



III *Sustentare* – Seminários de Sustentabilidade da PUC-Campinas
VI WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
16 a 18 de novembro de 2021

Modelo de Economia Circular para a Gestão de Resíduos Sólidos em Feira de Santana

Nájila Sena da Silva, Universidade Estadual de Feira de Santana, najilasil@gmail.com
Edson Eyji Sano, Embrapa Cerrados, edson.sano@gmail.com
Joselisa Maria Chaves, Universidade Estadual de Feira de Santana, joselisa@uefs.br

Resumo

A demanda por áreas para implementação de aterro sanitário frente a geração de resíduos sólidos mundiais é um desafio para os municípios brasileiros. Inserir novas tecnologias e implementar um modelo com base na economia circular visa melhorar a gestão de resíduos sólidos, implementar taxas de reciclagem, recuperar energia e gerar empregos, além de estar associado aos objetivos de desenvolvimento sustentável na qual o Brasil propõe agenda até 2030. O objetivo desta pesquisa analisar a gestão de resíduos sólidos em Feira de Santana e propor estratégias com base na economia circular. A metodologia consiste em pesquisa qualitativa a partir de análise de documentos e legislações para identificar dados do município de Feira de Santana para integrar as propostas baseadas na economia circular. Como resultados foram identificados os aterros sanitários, cujo os resíduos domiciliares destinados a estes locais são compostos por materiais: orgânicos, papel, plástico e outros materiais como borracha e vidro. A geração per capita de resíduo sólido foi de 0,74 kg/hab/dia em 2016 e de 0,89 kg/hab/dia em 2020. A economia circular foi proposta como estratégia para alcançar os objetivos do desenvolvimento sustentável e garantir efetividade da gestão de resíduos sólidos, colaborando para uma cidade inteligente e sustentável.

Palavras-chave: aterro sanitário, gestão de resíduos sólidos, economia circular.

1. Introdução

A geração global de resíduos sólidos é estimada em 2,01 bilhões de toneladas, responsáveis por 5% das emissões globais de gases poluentes (VELVIZHI *et al.*, 2020). O crescimento da população e a urbanização pautados em uma economia linear com o consequente aumento no consumo de materiais complexos e descartáveis têm gerado uma grande demanda de aterros sanitários para destinação de resíduos sólidos urbanos.



III *Sustentare* – Seminários de Sustentabilidade da PUC-Campinas
VI WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
16 a 18 de novembro de 2021

Aterro sanitário é uma prática tradicional utilizada para depositar resíduos sólidos em todo o mundo (NANDA e BERRUTI, 2021), envolvendo descarte de resíduos tanto biodegradáveis como não biodegradáveis. O comportamento complexo dos resíduos e das propriedades geotécnicas são fontes de grandes problemas ambientais oriundos de aterros sanitários implantados no Brasil (MACHADO *et al.*, 2010). Essa atividade é considerada de grande potencial poluidor, pois os produtos, ao serem liberados no ambiente sem o devido tratamento, comprometem a qualidade do solo, dos recursos hídricos e do ar.

Diante dos desafios ambientais e econômicos oriundos dos resíduos sólidos, destaca-se a importância da gestão de RSUs nos municípios brasileiros adotar medidas integradas de redução de resíduos, reutilização, reciclagem, compostagem e recuperação de energia (ALFAIA *et al.* 2017).

A Economia Circular pode representar a resposta para a melhoria das atividades atuais de gestão de resíduos sólidos em todo o mundo, uma vez que levam em consideração o princípio da valorização e reciclagem dos resíduos para dinamizar as economias em desenvolvimento (FERRONNATO *et al.*, 2019). Segundo Paul e Bussemaker *et al.* (2020), a transição para uma economia circular sustentável, ao valorizar os RSUs, inclui digestão anaeróbica de resíduos orgânicos e recuperação de energia de resíduos sólidos. A pandemia relacionada com COVID-19 é uma nova oportunidade para acelerar a transição para energia limpa, implementando abordagens de economia circular para garantir eficiência energética.

Associado à economia circular, as metas da Agenda de Desenvolvimento Sustentável 2030 visa contribuir para a redução dos aterros sanitários, produção de energia limpa, aumento das taxas de reciclagem e aumento da importância da inclusão social dos catadores (SCHROEDER *et al.*, 2019).

A geração de resíduos sólidos está associada ao crescimento populacional e grau de urbanização de uma cidade. O município de Feira de Santana localizado na mesorregião centro norte da Bahia, é a segunda maior cidade do estado e possui influência econômica e territorial entre municípios do portal do sertão, a população é estimada em 619.609 habitantes em 2020 (IBGE, 2019), os resíduos gerados são destinados aos dois aterros sanitários. Diante da importância ambiental e da necessidade de implementar planos e tecnologias para que o município



III *Sustentare* – Seminários de Sustentabilidade da PUC-Campinas
VI WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
16 a 18 de novembro de 2021

integre novos modelos de gestão esta pesquisa tem como objetivo analisar a gestão de resíduos sólidos em Feira de Santana e propor estratégias com base na economia circular.

