

A IMPORTÂNCIA DA GESTÃO INTEGRADA NO APROVEITAMENTO ENERGÉTICO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO ATERRO MUNICIPAL DE SANTO ANDRÉ

Kelly Danielly da Silva Alcântara Fratta, Universidade Federal do Abc¹;
Graziella Colato Antonio, Universidade Federal do Abc²
Juliana Tófano de Campos Leite Toneli, Universidade Federal do Abc³

RESUMO: O Aterro Municipal de Santo André (ATMSA) localizado no município de Santo André considerado o melhor da Região metropolitana de São Paulo em nível de qualidade ambiental (CETESB, 2016) recebe diariamente 700 toneladas por dia de resíduos sólidos urbanos (RSU). Neste contexto, objetivo deste artigo é apresentar uma visão sistêmica utilizando o diagrama de Ishikawa, com a finalidade de estruturar as causas e efeitos na gestão atual do Aterro Municipal de Santo André, propondo uma visão integrada e a realização do aproveitamento energético dos RSU. Como resultado, verificou-se métodos de apoio e indicativos como forma de mudança, além da discussão da ciclo de vida do Aterro em sua operação. Por fim, é importante salientar que, a proposta de viabilização do aproveitamento energético e a gestão integrada de RSU seja implantada, só será possível com a participação de todos os atores envolvidos na sociedade.

Palavras-chave: Diagrama de Ishikawa, planejamento, gestão de resíduos.

1. Introdução

Os resíduos sólidos urbanos (RSU) são uma biomassa proveniente do pós consumo da população em geral. Estes são gerados pela humanidade desde antes da idade média e essa geração cresce junto com o aumento da população. No aspecto da evolução da geração dos RSU, estes tiveram um aumento significativo a partir da Revolução Industrial, pois as indústrias tiveram a necessidade da utilização de mais materiais para que os produtos pudessem ser produzidos.

As questões ambientais relacionadas com RSU foram inseridas em 1987 quando foi apresentado o conceito de desenvolvimento sustentável na Comissão Mundial para o Meio Ambiente e Desenvolvimento. Na publicação “Nosso Futuro Comum” foi colocada a questão ambiental como aspecto de importância e tomada de decisão

¹ Mestra e Doutoranda em Energia pela Universidade Federal do Abc, kelly.alcantara@ufabc.edu.br.

² Professora na Universidade Federal do Abc e Dra. Engenharia de Alimentos pela Universidade Estadual de Campinas, juliana.toneli@ufabc.edu.br

³ Professora na Universidade Federal do Abc e Dra. Engenharia de Alimentos pela Universidade Estadual de Campinas, graziella.colato@ufabc.edu.br

entre os governos de todo o mundo e como alternativa para a conciliação do desenvolvimento atual sem comprometer a possibilidade das gerações futuras suprirem suas próprias necessidades (SKINNER, 1994).

Segundo Skinner (1994), este mesmo conceito foi apresentado na Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, ocorrida no Rio de Janeiro em 1992. Esses conceitos foram adotados pelo plenário da conferência com o objetivo de enfrentar os maiores problemas ambientais da atualidade.

Atualmente estas questões ainda prevalecem e se agravam cada vez mais. Com a geração dos RSU de forma acelerada, em paralelo à disposição dos resíduos em lugares inadequados e a falta de tratamentos para o aproveitamento desses resíduos. Esses problemas estão acarretados na gestão das prefeituras, que necessitam de apoio através de legislação e política pública para conter todas estas entraves constantemente.

Um marco que mostra futuras soluções e mudanças é a lei nº 12.305/2010 caracterizada como a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Esta lei é importante no avanço das políticas ambientais, pois regulamenta soluções no cenário da gestão dos resíduos sólidos urbanos (RSU) e assim, estabelece o incentivo para a prática do aproveitamento energético através dos resíduos.

De encontro às metas propostas pelo governo federal foi projetado para 2030 o percentual de 45% de fontes renováveis na matriz energética brasileira, o cenário é otimista para produção de energias limpas e o uso de fontes renováveis. Esta é uma alternativa para tratamento de resíduos sólidos, reduzindo assim o uso dos combustíveis fósseis e prologando o ciclo de vida dos Aterros.

Diante desta contextualização, esta pesquisa trata sobre o Aterro Municipal de Santo André, considerado o melhor da Região metropolitana de São Paulo em nível de qualidade ambiental (CETESB, 2016). O aterro recebe diariamente de 700 toneladas de resíduos sólidos urbanos (RSU).

Desta forma, visando adequar às leis e a situação da gestão de resíduos de grandes metrópoles, que ainda possuem vazadouros a céu aberto (lixões) ativos, objetiva-se neste trabalho apresentar um estudo da importância da gestão integrada dos

resíduos sólidos urbanos, que diretamente envolve a área da saúde, educação, economia e políticas no aproveitamento energético. Diante da complexidade da aterragem dos resíduos, assim como o aumento da geração destes, esta análise deve trazer novas perspectivas de mudança no setor.

