, rios e açudes que ficam próximo ou em contato com os locais de disposição final. A contaminação desses mananciais depende inteiramente do tipo de localidade que foi construída e como essa é mantida. Aterros sanitários dispõem de camadas de impermeabilização que impede a contaminação desses mananciais pelo chorume. O chorume é um líquido de coloração escura e odor forte formado pela decomposição da matéria orgânica, este tem um alto poder de contaminação em tudo àquilo que entra em contato, em lixões que não

possuem um sistema de impermeabilização eficiente e com ajuda da chuva percola (SILVA, 2010).

Barcellos et al. (2014), utilizando a metodologia de P-E-I-R em seu trabalho, concluem que a poluição dos recursos hídricos foi o segundo impacto ambiental mais frequente, sendo verificados em 2.121 municípios do país (38%). Até o momento não se sabe ao certo se existe algum lençol freático próximo do vazadouro em Aurora, no entanto, existe um reservatório de pequeno porte que fica relativamente próximo ao vazadouro, cerca de 250 metros de distância (Figura. 08), desse modo, tendo em vista o uso de vazadouro e a provável percolação do chorume possivelmente há grandes chances desse reservatório está contaminado.

Dessa maneira, do ponto de vista da sustentabilidade esse indicador é avaliado como **DESFAVORÁVEL**.



**Figura 08.** Reservatório próximo ao vazadouro ativo em Aurora-CE

### **6.3.3. Alagamento de vias públicas**

O alagamento das vias públicas é causado pela disposição inadequada de resíduos em locais não apropriados como calçadas e terrenos baldios, assim, em períodos chuvosos esse material é carregado até as bocas de lobo e esgotos impedindo

assim o escoamento o que resulta em alagamentos e dispersão de lixo pelas vias públicas.

Moreira e Barros (2016) pesquisando em Aurora-CE sobre terrenos baldios utilizando um sistema de indicador e estabelecendo como positivo ou negativo a situação de cada indicador, por exemplo, constataram por meio dos entrevistados ações corriqueiras como o registro de moradores jogarem lixos em terrenos baldios, calçadas e outros lugares inadequados. O que vem a comprovar os alagamentos rotineiros que ocorrem em alguns bairros no período invernososo.

Outros problemas acarretados a esse tipo de alocação incorreta dos resíduos são as doenças que podem ser acumuladas nesses recintos e conseqüentemente transportadas às residências próximas, sinalizando um grave problema de educação ambiental por parte desses moradores que dispõe os RSU de forma inadequada. De acordo com os atores sociais, verificam-se rotineiramente nos períodos chuvosos alagamento em várias vias da cidade, segundo relato dos entrevistados estes alagamentos provocam a interrupção do trânsito e água adentra nas residências. Logo, a disposição inadequada dos RSU contribui de forma significativa para o alagamento das vias públicas, portanto, do ponto de vista da sustentabilidade essa variável é avaliada como **DESAVORÁVEL**.

#### **6.3.4. Poluição visual**

O município de Aurora é conhecido pela terra onde o “sol nasce primeiro”, e a melhor visão desse crepúsculo é quando se trafega na rodovia – 288 sentido Aurora perímetro urbano. E outro cartão não tão atrativo são os dois vazadouros recém desativados (Figura 03 e Figura 04) que ficam as margens da rodovia.

É quase um consenso para os entrevistados que as duas unidades recém desativadas se tornaram uma referência da cidade de aspecto negativo, por suas conotações nada atraentes, já que não existem barreiras verdes no entrono da unidade de disposição final. E além da poluição visual o odor é muito forte.

Portanto, de acordo os parâmetros da sustentabilidade essa variável é avaliada como **DESAVORÁVEL**.

### 6.3.5. Situação dos indicadores de impacto

Os indicadores de impactos avaliam as consequências causadas no ambiente através da pressão direta ou indireta pela ação antrópica. Foram selecionados quatro indicadores, desse total, 75% foram avaliados como **DESFAVORÁVEL** e 25% **FAVORÁVEL**.

**Tabela 07.** Situação dos indicadores de impacto

<b>INDICADORES</b>	<b>SITUAÇÃO</b>
Doenças envolvendo as populações no entorno do lixão	<b>FAVORÁVEL</b>
Poluição dos recursos hídricos	<b>DESFAVORÁVEL</b>
Alagamento das vias públicas	<b>DESFAVORÁVEL</b>
Poluição visual	<b>DESFAVORÁVEL</b>

### 6.3. Análise dos indicadores de resposta

#### 6.4.1. Existência de associação ou cooperativa

A organização dos catadores é vantajosa por fornecer poder de organização e formação a esses catadores no sentido de fornecimento de técnicas e uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPI) e informações importantes para o trato com resíduos, principalmente, os de classe perigosa. Nesse sentido, a inclusão em cooperativas dos catadores que trabalham de forma autônoma em vazadouros é uma importante ferramenta para maior geração de renda.

O associativismo tem por finalidade beneficiar todos os seus sócios gerando renda e valorizando seus produtos, para cooperativas de catadores recicláveis esse mesmo objetivo é válido. Outro papel fundamental das cooperativas é fornecer equipamentos e vestimentas adequadas para esses catadores no intuito de minimizar o contágio por parasitas e/ou doenças impregnado em alguns recicláveis. Além disso, fornece conhecimento acerca dos tipos de recicláveis, composição, periculosidade e outras informações que são necessárias para quem lida com essa diversidade de material.

O sucesso da cooperativa pode estar correlacionado com o apoio da população, pois, não se torna eficaz a instalação de pontos de coleta seletiva ou então haver coleta seletiva porta-a-porta se a população não faz sua parte em separação prévia dos resíduos de acordo com a composição. Portanto, o trabalho conjunto do associativismo atrelado a uma população consciente e proativa de seu papel na geração e separação correta de seu lixo, surte efeitos positivos no manejo correto dos resíduos sólidos.

Segundo o núcleo de coordenação do meio ambiente da cidade não existe cooperativa no momento, no entanto, está em andamento a construção de um projeto que visa à instalação de uma associação cooperativa de catadores que por enquanto não tem data de finalização. Nesse sentido, mesmo havendo o esboço desse projeto a nível burocrático, na prática, não existe nenhuma cooperativa, portanto, do ponto de vista da sustentabilidade esse indicador pode ser avaliado como **DESFAVORÁVEL**.