2. Fundamentação teórica

O atual modelo econômico vigente no mundo é considerado linear devido à extração de matéria-prima, exploração de recursos naturais e cadeia de produção de bens complexos que são consequência direta do consumo de diversos tipos de materiais, com geração diária de toneladas de resíduos sólidos, desde a fonte até o destino final. Este modelo de produção linear transforma a matéria-prima em produtos que são embalados, vendidos, consumidos e descartados (ASSUNÇÃO, 2019). A poluição oriunda do descarte irregular de resíduos sólidos é preocupante para os ecossistemas terrestre e marinho. Segundo Zaleski e Chawla (2020), a poluição por plásticos aumentou de 4,86 bilhões em 1980 para 7,8 bilhões em 2020.

Em 2008, a União Europeia adotou o conceito de economia circular, definido pela Fundação Ellen MacArthur (2015) como restauradora e regenerativa por *design*. Seu objetivo é manter produtos, componentes e materiais em sua maior utilidade e valor em todos os momentos. A economia circular têm sido considerada uma alternativa para o modelo econômico linear vigente, pois seu objetivo é propor o uso adequado dos recursos naturais, garantir a qualidade ambiental e crescimento econômico. Geissdoerfer *et al.* (2017) definiram a economia circular como um sistema regenerativo em que a entrada, o desperdício de recursos, a emissão e o vazamento de energia são minimizados pela desaceleração, fechamento e estreitamento dos circuitos de material e energia.

A implementação de uma economia circular impulsiona mudanças em diversas áreas do governo, como meio ambiente, estratégia industrial, crescimento econômico, infraestrutura, comunidades, comércio internacional e defesa (VELENTURF *et al.*, 2019). Reduz significativamente o consumo de matéria-prima virgem, aumenta o uso de recursos renováveis, reduz a necessidade de espaço para aterro e melhora a qualidade ambiental (PLASTININA *et al.*, 2019). Trata-se de um conceito que integra as esferas social, ambiental e econômica.



III *Sustentare* – Seminários de Sustentabilidade da PUC-Campinas
VI WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
16 a 18 de novembro de 2021

Assunção (2019) destacou que a importância da abordagem *cradle to cradle* (do berço ao berço) está na proposta de uso seguro e potencialmente infinito de materiais em ciclos, isto é, os recursos são reutilizados indefinidamente, circulando em fluxos seguros e saudáveis para os seres humanos e para a natureza. Inserir a economia circular na gestão dos RSUs de forma ambientalmente correta, segura e sustentável deve ser uma das principais prioridades de qualquer país ou sociedade moderna (TRAVEN *et al.*, 2018).

Segundo Forti *et al.* (2020), o Brasil é um país atraente para explorar as oportunidades que a economia circular pode trazer na construção de capital econômico, social e natural. Como marco regulatório a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), promulgada em 2010, prevê diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento dos resíduos sólidos, além de destacar premissas para o encerramento dos lixões e abordar conceitos como logística reversa, avaliação do ciclo de vida, ecoeficiência, responsabilidade compartilhada que devem ser instauradas nos municípios brasileiros. Segundo Assunção *et al.* (2019), na esfera municipal, a efetividade da PNRS é comprometida pela dificuldade na gestão e manejo dos resíduos diante da baixa capacidade financeira e técnica.

Segundo dados da ABRELPE (2020), entre 2010 e 2019, a geração de RSUs no Brasil passou de 67 milhões de toneladas para 79 milhões de toneladas por ano. Estima-se que 43 milhões de resíduos sólidos são destinados aos aterros sanitários e 29 milhões são encaminhados para locais inadequados como lixões e aterros controlados. No bloco europeu, 35% de todo o lixo urbano gerado é aproveitado na geração de receita e renda, o qual é responsável por 1% do produto interno bruto (PIB) e por um mercado que emprega 2 milhões de pessoas e rende 145 bilhões de euros por ano (CONCEIÇÃO *et al.*, 2018).

Dentro do contexto nacional destaca-se o município de Feira de Santana, no qual a fim de adequar termos, normas e objetivos em conformidade com a PNRS, estabeleceu, em 19 de dezembro de 2017, a Lei nº 3785 do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIS) e a Política Municipal de Resíduos Sólidos que estabelecem, como princípios, o gerenciamento de resíduos sólidos, a não geração ou redução de geração, a reutilização, a reciclagem, a recuperação energética e a disposição final como ordem de prioridade a ser implementada em todo município. A Lei prevê coleta seletiva, apoio às cooperativas, fomento e



III *Sustentare* – Seminários de Sustentabilidade da PUC-Campinas
VI WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
16 a 18 de novembro de 2021

organização dos catadores autônomos em cooperativas ou associações. A reciclagem, além dos benefícios ambientais, promove a geração de emprego e inserção social com postos de trabalho. Essa lei também institui o Fundo Municipal de Resíduos Sólidos (FMRS), de natureza contábil, tendo, por finalidade, concentrar os recursos para a realização de investimentos para o gerenciamento dos resíduos sólidos, como coleta, transporte, aterro sanitário e reciclagem.

O Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano e Territorial, vigente até 2028, destaca o direito da cidade sustentável e indica que a sustentabilidade se estrutura no tripé entre o social, o ambiental e o econômico, com suas interrelações e integrações. Esse Plano considera o reconhecimento do resíduo sólido reutilizável e reciclável como bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor de cidadania através do uso de energias e tecnologias limpas.

Diante da legislação municipal percebe-se que a economia circular é um modelo promissor a ser integrado na gestão de Feira de Santana, pois impulsiona o alcance e efetividade das metas da Agenda 2030. Segundo Valenzuela-Levi (2019) uma das metas dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) é reduzir substancialmente a geração de resíduos sólidos por meio da prevenção, redução, reciclagem e reaproveitamento até 2030. A gestão de resíduo sólido urbano (RSU) está incluída na Meta 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis) do ODS, a qual se conecta com a gestão de resíduos nos três pilares do desenvolvimento sustentável: saúde ambiental, saúde humana e progresso econômico, os quais podem ser alcançados pelas boas práticas da economia circular (ELGIE *et al.*, 2021; LLANQUILEO-MELGAREJO *et al.*, 2021).

3. Metodologia

Este estudo é realizado no município de Feira de Santana – Bahia, sob as coordenadas 12° 16' 00" S (latitude) e 38° 58' 00" W (longitude). Dentre as características ambientais predomina o bioma mata atlântica com formação de florestas nativas e bioma Caatinga, cuja vegetação é constituída por espécies lenhosas, herbáceas, cactáceas e bromeliáceas. A precipitação média



III *Sustentare* – Seminários de Sustentabilidade da PUC-Campinas
 VI WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
 16 a 18 de novembro de 2021

anual varia de 300 mm a 500 mm (FRANCO-ROCHA *et al.*, 2007). De acordo com SANTOS *et al.* (2018), Feira de Santana apresenta clima do tipo C1w2A'a', isto é, subúmido seco com período prolongado de verão, megatérmico e evapotranspiração potencial no verão de 31%, segundo a classificação climática de Köppen.

O método da pesquisa é qualitativo, no qual reuniu uma base de dados documentais referente a legislações federais e municipais, documentos internacionais, plano de gestão do município de Feira de Santana para retirar dados sobre geração dos resíduos sólidos. Esse conjunto de informações permitiu uma análise tanto do aspecto legislativo como de gestão para o município de Feira de Santana. Para apoiar as análises utilizou-se base de dados em sistema geográfico SIG para identificar o local de implantação dos aterros de Feira de Santana, com uso de imagens de Google Earth de 2020 e dados de localização e hidrografia municipal.

4. Resultados

No município de Feira de Santana, os depósitos de RSUs estão concentrados em um mesmo raio de influência no sentido oeste, a distância e 4 km do centro da cidade (Figura 1).

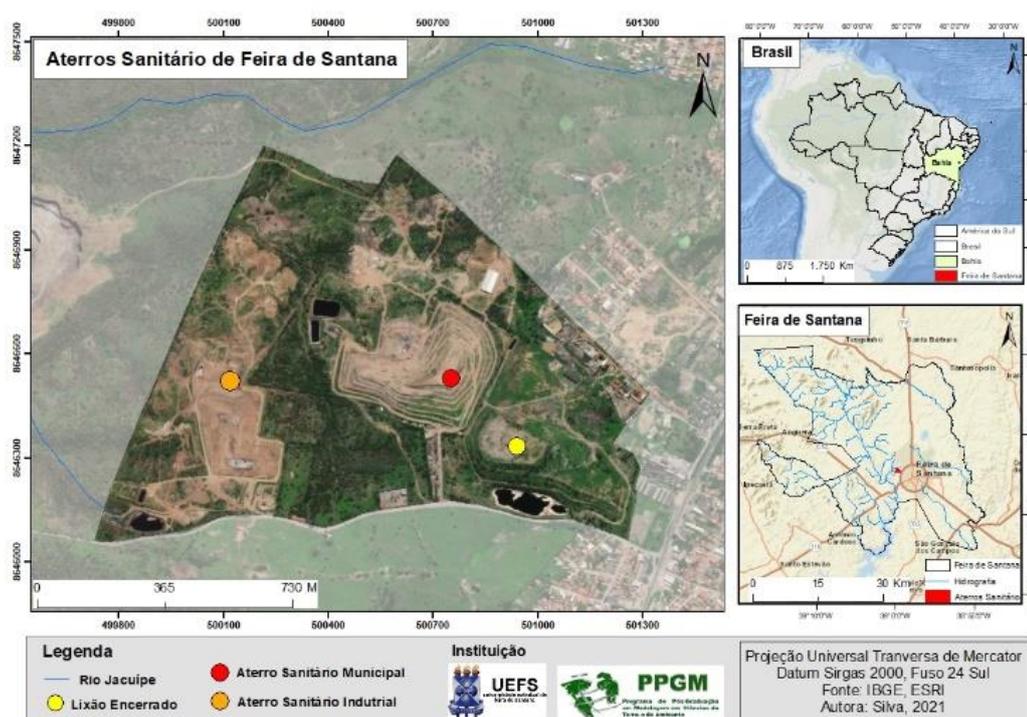


Figura 1. Localização da área de estudo no município de Feira de Santana. Fonte: Autora (2021).