2. Métodos utilizados

Para realizar a análise da gestão integrada no Aterro Municipal de Santo André (ATMSA) visando situar e identificar os entraves encontrados, e assim, apresentar a importância da gestão integrada para o setor, a metodologia deste artigo foi fragmentada em três etapas, apresentadas abaixo:

1) Levantamento teórico e bibliográfico sobre a geração e destinação atual dos RSU do município de Santo André.

Esta etapa foi constituída numa busca de dados e pesquisa bibliográfica na internet tendo como o principal apoio da fonte, o site do SEMASA e diversas pesquisas relacionados ao Aterro Municipal de Santo André.

2) Criação de um diagrama do Ishikawa que apresenta o fluxo da destinação dos RSU, relacionando os setores de reciclagem, coleta seletiva e destinação final que ocorrem no Aterro Municipal de Santo André.

O diagrama de causa-efeito foi elaborado seguindo os seguintes passos:

- Definição do problema a ser estudado (identificação do efeito);
- Construção do diagrama agrupando as causas em “6M” (mão-de-obra, método, matéria-prima, medida e meio-ambiente);
- Análise do diagrama, a fim de identificar as verdadeiras causas;
- Correção do problema.

Esta etapa consistiu na criação do diagrama Ishikawa, numa análise atual da situação do município de Santo André em relação ao Aterro, com o objetivo de estruturar hierarquicamente as causas potenciais para o aproveitamento energético através dos RSU através da gestão integrada no município.

3) Discussão da análise apresentada, através de uma perspectiva de entendimento da importância do município como referência para a região do ABC e região metropolitana do Estado de São Paulo.

Nesta etapa foram enfatizados os problemas apresentados pelo diagrama e a abordagem geral sobre uma perspectiva ligada diretamente a todos os fatores internos e externos do município.

3. Resultados

3.1. Levantamento de dados - Aterro Municipal de Santo André

Segundo ALCANTARA (2016) este levantamento foi dividido em sete áreas relacionadas ao Aterro e ao Município de Santo André, que são apresentados como:

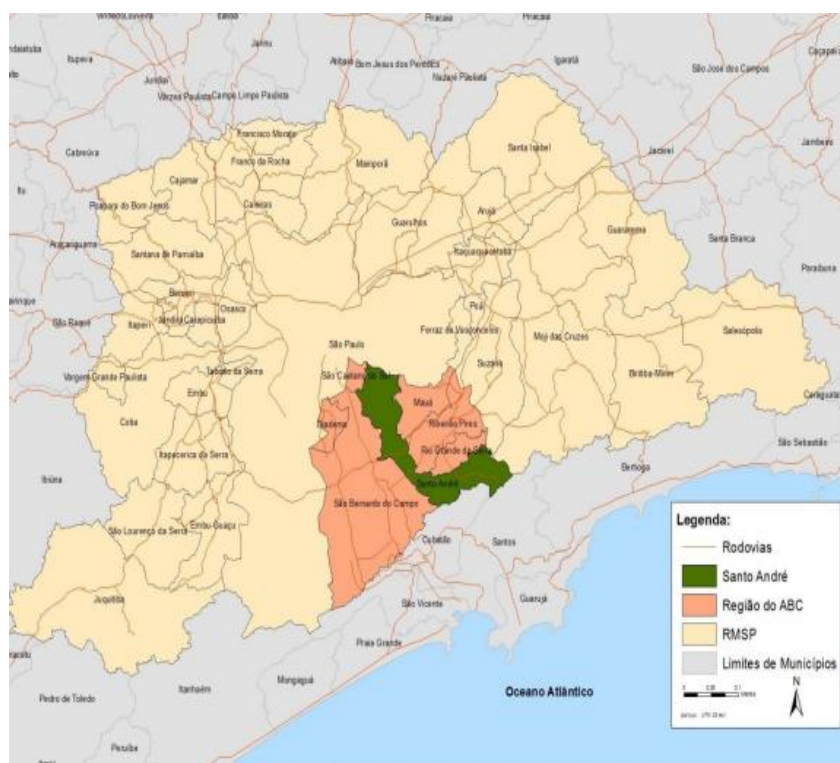
- Município de Santo André
- Serviço de Saneamento Ambiental de Santo André
- Aterro Municipal de Santo André
- Usina de triagem – Cooperativa Coopcicla e Cidade Limpa
- Usina de Poda de Madeira
- Educação Ambiental – Semasa
- Resíduos do Município

Município de Santo André

A cidade de Santo André está localizada entre o Planalto Paulista e a escarpa da Serra do Mar e possui uma área de 174,38 km², ou 0,07% do território do Estado de São Paulo. Localiza-se na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), a 18 km da capital paulista, integra a região do ABC junto com os municípios de Diadema, Mauá, Ribeirão Pires, Rio Grande da Serra, São Bernardo do Campo e São Caetano do Sul (SEMASA, 2014).