#### **6.4.2. Tratamento de resíduos sólidos urbanos**

Existem mais de uma maneira para tratar os resíduos no intuito de reduzir seu volume, patogenicidade e poder de agressão à natureza. Os métodos mais comuns são: mecânicos, tratamento bioquímico e tratamento térmico. Cada uma dessas estratégias deve ser empregada de acordo com as particularidades de cada município por meio de estudos e identificação da forma mais eficiente, segura e viável economicamente.

O método mecânico é o utilizado pelos catadores e cooperativas através da triagem e reciclagem para recuperação de produtos recuperáveis para retornar a cadeia produtiva novamente, desse modo, os catadores e associações executam papel relevante na redução do volume desses resíduos e redução dos impactos ambientais, principalmente, para itens como plásticos que possuem uma vida útil muito longa para o meio ambiente reciclá-lo naturalmente.

No tratamento bioquímico é utilizado por organismos vivos, no caso, microrganismos tais como bactérias e fungos, e outros organismos maiores como lesmas e minhocas. Esses microrganismos se alimentam dos resíduos e reduzem a moléculas menores. Uma das técnicas usada é a biodigestão a partir da decomposição da matéria orgânica na ausência de oxigênio por meio de biodigestores ou centrais de biogás. A compostagem que é a decomposição da matéria orgânica pela presença de oxigênio em usinas decomposição (MACHADO, 2013).

O tratamento térmico resulta na redução do volume do resíduo ou pela própria incineração com temperaturas entre 850 a 1000 graus Celsius que é queima desses resíduos resultando também numa significativa redução do volume de resíduos e esterilização dos organismos patogênicos prontamente presentes nesses resíduos.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos estabelece critérios para escolha da melhor estratégia de tratamento de resíduos:

**Lei 12.305/2010 Art. 9o** Na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, deve ser observada a seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

§ 1o Poderão ser utilizadas tecnologias visando à recuperação energética dos resíduos sólidos urbanos, desde que tenha sido comprovada sua viabilidade técnica e ambiental e com a implantação de programa de monitoramento de emissão de gases tóxicos aprovado pelo órgão ambiental.

§ 2o A Política Nacional de Resíduos Sólidos e as Políticas de Resíduos Sólidos dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios serão compatíveis com o disposto no **caput** e no § 1o deste artigo e com as demais diretrizes estabelecidas nesta Lei. “

Um estudo realizado pela Associação de empresas brasileiras de limpeza pública e resíduos especiais ABRELPE sinaliza que dos 70 milhões de toneladas de resíduo sólidos urbanos coletados no Brasil anualmente, 42% é direcionado aos lixões e aterros controlados, que são instalações inadequadas do ponto de vista ambiental. Além disso, esse estudo estima um valor para o investimento necessário na universalização dos serviços de tratamento e destinação adequada. De acordo com esse estudo e levando em consideração as metas previstas na Política e Plano Nacional de Resíduo Sólidos seria necessário que o país investisse cerca de 11,6 bilhões de reais até 2031 na infraestrutura para universalizar a destinação final adequada dos RS. Além desse valor, seria somado cerca 15,50 bilhões ao ano para custear a operação e manutenção das instalações construídas (ABRELPE, 2012).

Esse mesmo grupo ainda mostra dados apurados em suas pesquisas que o Brasil permanece investindo um valor inferior com relação à demanda real existente em infraestrutura e saneamento. Esse valor é cerca de 2,2% do PIB ao ano, além do espaço que existe para aumentar participação privada no setor de resíduos sólidos, através de contratos de Parceria Público-Privada (PPP), que permitem soluções de longo prazo, com investimentos em infraestruturas e soluções avançadas (MOURA, 2015; ABRELPE, 2012).

Em Aurora-CE, de acordo com a coordenação de núcleo do meio ambiente não existe nenhum desses mecanismos de tratamento para seus resíduos sólidos, ocorre

apenas a coleta e dispersão no vazadouro aberto. Nesse sentido, do ponto de vista da sustentabilidade esse indicador é avaliado como **DESFAVORÁVEL**.

#### **6.4.3. Participação da população na gestão do lixo**

A participação da população é de suma importância para decisão das políticas públicas, bem como na intervenção direta sob as decisões que interferem diretamente em sua vida, portanto, o engajamento da população propondo e cobrando projetos que visem melhorar o bem estar comum, é, em última análise, a definição completa da palavra política.

A população pode ajudar na decisão de políticas públicas efetivas que influenciam diretamente em suas vidas, não só por meio do voto direto em períodos eleitorais, mas também através de audiências públicas, construção e submissão de projetos ao poder legislativo ou executivo para posterior aprovação e execução, ou também ela própria sendo agente da mudança através de ações que se concretizem no âmbito público. Em conversa com atores representantes de escolas foi possível constatar a existência de diversos projetos para a problemática do vazadouro a céu aberto em Aurora-CE.

Outra iniciativa marcante registrada por meio das entrevistas foi à articulação de um grupo de jovens intitulados “soldados da paz” que todo ano mais precisamente entre os meses de novembro e dezembro realizam campanhas sociais que envolvem e beneficiam a população. Em sua última edição, portanto, no ano de 2015, teve como tema de campanha “lixo nosso de cada dia”.

Esse tema tinha como proposta elaborar uma competição entre escolas de ensino médio para que cada escola elegesse representantes e elaborassem um projeto para melhorar o gerenciamento dos resíduos sólidos em Aurora-CE, levando em conta seus aspectos operacionais e legais.

Ao final da competição um projeto seria eleito o vencedor a partir de uma banca julgadora, para a escolha do melhor e, em seguida, seria submetido ao poder legislativo para análise pelos vereadores e caso aprovado ser posteriormente executado, atualmente, o projeto vencedor se encontra na câmara legislativa de Aurora-Ce em análise. Portanto, esse é um dos exemplos de iniciativas que nascem no ceio popular e podem vir a transformar-se em ações públicas.



Nesse sentido, tendo em vistas diversas articulações da população para a problemática dos resíduos sólidos em Aurora, essa variável fica avaliada como **FAVORÁVEL**.