III *Sustentare* – Seminários de Sustentabilidade da PUC-Campinas
 VI WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
 16 a 18 de novembro de 2021

localizado no bairro Nova Esperança, próximo ao anel de contorno o qual liga diversos bairros ao centro da cidade, (Figura 1) nesta área iniciou o lixão municipal, a céu aberto sem as devidas normas técnicas e ambientais no ano de 1980 até 2004. A operação do aterro sanitário municipal iniciou-se em 2005. Em 2014, foi implantado um aterro sanitário particular para resíduos industriais. Esta área é marcada por condicionantes do ambiente devido aos aspectos geológicos de aquífero fissural, proximidade em área de proteção ambiental e rio Jacuípe e da pressão urbana.

O gerenciamento de resíduos sólidos no município inclui a coleta, o transporte e disposição no aterro sanitário. A composição gravimétrica desses materiais indica os tipos de resíduos depositados nas células do aterro. Os resíduos orgânicos correspondem à maior quantidade de materiais produzidos pela população, seguida de papel, plástico, borracha e vidro, dentre outros materiais (Figura 2).

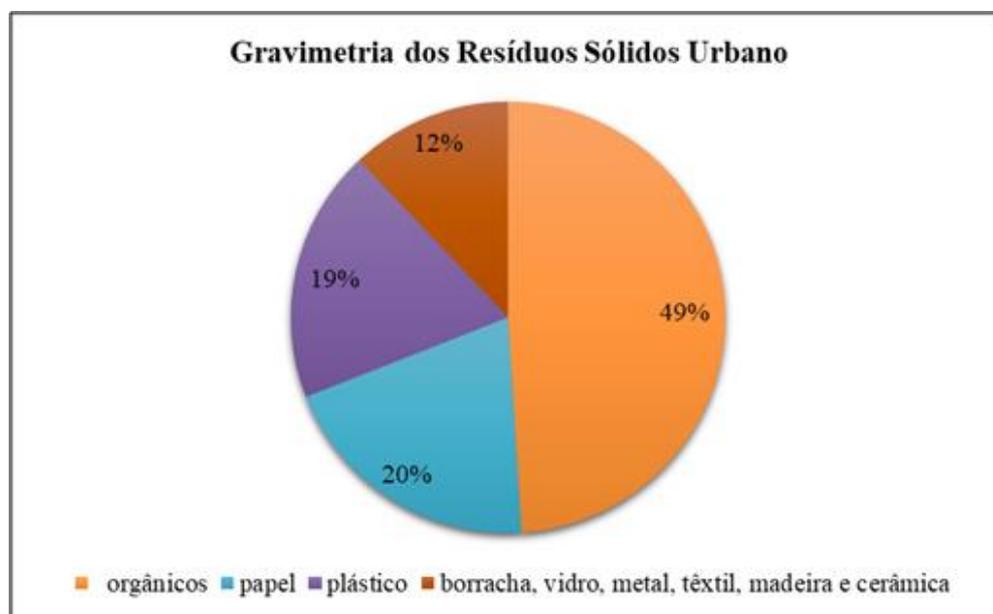


Figura 2. Composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos. Fonte: PMGIS (2016).

A composição dos RSUs influencia diretamente o controle estrutural das células do aterro. O estudo realizado por Machado *et al.* (2010) indicou que, para os aterros sanitários de Salvador e Bandeirantes, as composições eram semelhantes: 20% de plásticos e 50% de



III *Sustentare* – Seminários de Sustentabilidade da PUC-Campinas
 VI WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
 16 a 18 de novembro de 2021

resíduos orgânicos. Os resíduos orgânicos são compostos por materiais de origem biológica oriunda do consumo de vegetais, frutas, carnes de animais, grãos e sementes. São resíduos biodegradáveis e, em comum, liberam água e reações químicas ao serem dispostos no aterro sanitário. A decomposição dos RSUs orgânico e o alto índice de biodegradação causam considerável perda de massa em um período relativamente curto, enquanto os plásticos são responsáveis pela resistência ao cisalhamento das células.

Em 2016, o volume de resíduos sólidos coletados por habitante em Feira de Santana foi de 0,714 kg/hab/dia; para 2020, a estimativa era de 0,89 kg/hab/dia. A média nacional para o ano de 2019 foi de 0,99 kg/hab/dia. Percebe-se o aumento de consumo por habitante, porém, o volume gerado está abaixo da estimativa média do país (PMGIS 2016, ABRELPE 2020).

Em 2016 e 2020, os volumes de resíduos sólidos urbanos dispostos no aterro de Feira de Santana foram de 142.660 ton e 153.231 ton, respectivamente (Figura 3). Em outras palavras, os volumes de resíduos coletados pelo serviço público em 2016 e 2020 foram de 440,64 ton/dia e 470,90 ton/dia, respectivamente.