A Figura 1 apresenta o mapa onde se localiza Santo André, o Grande ABC e a Região Metropolitana de São Paulo:

Figura 1. Mapa onde se localiza Santo André o Grande ABC e a Região Metropolitana de São Paulo



Fonte: SEMASA (2014)

A cidade de Santo André tem uma população de 676.407 mil habitantes (IBGE, 2010), dos quais 4,65%, ou seja, cerca de 31.453 mil habitantes residem na macrozona de proteção ambiental e os demais (95,35%) concentram-se na macrozona urbana.

Serviço de Saneamento Ambiental de Santo André (SEMASA)

O Semasa (Serviço Municipal de Saneamento Ambiental de Santo André) foi criado 1969, inicialmente possuía o nome de Serviço Municipal de Água e Saneamento de Santo André. Atualmente é uma autarquia vinculada à administração municipal de Santo André (SEMASA, 2017).

Esta autarquia é pioneira na região do ABC paulista, quiçá no Brasil no que trata a questão ambiental o que engloba o saneamento ambiental integrado, onde a oferta de água, a coleta de esgoto, a drenagem urbana, a gestão dos resíduos sólidos, a gestão ambiental e a gestão de riscos ambientais, através da Defesa Civil.

Aterro sanitário municipal de Santo André

Em 1987, o Aterro Sanitário Municipal de Santo André (antigo Aterro Sanitário São Jorge) iniciou oficialmente sua operação no bairro Cidade São Jorge, numa área de 217.000 m². Atualmente o aterro possui também a Unidade de Tratamento de Resíduos Líquidos Percolados, as cooperativas de reciclagem e a Unidade de Tratamento de Resíduos Infectantes (SEMASA, 2015). Uma foto aérea do aterro no ano de 2001 é apresentada na figura 2.

Figura 2. Aterro Sanitário Municipal de Santo André em 2001



Fonte: BAILÃO (s/d)

Em 1999, com a Lei Municipal 7.840, os serviços de gestão de resíduos sólidos do Município de Santo André foram transferidos para o Semasa (Serviço Municipal de Saneamento Ambiental de Santo André). Em paralelo a isso, foi criado o Departamento de Resíduos Sólidos responsável por administrar de forma integrada os serviços de coleta, tratamento e disposição final de resíduos sólidos, assumindo a responsabilidade total do município com o Aterro.

Historicamente, este Aterro utiliza práticas de engenharia, tais como impermeabilização do subsolo; drenagem e queima de gases; drenagem do percolato e de água de chuva; encaminhamento do percolato para tanque de tratamento; cobertura diária das camadas de resíduo com material inerte tudo, para evitar a contaminação do meio (RAFAEL, 2006).

Além disso, em 2010 o aterro foi praticamente fechado, pois apenas funcionava parcialmente, e os resíduos eram enviados para o Aterro Lara, localizado no município de Mauá, o que gerou um custo maior no tratamento dos RSU. Reabriu em março de 2014, recebendo quase 750 toneladas de resíduos por dia. A reabertura deste aterro foi realizada na área de ampliação do espaço, totalizando em 12 mil m². Esta ampliação garante de três a seis anos de vida útil (SEMASA, 2015).

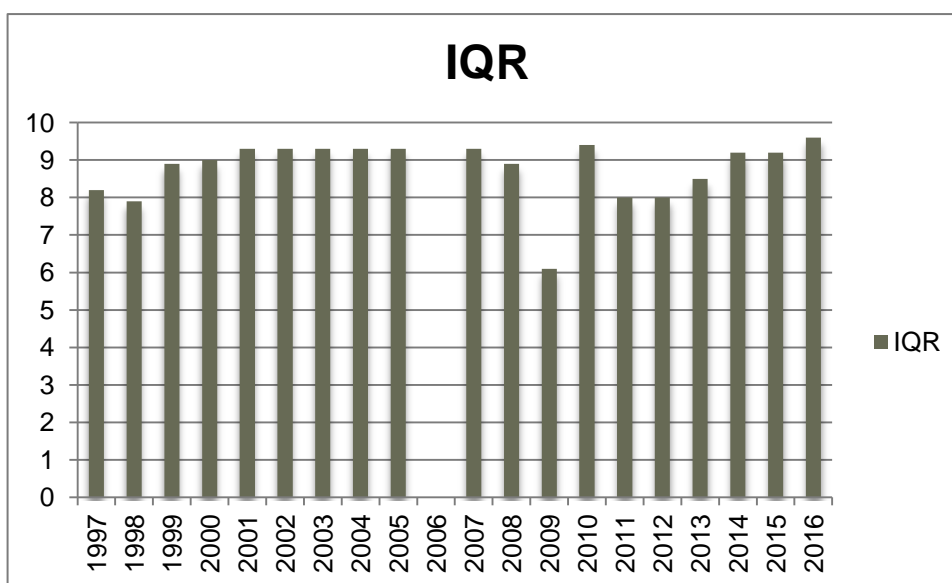
Porém, em 2000 este aterro sanitário foi classificado pela CETESB (Companhia de Ambiental do Estado de São Paulo) como um dos melhores e, a partir de 2000, passou a ser o melhor da Região Metropolitana de São Paulo com ISO 9002.