#### **6.4.4. Providências de melhoramento com relação ao destino final dos resíduos**

As providências são desde medidas de tratamento por meio de redução mecânica, química ou incineração, como também pela construção de locais adequados com os parâmetros da sustentabilidade, por exemplo, aterros sanitários com uma taxa de perturbação ambiental reduzida.

Além dessas estratégias a nível de unidade de disposição, iniciativas como a formação de cooperativas pelos catadores também reduz significativamente os efeitos da degradação desses resíduos no ambiente, além disso, uma população inserida em projetos e articulações no intuito de estabelecer um vínculo de participação ativa entre população e tomadores de decisão contribui decisivamente para o melhoramento do ambiente que se vive.

Apesar da mudança na localização da unidade de disposição onde antes ficava a margem da entrada da cidade e agora um pouco mais distante no sítio Jatobá, reforça apenas a política de afastamento que ao longo da história dos resíduos sólidos vem sendo tomada pelos gestores públicos para resolver o problema estético e de odor para os que moram próximos, ao invés de propor soluções efetivas que sejam sustentáveis do ponto de vista da convivência com a natureza em equilíbrio.

Dessa forma, apesar de haver inúmeras iniciativas por parte das organizações sociais e algumas ações veladas da administração pública, o problema com a destinação ainda continua sem medida efetiva e corretiva no sentido de reduzir os impactos causados por esses vazadouros, portanto, esse indicador fica avaliado como **DESAVORÁVEL**.

#### **6.4.5. Parcerias com outros municípios**

A maioria das medidas que reduzem os impactos para o manejo correto de resíduos sólidos necessita de um alto investimento tanto para instalação quanto para a

manutenção dessas medidas, um exemplo é o aterro sanitário apesar de ser uma das estratégias correta e menos degradante ao meio ambiente, ainda se mostra uma alternativa cara para muitos municípios instalarem e manter seu custo de operacionalização.

Tendo em vista essa falta de recursos para a construção dessas unidades adequadas, esses municípios estabelecem convênios para construção de aterros sanitários, construção de instalações para incineração de resíduos de hospitais, além de outras iniciativas que visam beneficiar os municípios envolvidos no investimento conjunto.

De acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos todos os vazadouros devem ser desativados no Brasil até 2010, concedendo um prazo de quatro anos para que os municípios estabeleçam a instalação de aterros sanitários em suas cidades. Evidentemente que muitos dos municípios não cumpriram com esse decreto pela falta de recursos financeiros.

Tendo em vista esta dificuldade enfrentada pelas prefeituras, o governo do estado do Ceará no ano de 2013 iniciou um projeto em andamento para a construção de aterros sanitários em consorcio com os municípios de cidades circunvizinhas. O município de Aurora faz parte do consorcio que contempla a construção de um aterro sanitário que terá sua sede na cidade Milagres-CE destino final para os RSU de cidades como Abaiara, Barro, Brejo Santo, Jati, Mauriti, Missão Velha, Penaforte e Aurora.

Apesar da existência do projeto de aterro sanitário coletivo em andamento, em termos práticos não existe associação entre os municípios para o manejo de seus resíduos sólidos, dessa maneira, esse indicador do ponto de vista da sustentabilidade por ser avaliado como **DESFAVORÁVEL**.

#### **6.4.6. Situação dos indicadores de resposta**

Os indicadores de resposta avaliam as medidas que estão sendo tomadas para reverter o quadro de impacto do ponto de vista da sustentabilidade. Foram utilizados cinco indicadores para essa dimensão, desse total, 80% foi avaliado como **DESFAVORÁVEL** e 20% como **FAVORÁVEL**.

**Tabela 08.** Situação dos Indicadores de Resposta

<b>INDICADORES</b>	<b>SITUAÇÃO</b>
Existência de associação ou cooperativa	DESFAVORÁVEL
Tratamento de resíduos sólidos urbanos	DESFAVORÁVEL
Participação da população da gestão do lixo	FAVORÁVEL
Providência de melhoramento com relação ao destino final do lixo	DESFAVORÁVEL
Parceria com outros municípios	DESFAVORÁVEL

### **6.5. Resultado geral do sistema de indicadores Pressão-Estado-Impacto-Resposta (P-E-I-R)**

Para o sistema de indicadores foram analisados três indicadores de pressão direta, sete indicadores de pressão indireta, dez de estado, quatro de impacto e cinco de resposta. Totalizando vinte e nove indicadores para todo o sistema.

Para a análise da situação dos indicadores foram adotados variantes como “FAVORÁVEL” e “DESFAVORÁVEL” do ponto de vista da sustentabilidade. Na categoria de pressão dos dez indicadores quatro foram verificados FAVORÁVEIS, apesar de representar apenas 40% do total de indicadores utilizados, por exemplo: presença de coleta do lixo diretamente para o lixão, coleta de lixo nos bairros e ausência de moradias na unidade de disposição.

Outros indicadores ainda dessa dimensão avaliados como DESFAVORÁVEIS, são: Resíduos dos serviços de saúde (RSS) destinados sem tratamentos, aumento dos geradores de resíduos, queima de resíduos a céu aberto, isolamento por muros, presença de animais na área. Representando um grave problema de manejo para com seus resíduos sólidos, principalmente pela presença de animais como gados que se alimentam na mesma unidade de disposição final.

É importante que os tomadores de decisão como gestores além da sociedade civil como um todo percebam esses indicadores DESFAVORÁVEIS como pontes sinalizadoras para elaboração de estudos e ações no intuito de reverter esse quadro melhorando assim as condições de gerenciamento dos seus RSU.

Para os indicadores que compõe a dimensão estado, foram utilizados dez indicadores, eles proporcionam uma leitura acerca das condições em que o ambiente se encontra. Todos os indicadores dessa dimensão foram avaliados como

DESFAVORÁVELS. Por exemplo: Ausência de drenagem de gases, aproveitamento dos gases, de instalações administrativas, de base impermeabilizada e drenagem do chorume.

Silva (2010), pesquisando em Cuité-PB utilizando a metodologia de P-E-I-R também verificou como DESFAVORÁVEL todos os seus indicadores para a dimensão do estado, denotando um problema comum aos municípios brasileiros com a situação em que se encontra o manejo dos RSU e os impactos mediante a este tipo de disposição, no caso, vazadouro.