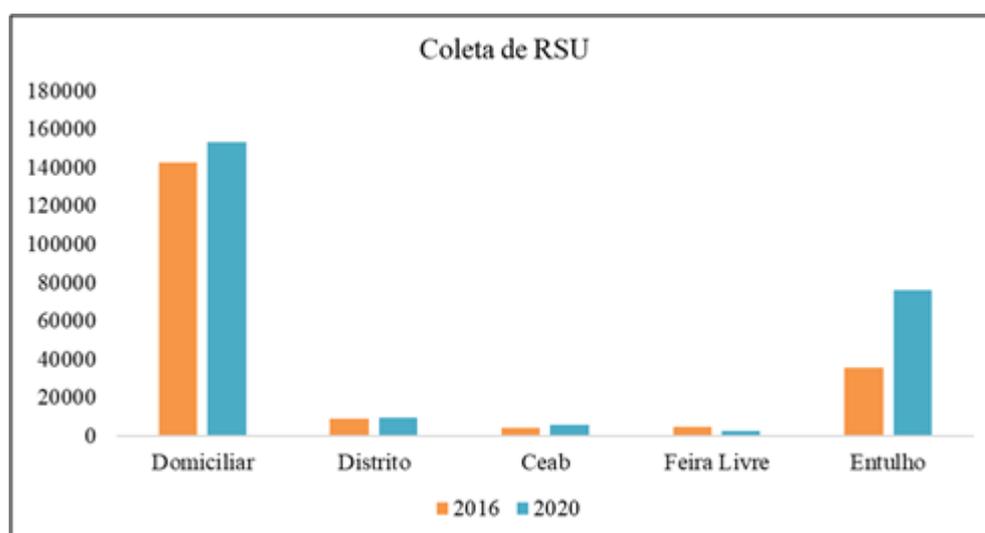


Figura 3. Coleta de resíduos em Feira de Santana. Fonte: PMGIS (2016).

Na Figura 3, são mostrados outros tipos de resíduos coletados pelo serviço público, incluindo-se os distritos do município (8.915 t em 2016 e 9.764 t em 2020), resíduos orgânicos



III *Sustentare* – Seminários de Sustentabilidade da PUC-Campinas
VI WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
16 a 18 de novembro de 2021

oriundos das feiras livres (4.541 t em 2016 e 2.609 t em 2020) e do centro de abastecimento (3.991 t em 2016 e 5.961 t em 2020), resíduos de construção civil (35.775 t em 2016 e 76.397 t em 2020). Outros tipos de materiais que são encaminhados ao aterro correspondem a podas de árvores e animais mortos.

Os valores descritos correspondem ao volume total de resíduos em toneladas por ano destinados no aterro sanitário municipal, por meio de coleta pública. Assim, a geração anual de resíduos sólidos em Feira de Santana tende a ser maior devido à disposição irregular em terrenos baldios, rios e rotas que não acessam bairros em situação de vulnerabilidade pela violência ou moradias irregulares.

Os resíduos de saúde são destinados para incineração por autoclave no aterro municipal operado pela empresa Sustentare, o ano de 2020 registrou 124,99 ton/ano. Com relação à coleta seletiva, destacam-se, no município, as cooperativas Artemares e Coobafs, responsáveis por reciclar, em média, 180 toneladas de resíduos por mês (PMGIS, 2016). Percebe-se a importância do aumento e implantação de programas estratégicos de coleta seletiva para recuperar matérias recicláveis que são destinados ao aterro. Os dados de reciclagem representam apenas 7% de recuperação dos resíduos sólidos urbanos.

No horizonte de quatro anos, houve aumento na geração dos resíduos sólidos urbanos, orgânicos e de construção civil. Houve decréscimo apenas na coleta de resíduos nas feiras livres. Isso pode estar associado à redução do número de feiras livres no município ou pode indicar ainda que está havendo reaproveitamento e outros destinos para os resíduos orgânicos que pode incluir alimentação humana ou de animais.

No Brasil, destacam-se os problemas de gestão como insuficiência financeira, custos de operação dos aterros, impacto ambiental pela atividade e reciclagem ainda insipiente em algumas cidades. A economia circular é um modelo que pode ser inserido em municípios para melhorar a gestão de resíduos sólidos (NOBRE e TAVARES, 2021).

A transição para a economia circular propulsiona o alcance dos objetivos de desenvolvimento sustentável, visto que a questão ambiental, por meio da preservação, uso consciente dos recursos naturais, energia renovável, implementação de tecnologia, economia verde e justiça social, pode ser estabelecida ao adotar medidas baseadas na economia circular. Segundo Z *et*



III *Sustentare* – Seminários de Sustentabilidade da PUC-Campinas
VI WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
16 a 18 de novembro de 2021

al. (2021), os países da América Latina, ao reduzirem substancialmente a geração de resíduos até 2030, por meio da prevenção, redução, reciclagem e reaproveitamento, além da redução dos impactos ambientais, proporcionam as cidades a alcançarem os Objetivos 11 e 12 da ODS.

Para esta pesquisa, foram formuladas estratégias para um horizonte de 10 a 20 anos, para que em 2030 o município de Feira de Santana já tenha estabelecido metas e alcance de objetivos da ODS:

1. Requalificação do complexo de aterros a fim de melhorar a qualidade do ecossistema local, através do reflorestamento da vegetação nativa da caatinga, bem como implantar corredor ecológico para possibilitar a integração entre área em recuperação do lixão até a Área de Proteção Ambiental do Jacuípe.