Para ser considerado um aterro que atende as condições básicas de engenharia e saneamento, a CETESB criou um método de avaliar os Aterros localizados na Região Metropolitana de São Paulo.

Este método é realizado através do IQR (Índice da qualidade dos resíduos) que mede as condições de todos os Aterros Sanitários existentes na Região Metropolitana de São Paulo.

A nota de avaliação do Aterro Sanitário Municipal de Santo André, sempre esteve acima de oito, conforme apresentado na figura 3:

Figura 3. IQR do Aterro Municipal de Santo André 1997-2016



2006 = sem dados

Fonte: CETESB (2017)

Contudo, sua avaliação no ano de 2009, caiu para 6,1, fazendo com que passasse a ser considerado como tendo “condições controladas”. De acordo com o Departamento de Resíduos Sólidos – DRS, setor do SEMASA que administra o Aterro, verificou-se que a nota foi recebida devido a problemas operacionais no Aterro. Na avaliação em 2014, o Aterro foi classificado com índice 9,2 tendo “condições adequadas” o que mostra a eficácia na atual gestão.

Dessa forma, verifica-se que o Aterro possui condições favoráveis no tratamento dos resíduos durante todos os 17 anos em que o IQR foi aplicado. O fator preocupante é a vida útil do Aterro, que é de mais 5 a 6 anos considerando a geração atual de resíduos pela população. Caso a população aumente a geração dos resíduos este tempo deve ser reduzido.

Importante destacar que, em 2016 o Aterro recebeu a nota de 9,6 da Cetesb, sendo os maiores níveis alcançados em todo tempo de sua operação, resultado de uma gestão realizada com muito empenho do SEMASA.

Usina de triagem - Cooperativas Coopclíca e Cidade Limpa

A Usina de triagem de recicláveis é constituída pelas Cooperativas Coopclíca e Cidade Limpa. Em 2015 o Semasa, criou uma nova Central de Triagem de Resíduos

Recicláveis onde as duas cooperativas atuam juntas na mesma central em dois galpões de 1.055 m² cada.

Cada cooperativa possui esteiras elevadas, além de prensas, balanças eletrônicas, empilhadeiras e carrinhos para o transporte dos resíduos. A figura 4, apresenta imagens dessas cooperativas.

Figura 4. Cooperativas em operação na Central de Triagem de Resíduos Recicláveis instaladas no Aterro Municipal de Santo André



Fonte: ALCANTARA (2016)

Atualmente o município de Santo André recicla 6% do seu material. E com as instalações das Cooperativas, o SEMASA planeja que até o final de 2016 esse número passe para 20%.

É importante ressaltar que O SEMASA vem trabalhando ativamente para conseguir esse aumento. Para isso a empresa implantou uma campanha relacionada à separação domiciliar com a finalidade de aumentar a coleta de materiais recicláveis na Coleta Seletiva.

Usina de tratamento de poda de Madeira

Em 2006 foi criada a Usina de tratamento de poda de Madeira. Essa Usina trata dos resíduos que a população deixa nas estações de Eco ponto na cidade. E então, após a coleta, a poda de Madeira é levada até o Aterro, e destinada para uma Cooperativa.

Segundo Ribeiro (2006), os cooperados triam a madeira e o que pode ser reaproveitado é encaminhado para indústrias de móveis e ateliês de artesanato. O que não pode ser reaproveitado para esses fins é moído e encaminhado para uma indústria química, onde é usado como combustível para caldeiras.

Educação ambiental no Semasa

Segundo Semasa (2017), o programa de educação ambiental tem como objetivo envolver a comunidade em projetos, atividades e outras ações que buscam incentivar a reflexão para novas compreensões sobre o mundo e sobre nossas intervenções.

As ações educativas são dirigidas para todos os segmentos da sociedade e para as diversas faixas etárias, tendo como principal objetivo sensibilizar o público por meio de informações e conhecimentos relativos às questões ambientais locais e globais.

O Semasa realiza atividades educativas em escolas públicas dos municípios, entre elas estão: palestras, oficinas, workshops, cursos e projetos específicos. É importante ressaltar a importância da educação ambiental no desenvolvimento da sociedade, para pensar e agir de forma responsável e consciente.

Resíduos do município de Santo André

Hoje em dia, o SEMASA coleta 100% dos resíduos gerados nos bairros de Santo André. Esses bairros são subdivididos em setores que, por sua vez, são subdivididos em subsetores, perfazendo um total de 15 setores e 116 subsetores.