Para os indicadores que compõe a dimensão impacto foram selecionados quatro que avaliam as alterações no meio ambiente ou em algum de seus componentes através da atividade humana. Dos quatro avaliados, apenas um foi considerado FAVORÁVEL e os outros três como DESFAVORÁVEIS. O indicador sobre doenças envolvendo populações em torno do vazadouro foi avaliado como FAVORÁVEL, pois, não existe incidência de doenças infectocontagiosas correlacionada com a unidade de disposição devido à unidade se situar relativamente distante da zona urbana.

Para a dimensão resposta foram utilizados cinco indicadores para avaliar as medidas que estão sendo executados para reverter os problemas ambientais atuais do município referentes ao manejo dos RSU, principalmente, para as políticas públicas e de iniciativa popular que visem o melhor manejo dos resíduos produzidos na cidade. Dos cinco indicadores avaliados, apenas um foi avaliado como FAVORÁVEL, que foi a participação da população na gestão do lixo, foi constatado por meio de entrevista e documentos oficiais projetos desenvolvidos no ceio popular que demonstram uma clara preocupação com o manejo dos RSU e de suas implicações ambientais, em particular, projetos desenvolvidos por meio de coletivos jovens que culminam em ações através da submissão de seus projetos ao poder legislativo e executivo para posterior execução.

Um indicador da resposta preocupante é a inexistência de associação ou cooperativa avaliada como DESFAVORÁVEL. Mesmo não havendo um número expressivo de catadores no município, foi possível registrar três homens trabalhando diretamente no vazadouro.

É um problema grave a existência de pessoas trabalhando num vazadouro, mesmo a prefeitura afirmando ter feito investidas no sentido de retirar esses catadores para trabalhar na empresa terceirizada que cuida dos resíduos, de alguma forma essas pessoas preferem permanecer trabalhando nesse lugar insalubre em meio aos animais e resíduos de toda natureza podendo estar sujeito a doenças.

Outro ponto delicado dessa categoria resposta de acordo com o núcleo de coordenação do meio ambiente do município não existe nenhuma providência com relação ao destino final do lixo, pelo menos, por parte da gestão do próprio município. Além disso, não existe nenhuma parceria concreta no sentido de manejo com os RSU.

**Tabela 09.** Resultado Geral do Sistema de Indicadores (P-E-I-R)

<b>CATEGORIA</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>SITUAÇÃO</b>
<b>PRESSÃO DIRETA</b>	Volume de resíduos per capita	<b>DESFAVORÁVEL</b>
	Coleta do lixo diretamente para o lixão	<b>FAVORÁVEL</b>
	Resíduos dos serviços de saúde (RSS) Destinados sem tratamentos	<b>DESFAVORÁVEL</b>
<b>PRESSÃO INDIRETA</b>	Coleta de lixo nos Bairros	<b>FAVORÁVEL</b>
	Aumento dos geradores de resíduos	<b>DESFAVORÁVEL</b>
	Existência de catadores na rua	<b>FAVORÁVEL</b>
	Queima de resíduos a céu aberto	<b>DESFAVORÁVEL</b>
	Isolamento por muros	<b>DESFAVORÁVEL</b>
	Presença de animais na área	<b>DESFAVORÁVEL</b>
	Moradias na unidade de disposição	<b>FAVORÁVEL</b>
<b>ESTADO</b>	Qualidade do ar (drenagem de gases)	<b>DESFAVORÁVEL</b>
	Qualidade do ar (aproveitamento dos gases)	<b>DESFAVORÁVEL</b>
	Qualidade dos corpos hídricos	<b>DESFAVORÁVEL</b>
	Existência de instalações	<b>DESFAVORÁVEL</b>

	administrativas	
	Existência de base impermeabilizada	<b>DESFAVORÁVEL</b>
	Drenagem do chorume	<b>DESFAVORÁVEL</b>
	Recirculação de chorume	<b>DESFAVORÁVEL</b>
	Tratamento de chorume na mesma área da unidade	<b>DESFAVORÁVEL</b>
	Frequência da cobertura dos resíduos sólidos	<b>DESFAVORÁVEL</b>
	Licenciamento ambiental	<b>DESFAVORÁVEL</b>
<b>IMPACTO</b>	Doenças envolvendo as populações no entorno do lixão	<b>FAVORÁVEL</b>
	Poluição dos recursos hídricos	<b>DESFAVORÁVEL</b>
	Poluição visual	<b>DESFAVORÁVEL</b>
	Alagamento das vias públicas	<b>DESFAVORÁVEL</b>
<b>RESPOSTA</b>	Existência de associação ou cooperativa	<b>DESFAVORÁVEL</b>
	Tratamento de resíduos sólidos urbanos	<b>DESFAVORÁVEL</b>
	Participação da população da gestão do lixo	<b>FAVORÁVEL</b>
	Providência de melhoramento com relação ao destino final do lixo	<b>DESFAVORÁVEL</b>
	Parceria com outros municípios	<b>DESFAVORÁVEL</b>

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No senso comum de muitas pessoas sua casa ou lar se restringe apenas aos limites de sua propriedade privada, e é por esse tipo de pensamento que ao longo das civilizações vem sendo praticada a política de “afastamento” e “exclusão” de tudo aquilo que não nos serve. É preciso quebrar essa barreira de pensamento e difundir no senso comum o sentimento de unidade e participação do todo.

O sistema de indicadores utilizado na presente pesquisa é um pequeno termômetro que mede nossa situação enquanto responsabilidades individuais e coletivas com o nosso lar, ou seja, a natureza. Ele nos permite dizer em quais ações estamos falhando ou acertando. Além disso, ele mostra a real situação em que se encontra nosso lar junto das medidas que podem ser tomadas no sentido de regredir a situação de degradação.

Foram utilizados 29 indicadores no total, sendo 23 avaliados como DESFAVORÁVEIS, são números preocupantes, principalmente, pelo tipo de unidade que é utilizada, no caso, vazadouro a céu aberto, a ocorrência de animais nessa unidade e pessoas trabalhando nesse ambiente, taxa de produção de resíduos acima da média recomendada pelo IBAM. São indicadores que demonstram um grave problema de gerenciamento dos resíduos tanto por parte do poder público como também pela sociedade civil.