Inserção de tecnologias de recuperação energética nos dois aterros em operação como o biogás; tratamento dos resíduos orgânicos por meio da biodigestão e compostagem; e implantação de centros de estudos e monitoramento para os aterros sanitários. As biorefinarias operam com base na digestão anaeróbica e compostagem. O seu produto pode ser usado como matéria prima biológica para a produção de biocombustíveis e polímeros biodegradáveis (MAINA *et al.*, 2017).

Segundo Iqbal *et al.* (2020), a reciclagem de resíduos de fração orgânica pode ser estabelecida por métodos biológicos como digestão anaeróbia e compostagem. Como benefícios, têm-se a recuperação de recursos em energia e composto fertilizante, a diminuição de poluição do aterro e o aumento do espaço e da vida do útil do mesmo.

2. Implantação do centro de triagem de materiais recicláveis: são unidades responsáveis por receber os resíduos do município e triagem dos mesmos de acordo as possibilidades de reciclagem ou recuperação energética, para esta atividade deve-se incluir os catadores das cooperativas Coobafs e Artemares, bem como estabelecer novas oportunidades para os catadores informais, através da ampliação de rede de catadores; formalização da atividade, equipamentos de segurança e treinamento profissional, qualificação, e orientação educacional por meio de universidades de meio ambiente.

O estabelecimento de sistema de pré-tratamento mecânico biológico antes do aterro apresenta boa relação custo-benefício, melhora a condição ambiental, recupera matérias recicláveis



III *Sustentare* – Seminários de Sustentabilidade da PUC-Campinas
VI WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
16 a 18 de novembro de 2021

destinados ao aterro e amplia empregos para catadores informais (FERRONATO *et al.*, 2019). Um maior investimento do estado na gestão de resíduos sólidos locais e reciclagem produz empregos, benefícios ambientais e de saúde (LIU *et al.*, 2020).

Ampliação da coleta seletiva: ou seja, estabelecer programas de separação e coleta dos resíduos orgânicos nas feiras livres e Ceab, resíduos domiciliar nos bairros, por meio de rotas de coleta e pontos de entrega. Pois um dos desafios da gestão de resíduos sólidos é separar os materiais de acordo o potencial de reciclagem, já que os mesmos chegam aos aterros misturados ou são destinados diretamente na natureza.

Incentivo ao reaproveitamento de resíduos de construção civil; redução de entulhos e materiais descartados em obras. Segundo Rosado *et al.* (2019), os municípios brasileiros devem investir em programas de incentivo à triagem nos canteiros de obras, melhorar a qualidade dos materiais recuperados e aumentar os índices de reciclagem. Huang *et al.* (2018) destacaram que países como Estados Unidos, Dinamarca, Coreia do Sul, Cingapura, Japão e Alemanha alcançam taxas de 70% a 95% para resíduos de construção civil ao estabelecer modelo de economia circular eficaz, reforçando o controle da fonte desses materiais e a adoção de tecnologias, modelos de mercado inovadores e incentivos econômicos.

3. Ampliação da rede de logística reversa que consiste na criação de pontos de entrega em locais estratégicos no centro da cidade, bem como nos bairros populosos, dos quais podem ser comércios, supermercados através de parcerias com as cooperativas para realizar a coleta e triagem destes materiais.

Os acordos setoriais garantem que os resíduos retornem ao fabricante vinculado por meio de logística reversa. Em muitos municípios brasileiros, a coleta de materiais recicláveis está a cargo dos catadores que atuam nas diferentes etapas dos ciclos de devolução de resíduos (GUARNIERI *et al.*, 2020). O consumo sustentável e o descarte adequado de embalagens para fluxos de reciclagem são ações essenciais a serem tomadas pelas famílias para melhorar os resultados da gestão de resíduos (ANDRADE *et al.*, 2017).

Propor incentivos fiscais para a população como IPTU verde para os condomínios e moradores que aplicarem a coleta seletiva, torna-se importante estabelecer projetos, campanhas de reciclagem e educação ambiental para os diferentes setores da sociedade, incluindo escolas,



III *Sustentare* – Seminários de Sustentabilidade da PUC-Campinas
VI WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
16 a 18 de novembro de 2021

instituições, indústrias, comércios e sociedade civil, a fim de estabelecer a consciência ambiental e mudanças de hábitos desde a separação até a reciclagem do resíduo gerado.

4. Formação de parceria público-privada e consórcio entre municípios vizinhos da região metropolitana de Feira de Santana para financiamento de tecnologias de tratamento dos resíduos, recuperação energética, programas de coleta seletiva e incentivos tributário.

Segundo Ragossnig e Tunesi (2018), para que as práticas de economia circular em países de baixa e média renda sejam adotadas, são necessários o: financiamento de reformas legislativas e institucionais, investimento pesado nas fases iniciais de planejamento e obtenção de suporte financeiro, técnico e jurídico. Em uma economia circular sustentável, o propósito do sistema político-econômico é a prosperidade multidimensional de longo prazo em termos ambientais, sociais e econômicos (VELENTURF e PURNELL, 2021).