A procedência dos resíduos sólidos urbanos de Santo André é apresentada na Tabela 8, dividida entre: coleta domiciliar, estações de coleta, rejeito de cooperativas, resíduos de serviços de saúde, resíduos municipais, pontos de acúmulos.

Tabela 1. A procedência dos resíduos sólidos urbanos de Santo André

PROCEDÊNCIA DOS RESÍDUOS	QUANTIDADE/ANO (t/ano)			
	2003	2006	2012	2013
Coleta Domiciliar	---	---	222.157, 85	223.877, 47
Estações de Coleta	---	---	61. 009,12	33.295,84
Rejeito de Cooperativas	3.737,16	1.519,00	4.316, 33	4.770,88
Resíduos Sólidos de Saúde	1.273,35	1.265,08	1.562,14	1.675,98
Resíduos Municipais	56.459,99	55.537,50	52.586,64	44.051,01
Pontos de acúmulos	---	---	31.222,37	34.225,75
TOTAL	61.470,5	58.321,58	372.754, 45	341.896, 93

Fonte: SEMASA (2008); SEMASA (2013)

Para compreender a procedência destes resíduos, é realizada uma explicação breve de cada item, conforme aplicado pelo Semasa nos anos analisados (2003 a 2013) (ALCANTARA, 2016):

- 1) A coleta domiciliar é a coleta realizada no município em dias e horários específicos. Os resíduos orgânicos são provenientes dos restos de alimentos e resíduos de banheiro. Já os resíduos secos são encaminhados para as cooperativas de reciclagem que atuam na cidade, sendo triados e vendidos pelos cooperados. Os rejeitos de Cooperativas são os resíduos secos contaminados com resíduo úmido ou resíduo que não podem ser reciclados.
- 2) As estações de coleta são Ecopontos distribuídos na cidade para que os moradores possam depositar os resíduos recicláveis, entulho, móveis velhos, restos de pequenas construções, pneus, podas de árvores, além de pilhas, baterias, lâmpadas, óleo de cozinha e lixo eletrônico (carcaças de computadores antigos, fogões, geladeiras etc.).
- 3) Os resíduos sólidos de saúde são recebidos no aterro a partir do convênio do SEMASA com os hospitais, e são tratados na Unidade de Tratamento de Resíduos Infectantes.

- 4) Os resíduos municipais são os resíduos coletados e enviados diretamente ao aterro, estes resíduos não recebem nenhuma forma de tratamento antes da disposição final.
- 5) Os pontos de acúmulo são os lugares onde a coleta seletiva ou a coleta normal (resíduos municipais) não conseguem chegar, devido à falta de infraestrutura para a passagem dos caminhões de coleta ou outros problemas que impeçam a coleta. Nestes pontos são distribuídos equipamentos como caçambas, contêineres e lixeiras para que os próprios moradores coloquem seus resíduos.

Os resultados coletados sobre a procedência dos resíduos apresentam uma mudança quantitativa em cada ano:

- Coleta Domiciliar: nos anos 2012 e 2013 não se observou uma grande mudança, apenas o pequeno aumento de 1.719,62 t/ano. Por representar um setor importante no município, este dado tende a aumentar consideravelmente nos próximos períodos. Os dados dos anos anteriores não foram divulgados;
- Estações de Coleta: este setor diminuiu muito de 2012 para 2013, com uma queda de 27.713,37 t/ano;
- Rejeito de Cooperativas: a quantidade de rejeitos de cooperativas mostrada na tabela não apresenta uma evidência clara para se tirar alguma conclusão. Seria interessante avaliar esses números nos próximos anos, já que as cooperativas estão mais atuantes desde o início de 2015;
- Resíduos dos Serviços de Saúde (RSS): desde 2003 os RSS têm aumentado gradativamente em média 1.433,75 t/ano. Até o ano de 2015 esses resíduos eram tratados separadamente em uma unidade específica dentro do próprio ATMSA, porém em 2016 esses resíduos começaram a serem destinados a uma unidade de incineração;
- Resíduos Municipais: os resíduos municipais têm diminuindo desde 2003, isso representa um resultado positivo, pois a quantidade enviada ao aterro mostra uma diminuição de 4.728,5 t/ano;

- Pontos de acúmulos: essa procedência de resíduos teve um aumento de 3.000 t/ano, o que significa que as pessoas estão jogando mais resíduos em locais inadequados.