No entanto, é importante mencionar que dos seis indicadores avaliados como FAVORÁVEIS, um teve considerável importância que foi da inserção de coletivos jovens e comunidade estudantil no desenvolvimento de projetos que visem o melhor gerenciamento dos RSU e propostas para operacionalização dos catadores que trabalham no vazadouro. Nesse sentido, essas iniciativas demonstram que a juventude e sociedade em geral anseiam por um lugar melhor de se viver e, conseqüentemente, para seus descendentes, e mais do que isso, reconhecem a natureza como seu lar para cuidar e zelar.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRELPE. **Estimativa dos Custos para Viabilizar a Universalização da Destinação Adequada de Resíduos Sólidos no Brasil.** 2012. Disponível em: <[http://www.abrelpe.org.br/estudo\\_apresentacao.cfm](http://www.abrelpe.org.br/estudo_apresentacao.cfm)>. Acesso em: 05 abr. 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS E TÉCNICAS. **NBR 12980:** Coleta, varrição e acondicionamento de resíduos sólidos urbanos. Brasília, 1993. 6 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS E TÉCNICAS. **NBR 8419: Apresentação de Projetos de Aterros sanitários de Resíduos Sólidos Urbanos – Procedimento,** Rio de Janeiro, 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **Resíduos sólidos- Classificação.** NBR 10.004. Brasília, 2004.

BARBOSA, E. A. Resíduos sólidos: aspectos conceituais e classificação. In: BATISTA, R. C.; BARBOSA, E. M; BARBOSA, M. F. N. (Org.). **Gestão dos Recursos Naturais.** Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2012. p. 169-210.

BARCELLOS, F. C. B et al. **Diagnóstico Ambiental dos Municípios Segundo o Modelo Pressão-Estado-Impacto-Resposta.** 2014. Disponível em: <[http://www.ecoeco.org.br/conteudo/publicacoes/encontros/vi\\_en/mesa3/Diagnostico\\_PER\\_para\\_EcoEco.pdf](http://www.ecoeco.org.br/conteudo/publicacoes/encontros/vi_en/mesa3/Diagnostico_PER_para_EcoEco.pdf)>. Acesso em: 04 maio 2016.

BATISTA, R. C. A. O ambiente semiárido através da energia na produção de algodão colorido. In: BATISTA, R. C.; BARBOSA, E. M.; BARBOSA, M. F. N. (Org.). **Gestão dos Recursos Naturais: Uma visão multidisciplinar.** Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2012. p. 341-368.

BESEN, G. R. **Coleta seletiva com inclusão de catadores:** construção participativa de indicadores de sustentabilidade. 2011. 198 p. Tese (Doutorado em Saúde Pública) – Faculdade de Saúde Pública da USP, 2011.

BESEN, G. R.; RIBEIRO, H. **Indicadores de Sustentabilidade para Programas Municipais de Coleta Seletiva:** métodos e técnicas de avaliação. 2010. Disponível em: <[http://www.fsp.usp.br/siades/documentos/Publicacoes/Artigo\\_13f.pdf](http://www.fsp.usp.br/siades/documentos/Publicacoes/Artigo_13f.pdf)>. Acesso em: 03 mar. 2016.

BESEN, G. R.; RIBEIRO, H.; GÜNTHER, W. M. R. Coleta seletiva com inclusão de catadores no Brasil: construção participativa de indicadores de sustentabilidade. In: PHILLIPPI JUNIOR, Arlindo. **Indicadores de Sustentabilidade e Gestão Ambiental.** São Paulo: Manole, 2012. p. 677-704.

BIOGEOGRAFIA, 4., 2016, João Pessoa. **Congresso Nacional.** João Pessoa: Editora Universitária da UFPB, 2016. p. 01 - 06.

BITAR, O. Y.; BRAGA, T. O. Indicadores ambientais aplicados à gestão ambiental. In: PHILLIPPI JUNIOR, Arlindo. **Indicadores de Sustentabilidade e Gestão Ambiental.** São Paulo: Manole, 2012. p. 125-158.



BOOKCHIN, M. **Ecologia Social**. 2010. Disponível em: <<https://www.nodo50.org/insurgentes/textos/ecosocial/01ecosocial.htm>>. Acesso em: 03 mar. 2016.

BRASIL. **Aproveitamento Energético do Biogás de Aterro Sanitário**. 2016. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/politica-nacional-de-residuos-solidos/aproveitamento-energetico-do-biogas-de-aterro-sanitario>>. Acesso em: 15 abr. 2016

BRASIL. Constituição (2010). Lei N° 12.305 n° 12.305, de 02 de agosto de 2010. **Política Nacional dos Resíduos Sólidos**. Brasília, DF, 02 ago. 2010.

BRITO, A. L. C.; CÂNDIDO, G. A. Contribuições do sistema de indicador de sustentabilidade Pressão-Estado-Impacto-Resposta (P-E-I-R) na análise situacional da vulnerabilidade socioambiental das terras indígenas. **Espacios**, v. 36, n. 6, p.1-16, 2015.

CÂNDIDO, G. A.; FURLANETTO, E. L.. A relação entre os níveis de capital social e os índices de desenvolvimento sustentável: uma análise comparativa. In: BARBOSA, E. M.; BATISTA, R. C.; BARBOSA, M. F. N. (Org.). **Gestão dos Recursos Naturais: Uma visão multidisciplinar**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2012. p. 311-338.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **CONAMA N° 275**: Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva. Brasília, 2001.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **CONAMA N° 404**: Estabelece critérios e diretrizes para o licenciamento ambiental de aterro sanitário de pequeno porte de resíduos sólidos urbanos. Brasília, 2008.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **RESOLUÇÃO N° 358**: Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. Brasília, 2005.

FERREIRA, L. G.; PHILLIPPI JUNIOR, A. Indicadores de desenvolvimento local e sua aplicação em municípios. In: PHILLIPPI JUNIOR, Arlindo. **Indicadores de Sustentabilidade e Gestão Ambiental**. São Paulo: Manole, 2012. p. 223-294.

FRÉSCA, F. R. C. **Estudo da geração de resíduos sólidos domiciliares no município de São Carlos, SP, a partir da caracterização física**. 2007, p. 127. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia Ambiental) – Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008.