Estabelecer indicadores de sustentabilidade para avaliar os resultados da gestão de resíduo municipal, pois o conjunto de dados permitem identificar o resultado de medidas de economia circular adotado em diversos países, mensura e destaca a evolução ou regressão dos programas estabelecidos pelo município.

Os países que implementaram a economia circular para gestão de resíduos sólidos, se basearam no investimento de tecnologias para tratamento físico-químico dos resíduos, reciclagem, recuperação energética, nova cadeia de produtos baseados na ecoeficiência, empregos verdes e valorização das cooperativas de reciclagem.

5. Conclusões

O resultado desta pesquisa indica que Feira de Santana possui dois depósitos de resíduos, um aterro sanitário municipal e um privado, bem como um lixão encerrados, localizados em mesmo raio de influência. Dentre os RSUs destinados ao aterro municipal, predominam os materiais orgânicos, seguidos de papel, plástico, borracha e vidro. A geração de resíduos apresentou aumento no volume de materiais destinados ao aterro sanitário municipal para o ano de 2020, como os resíduos domiciliares e de construção civil.



III *Sustentare* – Seminários de Sustentabilidade da PUC-Campinas
VI WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
16 a 18 de novembro de 2021

O município de Feira de Santana apresenta grande potencial de impulsionar a gestão de resíduos sólidos e melhorar os programas já estabelecidos e inserir novos modelos com base na economia circular a fim de garantir qualidade ambiental, geração de receita, emprego.

Tendo em vista esse cenário e como o cumprimento do objetivo da pesquisa foram sugeridas estratégias com base na economia circular a fim de otimizar o ciclo dos resíduos e reduzir a necessidade de enterrar os resíduos, recuperar a qualidade ambiental, implantar sistemas de tratamento biológico, mecânico-físico, incluir catadores neste processo para ampliar coleta seletiva, gerar novas empregos, ampliar programas de educação ambiental para participação da sociedade e adotar parcerias para financiamento das ações e políticas públicas de resíduos sólidos. A transição para a economia circular em Feira de Santana pode impulsionar a economia local, garantir a qualidade dos ecossistemas, estabelecer as metas dos ODS e das legislações propostas como base para impulsionar a transformação da cidade resiliente, sustentável e equânime.

Para trabalhos futuros e continuidade desta pesquisa sugere temas como: avaliação de indicadores de gestão dos resíduos e monitoramento dos aterros sanitários com veículo aéreo não tripulado VANTs.

6. Agradecimentos (quando houver)

Agradecimento ao apoio e financiamento da pesquisa pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB).

7. Referências bibliográficas

ABRELPE. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2020**. Disponível em: <<https://abrelpe.org.br/panorama/>>. Acesso em: 04 jan. 2021.

ALFAIA, R. G. S. M.; COSTA, A. M.; CAMPOS, J. C. Municipal solid waste in Brazil: A review. **Waste Management & Research**, v. 35, n. 12, p. 1195-1209, 2017.



III *Sustentare* – Seminários de Sustentabilidade da PUC-Campinas
VI WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
16 a 18 de novembro de 2021

ANDRADE JUNIOR, M. A. U., Zanghelini, G. M., Soares, S. R. Using life cycle assessment to address stakeholders' potential for improving municipal solid waste management. **Waste Management & Research**, v. 35, n. 5, p. 541-550, 2017.

ASSUNÇÃO, G. M. A gestão ambiental rumo à economia circular: como o Brasil se apresenta nessa discussão. **Sistemas & Gestão**, v.14, n. 2, p. 223-231, 2019.

BATISTA, M.; CAIADO, R. G. G.; QUELHAS, O. L. G.; LIMA, G. B. A.; LEAL FILHO, W.; YPARRAGUIRRE, I. T. R. A framework for sustainable and integrated municipal solid waste management: Barriers and critical factors to developing countries. **Journal of Cleaner Production**, v. 312, 127516, 2021.

BRASIL. **Lei Nº 12.305 de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 03 de agosto de 2010.

CONCEIÇÃO, M. M.; ALVES, M. F. P.; CONCEIÇÃO, J. T. P.; CASTRO, P. Waste in Portugal - An analysis of plastic waste. **Research, Society and Development**, v. 7, n. 8, e1278382, 2018.

ELGIE, A. R.; SINGH, S. J.; TELESFORD, J. N. You can't manage what you can't measure: The potential for circularity in Grenada's waste management system. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 164, 105170, 2021.

FEIRA DE SANTANA. **Lei Complementar 1.612 de 12 de dezembro de 1992. Código de Meio Ambiente**. Feira de Santana, 1992

FEIRA DE SANTANA. **Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos**. Feira de Santana, 2016.

FEIRA DE SANTANA. **Lei 227 de 19 de dezembro de 2017. Política Municipal de Resíduos Sólidos**. Feira de Santana, 2017.

FERRONATO, N.; RADA, E. C.; PORTILLO, M. A. G.; CIOCA, L. I.; RAGAZZI, M.; TORRETTA, V. Introduction of the circular economy within developing regions: A comparative analysis of advantages and opportunities for waste valorization. **Journal of Environmental Management**, v. 230, p. 366-378, 2019.