3.2. Diagrama de Ishikawa – Aplicação no Aterro Municipal de Santo André

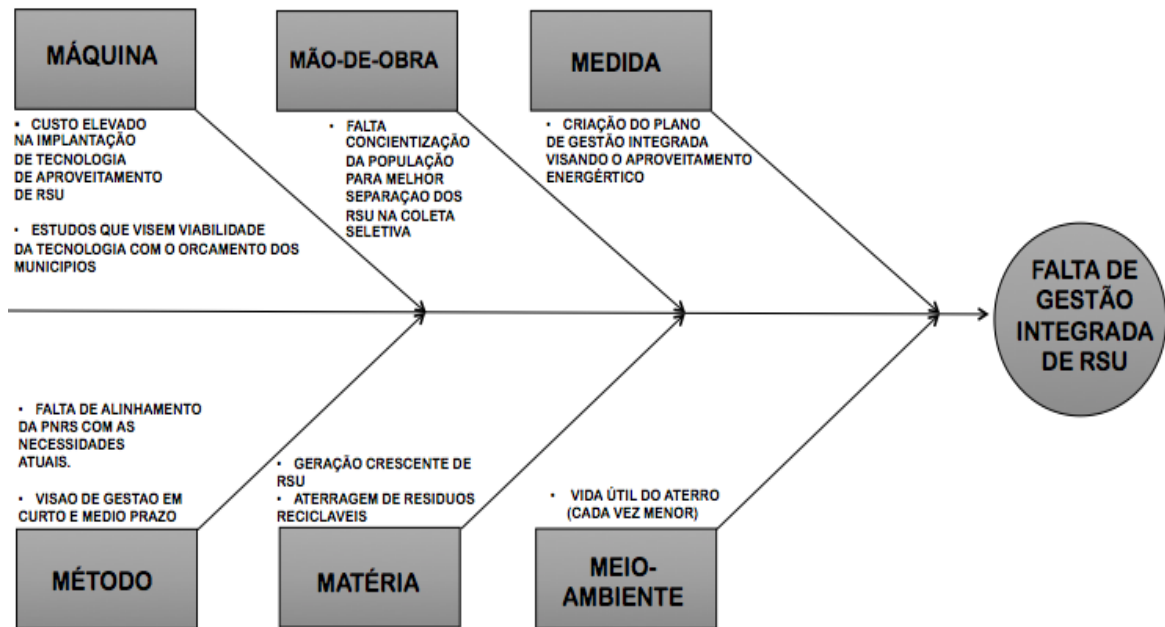
Como Miguel (2006) defende, o resultado do diagrama é fruto de um *brainstorming*, o que remete a exposição de pensamentos, discussões e reflexões sobre o assunto analisado.

Para o diagrama de Ishikawa no Aterro Municipal de Santo André, foi pensado no desenvolvimento da estratégia de implantação de gestão integrada dos RSU, visando o aproveitamento energético. Nesta análise é considerado todas as 6 etapas do diagrama que são: materiais, métodos, mão-de-obra, máquinas, meio ambiente, medidas.

Para criação do diagrama do Ishikawa, foi estruturado na estratégia da implantação gestão integrada dos RSU no Aterro Municipal de Santo André visando o aproveitamento energético, nesta análise é considerado as 6 etapas do diagrama que são: materiais, métodos, mão-de-obra, máquinas, meio ambiente, medidas. Ou seja, são problemas acarretados diante da falta da gestão integrada e da falta de aproveitamento dos resíduos de forma energética.

Esta reflexão trata não só da importância da otimização de toda a integralidade do sistema e gerenciamento dos resíduos, como também considera as preocupações como, geração crescente dos resíduos e vida útil do aterro. Este diagrama partiu das informações da situação atual do aterro.

Figura 5. Diagrama de Ishikawa – Gestão Integrada de Rsu



O resultado do diagrama de Ishikawa apresenta os efeitos e causa do sistema atual, ou seja, sob a divisão de seis etapas deste diagrama é possível analisar que:

- Máquina – nesta etapa é possível identificar a operacionalização do sistema, ou seja, os problemas atrelados para viabilidade o aproveitamento de RSU, que são: custo elevado na implantação de tecnologia de aproveitamento de RSU, este custo é internacionalizado com a fabricação de equipamentos, pois geralmente esses equipamentos são fabricados no Exterior, principalmente na Europa. A falta de fabricação do sdiferentes tipo tecnologia no país acaba elevando o preço e o acesso a estas. - Estudos que visem viabilidade da tecnologia com o orçamento dos municípios, ainda existe muita complexidade, com a disponibilidade de recursos dos municípios dentro da compra de equipamentos e tecnologias fornecidas atualmente, então é necessários estudos que garantem esta possibilidade, dentro da realidade. Estes dois pontos são importantes para analisar, o quanto é importante entender além da técnica disponível, no atual contexto do município.
- Mão de obra - está etapa consiste na qualidade do resíduo que chega nas Cooperativas e no Aterro. Ou seja, a mão de obra, neste caso, se aplica a

todos os envolvidos nesta separação, o que vai desde os moradores da cidade que separam os seus resíduos até as cooperativas. Dessa forma, é primordial criar cada vez mais a conscientização da população em geral para melhorar a separação dos RSU na fonte geradora. Importante ressaltar que, mesmo que seja ainda um problema, o SEMASA trabalha arduamente para melhorar cada vez mais esta separação.