FURLANETTO, E. L. Instituições, capital social e desenvolvimento sustentável. In: BARBOSA, E. M.; BATISTA, R. C.; BARBOSA, M. F. N. (Org.). **Gestão dos Recursos Naturais: Uma visão multidisciplinar**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2012. p. 57-69.

GARIGLIO, L. P.; MELO, G. C. B. de. **Metodologia Racional para Monitoramento Ambiental de Aterros de Resíduos Sólidos Urbanos**. 2015. Disponível em: <<http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/abes22/cdxi.pdf>>. Acesso em: 05 abr. 2016.

GIL, A.C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1991.

GLAROLA, E.; DINIZ, P. C. O. C. **POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS, LEI 12.305/2010: ESTUDO DE CASO DO MUNICÍPIO. Caminho de Geografia**, Minas Gerais, v. 13, n. 44, p.183-196, dez. 2012.

HANAI, F. Y. **Sistema de Indicadores de Sustentabilidade: Uma Aplicação ao Contexto de Desenvolvimento do Turismo na Região de Bueno Brandão, estado de Minas Gerais, Brasil**. 2009. 412 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Ambiental, Escola de Engenharia Ambiental, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

HELLER, L. **Relação entre saúde e saneamento na perspectiva do desenvolvimento. Ciência e Saúde Coletiva**, Minas Gerais, v. 2, n. 3, p.64-73, 1998.

IBAM. **Gestão integrada de resíduos sólidos**. José Maria de Mesquita Júnior. Coordenação de Karin Segala. Rio de Janeiro: 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo demográfico brasileiro do ano de 2000**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em: <<http://www.censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?dados=29&uf23>> Acesso em: 10 MAR. 2016

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **População. Histórico, 2008**. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/painel/historico.php?lang=&codmun=230170&search=cearalauroralinfograficos:-historico>>.pdf Acesso: em: 15 abril. 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **População. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, 2008**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb/pnsb.pdf>>.pdf Acesso: em: 15 abril. 2015.

IPECE. **Perfil Básico Municipal, 2006**. Disponível em: <[http://www.ipece.ce.gov.br/perfil\\_basico\\_municipal/2006/Aurora.pdf](http://www.ipece.ce.gov.br/perfil_basico_municipal/2006/Aurora.pdf)>. Acesso em: 07 out. 2016.

LIBÂNEO, J. C. **Organização e Gestão da Escola**. In: LIBÂNEO, J.C. **Organização e gestão da escola: teoria e prática**. Goiânia. Editora Alternativa, 2004. P. 45-62.

MACHADO, A. G. B.. **Tratamento de Resíduos Sólidos**. 2013. Disponível em: <<http://www.portalresiduossolidos.com/tratamento-de-residuos-solidos/>>. Acesso em: 05 maio 2016.

MALHEIROS, T. F.; COUTINHO, S. M. V.; PHILIPPI JUNIOR, A. **Construção de indicadores de sustentabilidade**. In: PHILLIPPI JUNIOR, A. **Indicadores de Sustentabilidade e Gestão Ambiental**. São Paulo: Manole, 2012. p. 77-88.

MOREIRA, R. S.; BARROS, J. D. S. Resíduos Sólidos Urbanos Dispostos em Terrenos Baldios no Município de Aurora - CE. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL E VI ENCONTRO NORDESTINO DE MOURA, M. E. et al. **Desenvolvimento de Indicadores de Sustentabilidade Urbano-Regional**. 2005. Disponível em: <<http://observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/egal10/Geografiasocioeconomica/O rdenamientoterritorial/31.pdf>>. Acesso em: 03 mar. 2016.

OECD - Organisation for Economic Co-operation and Development. **Towards sustainable development: environmental indicators**. Paris, 1998.

OLIVEIRA, S. **Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos na Microrregião Homogênea Serra de Botucatu**: Caracterização Física dos Resíduos Sólidos Domésticos na Cidade de Botucatu/SP. 1997. Dissertação (Mestrado em Concentração em Energia na Agricultura) – Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 1997.

PHILIPPI JUNIOR, A. Resíduos Sólidos: Características e Gerenciamento. In: PHILIPPI JUNIOR, J. **Saneamento, Saúde e Ambiente**: Fundamentos para um desenvolvimento sustentável. São Paulo, Manoela, 2005. P. 267-322.

PNUMA. Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. **Projeto Geo Cidades**: relatório ambiental urbano integrado - Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: PNUMA/MMA/IBAM/ISER/REDEH; 2007.

POLAZ, C. N. M. **Indicadores de sustentabilidade para gestão de resíduos sólidos urbanos**. 2008, p. 177. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2008.

QUIROZ, C. N.; BORTOLUZI, C. R. D. Os economistas, o meio ambiente e a gestão dos recursos naturais: em busca do diálogo entre distintas abordagens. In: BARBOSA, E. M.; BATISTA, R. C.; BARBOSA, M. F. N. (Org.). **Gestão dos Recursos Naturais**: Uma visão multidisciplinar. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2012. p. 19-51.

RIBEIRO, R. **Política de Resíduos Sólidos Apresenta Resultados em 4 anos**. 2014. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/index.php/comunicacao/agencia-informma?view=blog&id=369>>. Acesso em: 10 maio 2016.

RICKLEFS, R. E. **A Economia da Natureza**. 6 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011, 546 p.

SANTOS, M. C. L.; FRANCELINO, S. L. (Org.). **Resíduos Sólidos Urbanos e seus Impactos Socioambientais**. São: Iee-usp, 2012. 82 p.

SEIFFERT, Mari Elizabete Bernadini. **Gestão Ambiental**: instrumentos, esferas de ação e educação ambiental. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2007. 328 p.

SERAFIM, A. C. O. et al. Chorume, Impactos Ambientais e Possibilidades de Tratamentos. In: III FÓRUM DE ESTUDOS CONTÁBEIS 2003, 3., 2003, Rio Claro - Sp. **Anais...** Rio Claro: Faculdades integradas Claretianas, 2003. p. 1 - 17.

SILVA, M. E. ; CÂNDIDO, G. A. A análise de indicadores de sustentabilidade na problemática de resíduos sólidos em Campina Grande – PB. **Reuna**, v. 17, n. 1, p.91-110, 2012.