FRANCO-ROCHA, W.; SILVA, A. D. B.; NOLASCO, M. C.; LOBÃO, J.; BRITTO, D.; CHAVES, J. M.; ROCHA, C. D. Levantamento da cobertura vegetal e do uso do solo do bioma Caatinga. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 13. Florianópolis, SC. **Anais...** São José dos Campos: INPE, p. 2629-2636, 2007.



III *Sustentare* – Seminários de Sustentabilidade da PUC-Campinas
VI WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
16 a 18 de novembro de 2021

GUARNIERI, P.; CERQUEIRA-STREIT, J. A.; BATISTA, L. C. Reverse logistics and the sectoral agreement of packaging industry in Brazil towards a transition to circular economy. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 153, 104541, 2020.

GEISSDOERFER, M., SAVAGET, P., BOCKEN, N. M., HULTINK, E. J. The Circular Economy—A new sustainability paradigm?. **Journal of cleaner production**, v. 143, p. 757-768, 2017.

HUANG, B., WANG, X.; KUA, H.; GENG, Y.; BLEISCHWITZ, R.; REN, J. Construction and demolition waste management in China through the 3R principle. **Resources, Conservation and Recycling**, v.129, p.36-44, 2018.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades e Estados. Feira de Santana**. Disponível em: < <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/ba/feira-de-santana.html>>. Acesso em: 8 ago. 2019.

IQBAL, A.; LIU, X.; CHEN, G. Municipal solid waste: Review of best practices in application of life cycle assessment and sustainable management techniques. **Science of the Total Environment**, v. 729, 138622, 2020.

LLANQUILEO-MELGAREJO, P.; MOLINOS-SENANTE, M.; ROMANO, G.; CAROSI, L. Evaluation of the impact of separative collection and recycling of municipal solid waste on performance: An empirical application for Chile. **Sustainability**, v. 13, 2022, 2021.

LIU, Y.; PARK, S.; YI, H.; FEIOCK, R. Evaluating the employment impact of recycling performance in Florida. **Waste Management**, v. 101, p. 283-290, 2020.

MACHADO, S. L.; KARIMPOUR-FARD, M.; SHARIATMADARI, N.; CARVALHO, M. F.; NASCIMENTO, J. C. F. Evaluation of the geotechnical properties of MSW in two Brazilian landfills. **Waste Management**, v. 30, p. 2579–2591, 2010.

MAINA, S.; KACHRIMANIDOU, V.; KOUTINAS, A. A roadmap towards a circular and sustainable bioeconomy. **Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry**, v. 8, p. 18-23, 2017.

MATHIOUDAKIS, D.; PAPADOPOULOU, K.; LYTRAS, G. M.; PAVLOPOULOS, C.; NIAKAS, S.; FILIPPOU, K.; MELANITOU, E.; LEKKAS, D. F.; LYBERATOS, G. A detailed characterization of household municipal solid waste. **Waste and Biomass Valorization**, v. 12, n. 6, p. 2945-2957, 2021.

NANDA, S.; BERRUTI, F. Municipal solid waste management and landfilling technologies: A review. **Environment Chemistry Letter**, v. 19, p. 1433-1456, 2021.



III *Sustentare* – Seminários de Sustentabilidade da PUC-Campinas
VI WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
16 a 18 de novembro de 2021

NOBRE, G.C; TAVARES, E. The quest for a circular economy final definition: A scientific perspective. **Journal of Cleaner Production**, v 314, p. 127973, 2021.

PAUL, M.; BUSSEMAKER, M. J. A web-based geographic interface system to support decision making for municipal solid waste management in England. **Journal of Cleaner Production**, v. 263, 121461, 2020.

SCHROEDER, P.; ANGGRAENI, K.; WEBER, U. The relevance of circular economy practices to the sustainable development goals. **Journal of Industrial Ecology**, v. 23, n. 1, p. 77-95, 2019.

TRAVEN, L.; KEGALJ, I.; ŠEBELJA, I. Management of municipal solid waste in Croatia: analysis of current practices with performance benchmarking against other European Union member states. **Waste Management & Research**, v. 36, n. 8, p. 663-669, 2018.

VALENZUELA-LEVI, N. Factors influencing municipal recycling in the Global South: The case of Chile. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 150, 104441, 2019.

RAGOSSNIG, A.; TUNESI, S. Succeeding in involving decision-makers in solid waste management planning by setting appropriate goals and providing a structured planning method. **Waste Management & Research**, v. 36, n. 10, p. 924-933, 2018.

ROSADO, L. P et al. Life cycle assessment of construction and demolition waste management in a large area of São Paulo State, Brazil. **Waste management**, v. 85, p. 477-489, 2019.

SANTOS, R. A.; MARTINS, D. L.; SANTOS, R. L. Balanço hídrico e classificação climática de Köppen e Thornthwaite no município de Feira de Santana (BA). **Geo UERJ**, v. 33, 2018.

ZALESKI, P.; CHAWLA, Y. Circular economy in Poland: Profitability analysis for two methods of waste processing in small municipalities. **Energies**, v. 13, n. 19, 5166, 2020.