- Medida – Criação do plano de gestão integrada visando o aproveitamento energético – é muito comum a criação de Planos de Gestão dos RSU no atendimento a PNRS 12.305/2010, porém a inserção do aproveitamento energético é ainda muito dificultoso. Os empecilhos para a aplicação dessas tecnologias são variáveis e, dentro destes pontos, ainda necessita-se de um maior estudo para a viabilidade dessas técnicas. Importante a criação deste plano, e entender os benefícios e malefícios de cada processo dentro da viabilidade.
- Método - O método atual ainda possui falhas, dentro delas está a visão de gestão em curto e médio prazo, ou seja, de 5 á 10 anos para o tratamento dos resíduos na prefeitura ou em um órgão ambiental, contudo a gestão deveria ter planejamento mais a longo prazo, algo em torno de 20 ou 30 anos. Visando os benefícios futuros dessa gestão, sem ser afetada pelas mudanças de cargos em prefeituras, ou em órgãos ambientais, mantendo assim o comprometimento com o tratamento dos resíduos como obrigatoriedade. Dentro deste contexto também, existe a falta de alinhamento da PNRS 12.305/2010 com as necessidades atuais, ou seja, apoiar de forma significativa com elaboração de planos, trabalhos de apoio, financeiro e técnico além no apoio da fiscalização sobre a geração e o descarte dos resíduos feito por empresas, comerciantes e a população em geral.
- Matéria – os problemas envolvidos a matéria estão apresentados como geração crescente de RSU, o que é muito preocupante nos dias atuais e principalmente a quem está diretamente ligado a este contexto, pois cada vez mais a quantidade dos RSU é crescente. Este ponto gera extrema preocupação no cenário de tratamento e gerenciamento, já que é dificultoso lidar diariamente com estas mudanças e crescimentos. Isso faz com que plano de gerenciamento precise se adequar constantemente. Outro ponto importante, é a aterragem de resíduos recicláveis, pois na falta da

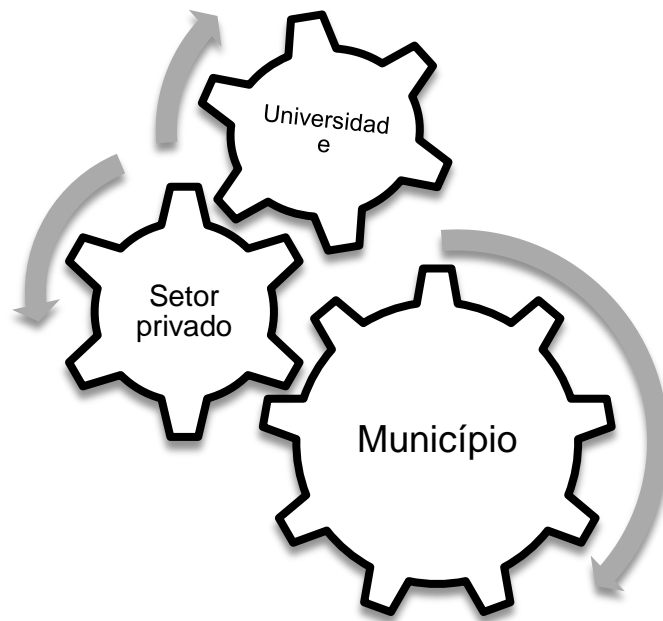
conscientização da população em não fazer a separação correta dos RSU, e por exemplo colocar os materiais recicláveis para destinação na coleta normal, é preocupante, pois esses materiais não poderão ser aproveitados da melhor forma possível. Portanto, precisa-se do apoio e cuidado da população e todos envolvidos no descarte de resíduos para que isto se torne cada vez menos comum.

- E por último a etapa do meio ambiente, pois, são várias causas que afetam esta etapa. Uma das causas que é importante ressaltar é a disponibilidade do espaço utilizado pela prática do uso do Aterro sanitário, pois cada vez mais a vida útil do Aterro se compromete devido ao crescimento da geração dos resíduos. Outro fato importante, é que após a finalização da aterragem destes resíduos, deve-se ter o cuidado devido ao comprometimento por vários anos deste Aterro, além outros cuidados como no solo, cuidados com geração de metano e chorumes gerados ano após ano.

3.3. Discussão da análise do diagrama de Ishikawa

Todos estas etapas comprometem a integralização da gestão de RSU, pois são etapas que tratam da problemática atual, não só do município de Santo André como em vários outros no país. Para todos estes, é necessário criar apoio do setor público dentro das políticas internas e externas do município, do setor privado que pode auxiliar no financiamento de tecnologias e criação dos planos dirigidos pelo setor público e do apoio da Universidades. Também é preciso aplicar o conhecimento para a realização de mudanças de todo este contexto como uma engrenagem, como a figura 6 apresenta.