SILVA, S. S .F. **Diagnóstico situacional dos resíduos sólidos urbanos no município de cuité-pb, através da aplicação do sistema de indicador de sustentabilidade pressão-estado-impacto-resposta (p-e-i-r)**. 2010, P. 177. Dissertação (Mestrado em Recursos Naturais) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2010.

SOUZA, J. H. et al. Desenvolvimento de Indicadores Síntese para o Desempenho Ambiental. **Saúde Soc**, São Paulo, v. 18, n. 3, p.500-514, 2009.

TAVARES, Amarílio Gonçalves. **Aurora: História e Folclore**. 2015. Disponível em: <[https://www.dropbox.com/s/d95cj08lxk27jxf/Amarílio G Tavares - História e Folclore.pdf?dl=0](https://www.dropbox.com/s/d95cj08lxk27jxf/Amarílio_G_Tavares_-_História_e_Folclore.pdf?dl=0)>. Acesso em: 03 set. 2016.

TAYRA, F.; RIBEIRO, H. Modelos de Indicadores de Sustentabilidade: síntese e avaliação crítica das principais experiências. **Saúde e Sociedade**, v. 15, n. 1, p.84-95, 2006.

## APÊNDICES





**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE - UFCG**  
**CENTRO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES - CFP**  
**UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA – UACEN**  
**CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

## QUESTIONÁRIO

### IDENTIFICAÇÃO

Idade: \_\_\_\_\_

Sexo: ( ) Masculino ( ) Feminino

Profissão: \_\_\_\_\_

### INDICADORES DE PRESSÃO DIRETO

1. Existe sistema de coleta do lixo diretamente para o lixão?
2. Ocorrem resíduos dos serviços de saúde (RSS) Destinados sem tratamentos?

### INDICADORES DE PRESSÃO INDIRETO

3. Existe coleta de lixo nos Bairros? ( ) sim ( ) não
4. Existência de catadores na rua? ( ) sim ( ) não
5. Ocorre a queima de resíduos a céu aberto? ( ) sim ( ) não
6. O local de disposição dos RS possui algum tipo de isolamento por muros, ou outro tipo de cercamento? ( ) sim ( ) não
7. Existe a presença de animais na área de disposição do lixo? ( ) sim ( ) não
8. Ocorrem moradias na unidade de disposição? ( ) sim ( ) não

### ESTADO

1. Existe algum sistema de drenagem de gases na localidade de disposição? ( ) sim ( ) não
9. Existe algum sistema de aproveitamento dos gases na localidade de disposição? ( ) sim ( ) não
10. Existe de instalações administrativas na localidade? ( ) sim ( ) não
11. Existe de base impermeabilização? ( ) sim ( ) não
12. Ocorre a drenagem do chorume? ( ) sim ( ) não
13. Ocorre a recirculação de chorume? ( ) sim ( ) não
14. Existe tratamento de chorume na mesma área da unidade? ( ) sim ( ) não
15. Ocorre monitoramento ambiental? ( ) sim ( ) não
16. Qual a frequência de cobertura dos resíduos sólidos? ( ) sim ( ) não

### IMPACTO

17. Ocorre doenças envolvendo as populações no entorno do lixão? ( ) sim ( ) não
18. Ocorre poluição dos recursos hídricos? ( ) sim ( ) não
19. Existe alagamento das vias públicas? ( ) sim ( ) não
20. Ocorre poluição visual? ( ) sim ( ) não

**RESPOSTA:**

21. Existe de associação ou cooperativa de catadores? ( ) sim ( ) não
22. Existe tratamento de resíduos sólidos urbanos? ( ) sim ( ) não
23. Ocorre a participação da população na gestão do lixo?
24. Existe providência de melhoramento com relação ao destino final do lixo? ( ) sim ( ) não
25. Ocorre parceria com outros municípios no tratamento dos RS? ( ) sim ( ) não

Aurora-CE, \_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2015.







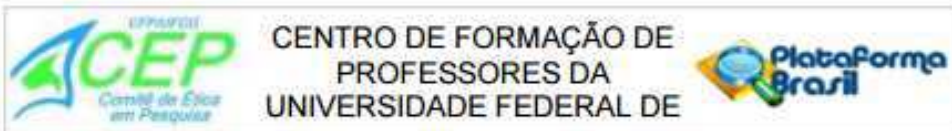
**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE -UFCEG**  
**CENTRO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES - CFP**  
**UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA – UACEN**  
**CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

<b>SISTEMA DE INDICADORES</b>	<b>FONTE DE DADOS</b>
<b>PRESSÃO DIRETA</b>	
Volume de resíduos per capita	ÓRGÃOS PÚBLICOS
Coleta do lixo diretamente para o lixão	PODER PÚBLICO/ ÓRGÃOS PÚBLICOS
Resíduos dos serviços de saúde (RSS) Destinados sem tratamentos	PODER PÚBLICO/ ÓRGÃOS PÚBLICOS
<b>PRESSÃO INDIRETA</b>	
Coleta de lixo nos Bairros	ATORES SOCIAIS/ ÓRGÃOS PÚBLICOS
Aumento dos geradores de resíduos	IBGE/ATORES SOCIAIS
Existência de catadores na rua	ATORES SOCIAIS/ ÓRGÃOS PÚBLICOS
Queima de resíduos a céu aberto	ATORES SOCIAIS/ ÓRGÃOS PÚBLICOS
Isolamento por muros	ATORES SOCIAIS/ ÓRGÃOS PÚBLICOS
Presença de animais na área	ATORES SOCIAIS/ ÓRGÃOS PÚBLICOS
Moradias na unidade de disposição	ATORES SOCIAIS/ ÓRGÃOS PÚBLICOS
<b>ESTADO</b>	
Qualidade do ar (drenagem de gases)	ATORES SOCIAIS/ ÓRGÃOS PÚBLICOS
Qualidade do ar (aproveitamento dos gases)	ATORES SOCIAIS/ ÓRGÃOS PÚBLICOS
Existência de instalações administrativas	ATORES SOCIAIS/ ÓRGÃOS PÚBLICOS
Existência de base impermeabilizada	ATORES SOCIAIS/ ÓRGÃOS PÚBLICOS
Drenagem do chorume	ATORES SOCIAIS/ ÓRGÃOS PÚBLICOS
Recirculação de chorume	ATORES SOCIAIS/ ÓRGÃOS PÚBLICOS
Tratamento de chorume na mesma área da	ATORES SOCIAIS/ ÓRGÃOS