Figura 6. Engrenagem no setor de mudanças do setor de Gestão de RSU



Por último, importante destacar que o SEMASA é um dos órgãos mais respeitados na região metropolitana de São Paulo, pois é comprometido e sempre realiza mudanças e práticas efetivas no setor ambiental. Neste contexto, este diagrama trata não só de dificuldades do município de Santo André, como também de outros que precisam do entendimento da importância da gestão integrada dos RSU para realização do aproveitamento energético dos resíduos.

4. Discussão e Conclusão

De forma geral, o Brasil ainda tem muito a melhorar, com a execução de técnicas e tecnologias para aproveitamento energético de RSU.

O município de Santo André destina todos os RSU gerados no município de forma adequada e isto só é possível, pois o SEMASA possui grande sucesso neste setor e também no setor ambiental, como mencionado anteriormente neste artigo.

A gestão integrada proposta é essencial para o sistema ambiental de forma geral e não só para o setor de RSU, pois cada vez mais é necessária a prática em conjunto deste, para entendimento, melhorias e execução de todas as partes envolvidas no sistema ambiental nos municípios. Este estudo introduz a questão da integralização do sistema e também da inserção do aproveitamento energético como solução para

o setor ambiental. Este que poderá ter a técnica do aterro comprometida em longo prazo, nos próximos 20 e 30 anos.

A importância da gestão integrada serve para compreender, controlar e melhorar constantemente todas as etapas envolvidas do tratamento e destinação adequada dos RSU, e desta forma é possível analisar de forma sistemática a situação.

O diagrama de Ishikawa aponta falhas e problemas que devem ocorrer em vários municípios que devem ser discutidas e analisadas.

Assim, essa pesquisa é primitiva para o tratamento do assunto entre gestão integrada e aproveitamento energético de RSU.

Referências bibliográficas

ALCANTARA, K.D.S. **Trabalho a deriva: Experiências de Portugal visando à gestão integrada dos resíduos sólidos urbanos do Aterro Municipal de Santo André.** 2016 (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal do Abc, Santo André.

BAILÃO, C. A. G. **O sucesso de uma cidade de porte médio – Santo André: Gestão Integrada de Resíduo Sólidos.** Santo André.s/d. Disponível em: <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd51/sucesso.pdf>. Acesso em: 07 de agosto de 2017.

BRASIL. **Lei no 12.305, de 2 de agosto de 2010.** Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 15 setembro 2017.

CETESB – **Companhia Ambiental do Estão de São Paulo. Inventário Estadual de Resíduos Sólidos do Estado de São Paulo, 2016.** Versão Preliminar. Disponível em <<http://residuossolidos.cetesb.sp.gov.br/wpcontent/uploads/sites/36/2013/11/residuosSolidos2016.pdf>>. Acesso em: 18 de setembro de 2017.

CORNIERI, M. G. **Trabalho a deriva: Programa municipal de coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos em Santo André - SP: um estudo a partir do ciclo da política.** 2011. (Dissertação de Mestrado).Universidade de São Paulo, São Paulo.

MIGUEL, P.A.C. **Qualidade: enfoques e ferramentas.** 1 ed. São Paulo: Artliber, 2006.

GOUVEIA, Nelson. **Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social.** Ciênc. saúde coletiva, Rio de Janeiro , v. 17, n. 6, p. 1503-1510, June 2012 .

ONU – ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Estudo sobre o potencial de geração de energia a partir de resíduos de saneamento (lixo, esgoto), visando incrementar o uso de biogás como fonte alternativa de energia renovável –**

Resumo Executivo. São Paulo: MMA; PNUD, 2010.

RAFAEL, L. F. A. **Trabalho a deriva**: “Resíduos Sólidos e Evolução Urbana em Santo André – SP”. 2006. (Dissertação de Mestrado). Escola Politécnica. Universidade de São Paulo. São Paulo.

SKINNER, John H. **Waste management principles consistent with sustainable development**. In: INTERNATIONAL DIRECTORY OF SOLID WASTE MANAGEMENT. 1994/5 The ISWA Yearbook. London: James & James, 432 p. P. 10-15, 1994.

SEMASA – Saneamento Ambiental de Santo André. **Caracterização Gravimétrica dos Resíduos Sólidos Urbanos Domiciliares do município de Santo André**. Santo André 2013.

SEMASA – Saneamento Ambiental de Santo André. **DIAGNÓSTICO REGIONAL E MUNICIPAL**. Santo André 2007.

SENADO, Legislativo Brasileiro. “**Senadores Aprovam prorrogação do prazo para fechamento de lixões**”. Disponível em:<http://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2015/07/01/senadores-aprovam-prorrogacao-do-prazo-para-fechamento-dos-lixoes>. Acesso em 30 de agosto de 2017.