unidade	PÚBLICOS
Monitoramento Ambiental	ATORES SOCIAIS/ ÓRGÃOS PÚBLICOS
Frequência da cobertura dos resíduos sólidos	ATORES SOCIAIS/ ÓRGÃOS PÚBLICOS
Licenciamento ambiental	ATORES SOCIAIS/ ÓRGÃOS PÚBLICOS
<b>IMPACTO</b>	
Doenças envolvendo as populações no entorno do lixão	ATORES SOCIAIS
Poluição dos recursos hídricos	ATORES SOCIAIS
Alagamento das vias públicas	ATORES SOCIAIS
Poluição visual	ATORES SOCIAIS
<b>RESPOSTA</b>	
Existência de associação ou cooperativa	ATORES SOCIAIS/ ÓRGÃOS PÚBLICOS
Tratamento de resíduos sólidos urbanos	ATORES SOCIAIS/ ÓRGÃOS PÚBLICOS
Participação da população da gestão do lixo	ATORES SOCIAIS/ ÓRGÃOS PÚBLICOS
Providência de melhoramento com relação ao destino final do lixo	ATORES SOCIAIS
Parceria com outros municípios	ATORES SOCIAIS

## **ANEXOS**





### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** AVALIAÇÃO DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS ATRAVÉS DO SISTEMA DE INDICADOR DE SUSTENTABILIDADE PRESSÃO- ESTADO-IMPACTO-RESPOSTA (P-E-I-R)EM AURORA - CE

**Pesquisador:** José Deomar de Souza Barros

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 47493715.0.0000.5575

**Instituição Proponente:** UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 1.350.559

#### Apresentação do Projeto:

O projeto de pesquisa intitulado AVALIAÇÃO DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS ATRAVÉS DO SISTEMA DE INDICADOR DE SUSTENTABILIDADE PRESSÃO- ESTADO-IMPACTO-RESPOSTA (PE-I-R)EM AURORA - CE, sob responsabilidade de José Deomar de Souza Barros trata de um estudo de campo que visa investigar os principais problemas relacionados ao gerenciamento dos resíduos sólidos do referido município.

#### Objetivo da Pesquisa:

Compreender os principais problemas relacionados ao gerenciamento dos resíduos sólidos em Aurora-CE.

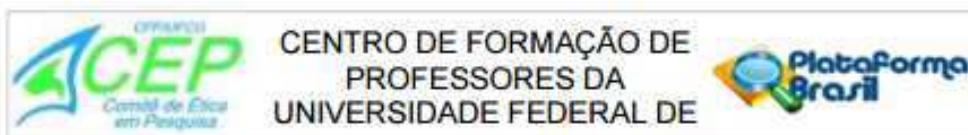
#### Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Os riscos e benefícios do projeto de pesquisa foram especificados adequadamente.

#### Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O projeto de pesquisa AVALIAÇÃO DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS ATRAVÉS DO SISTEMA DE INDICADOR DE SUSTENTABILIDADE PRESSÃO- ESTADO-IMPACTO-RESPOSTA (P-E-I-R)EM AURORA - CE é importante e os métodos especificados estão adequados à proposta do trabalho.

Endereço: Rua Sérgio Moreira de Figueiredo, s/n  
 Bairro: Casas Populares CEP: 58.900-000  
 UF: PB Município: CAJAZEIRAS  
 Telefone: (83)3532-2075 E-mail: cep@cfp.ufcg.edu.br



Continuação do Parecer: 1.350.559

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Os documentos estão apresentados de forma adequada. O autor da pesquisa José Deomar de Souza Barros redigiu e apresentou de forma correta os seguintes itens: Termo de Consentimento Livre e Espontâneo, folha de rosto, carta de anuência, cronograma, orçamento e demais documentos necessários à aprovação do projeto de pesquisa.

**Recomendações:**

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Considerando o que foi exposto, sugerimos a APROVAÇÃO do projeto AVALIAÇÃO DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS ATRAVÉS DO SISTEMA DE INDICADOR DE SUSTENTABILIDADE PRESSÃO-ESTADO-IMPACTO-RESPOSTA (P-E-I-R)EM AURORA - CE, número 47493715.0.0000.5575 e sob responsabilidade de José Deomar de Souza Barros.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_539631.pdf	26/11/2015 18:22:48		Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	cartadeanuencia.pdf	26/11/2015 18:22:08	José Deomar de Souza Barros	Aceito
Declaração de Pesquisadores	termoderesponsabilidade.pdf	26/11/2015 18:20:45	José Deomar de Souza Barros	Aceito
Cronograma	cronogramapdf.pdf	26/11/2015 18:18:52	José Deomar de Souza Barros	Aceito
Folha de Rosto	folharostopdf.pdf	26/11/2015 18:15:23	José Deomar de Souza Barros	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projeto final.pdf	18/06/2015 09:15:47		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	tcle.pdf	18/06/2015 09:15:30		Aceito

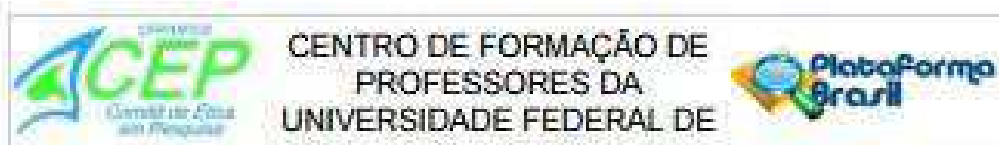
**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

Endereço: Rua Sérgio Moreira de Figueiredo, s/n  
 Bairro: Casas Populares CEP: 58.900-000  
 UF: PB Município: CAJAZEIRAS  
 Telefone: (83)3532-2075 E-mail: cep@cfp.ufcg.edu.br



Contribuição do Fomento: 1.000.000

CAJAZEIRAS, 09 de Dezembro de 2015

---

Assinado por:  
Paulo Roberto da Medeiros  
(Coordenador)

Endereço: Rua Sérgio Moreira de Figueiredo, s/n  
Bairro: Casas Populares CEP: 58.900-000  
UF: PB Município: CAJAZEIRAS  
Telefone: (83)3532-2075 E-mail: cep@cp.ufcg.edu.br