

**Desafios da gestão sustentável dos resíduos sólidos urbanos no
município de Campo Grande – MS**

**Marli Da Silva Garcia
Ilda Yumi Sakamoto Sebaló
Maria Aparecida Farias De Souza Nogueira**

Resumo: O crescimento exponencial da população nos centros urbanos e a consequente intensificação das atividades humanas representam um grande problema para as administrações públicas, uma vez que esses núcleos urbanos apresentam um estrondoso número de geração de resíduos sólidos que dificultam as ações de manejo, que não sendo criadas condições ideais causam problemas de saúde pública e ambientais de grande monta, com impactos irreversíveis. Os resíduos sólidos urbanos (RSU), em sua maioria, é constituído de matéria orgânica e sua decomposição promove a liberação do biogás, composto de gás carbônico e metano, que é um gás de efeito estufa e contribui consideravelmente para o aquecimento global. O aterro sanitário, atualmente, é a proposta sanitária para os (RSU) mais comum escolhida pelos municípios brasileiros, e uma alternativa interessante para geração de biogás e seu potencial aproveitamento energético. Frente ao cenário atual e a incessante geração de resíduos pela sua expansão populacional o artigo propõe uma discussão sobre os desafios da gestão sustentável dos resíduos sólidos. O tema RSU possui natureza multidisciplinar, que levando em consideração suas variáveis é importante considerar o papel do Direito Ambiental e o atual enfraquecimento do Estado de Direito Ambiental, fator que impede que a legislação pertinente seja realmente eficaz na proteção ao meio ambiente. O resultado propõe uma reflexão para compor o planejamento de ações na gestão de resíduos sólidos no município de Campo Grande, MS e seu aterro, visando minimizar a preocupação de gestores públicos e sociedade. Para tanto, serviu-se de estudos técnicos direcionados pela legislação vigente e boas práticas em âmbito federal, estadual e municipal.

Palavras-chave: Resíduos Sólidos Urbanos. Aterro Sustentável. Resíduos Sólidos.

Abstract: The exponential growth of the population on the urban areas and consequently the rise on human activities poses a great challenge for government agencies since those urban areas generates enormous amounts of solid waste (MSW), without proper management the mishandling of municipal solid waste (MSW) can result in public health issues and irreversible environmental problems. Municipal solid waste (MSW) is composed mainly of organic waste, the decomposition of such waste generates Biogas, Biogas is primarily composed of carbon dioxide and methane which is a greenhouse gas thought to contribute to global warming. As of now, Brazilian municipalities have chosen the use of landfills as the main method for solid waste management, landfills are a great way to generate electricity/heat from Biogas. In the present

scenario of rising amounts of solid waste due to population growth, this paper puts forward a discussion about the challenges facing sustainable management of solid waste. MSW is a multidisciplinary topic, taking into consideration all its variables, it is important to consider the role of the environmental law and its current state of deterioration. The result proposes a reflection to take into consideration on the formulation of the MSW management plan of the city of Campo Grande, MS, and its landfill, the result also aims to reduce uneasiness from the public manager and the population in general. Therefore, its sources were technical studies oriented by the current environmental law and good practices on the federal, state and municipal government spheres.

Key Words: Municipal solid waste. Landfill sustainable. Solid waste.

1. INTRODUÇÃO

A gestão de Resíduos Sólidos (RSU) é um serviço crucial em todo o mundo, mas muitos países em desenvolvimento enfrentam uma série de desafios relacionados ao gerenciamento de resíduos sólidos urbanos. O manuseio e descarte inadequados causam riscos à sociedade e ao meio ambiente (ABDEL-SHAFY; MANSOUR, 2018). Com o crescimento populacional, o desenvolvimento socioeconômico e a urbanização, verifica-se um aumento nos RSU. À medida que as cidades se desenvolvem intensifica o estímulo para o consumo de produtos industrializados, aumentando cada vez mais a geração de resíduos sólidos urbanos.

No Brasil para minimizar os problemas causados pelo gerenciamento ineficiente dos resíduos, foi instituída a Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS com a homologação da Lei nº 12.305/2010 (BRASIL, 2010). A gestão de resíduos sólidos urbanos nos municípios brasileiros é um dos desafios apresentados nesta lei, no qual, devem-se cumprir as diretrizes da PNRS, mesmo com o incipiente conhecimento dos gestores municipais, no sistema de gestão de resíduos sólidos urbanos. A fim de melhorar os requisitos para a gestão de resíduos sólidos urbanos, os municípios precisam lidar com as mudanças decorrentes da responsabilidade e deveres relacionados à remoção de resíduos, trazidos pela política da PNRS. Nesse contexto, o objetivo da pesquisa foi avaliar a Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos do município de Campo Grande, Estado do Mato Grosso do Sul, justificada pela relevância da gestão sustentável dos resíduos sólidos urbanos nos municípios para o desenvolvimento socioeconômico regional e do país. Entretanto, a realidade dos estados e municípios brasileiros é divergente com relação à capacidade de gestão e de investimento dos resíduos sólidos urbanos. O presente artigo divide-se em cinco seções, introdução, metodologia, referencial teórico, análise dos resultados e considerações finais.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Os hábitos e padrões de consumo atual resultam no volume expressivo de resíduos descartados e que, uma vez produzidos, envolvem seriamente a

qualidade de vida da sociedade e do meio ambiente. Desta feita, destaca-se o papel dos consumidores, suas ações, individuais ou coletivas, como práticas políticas. Partindo dessa premissa “as relações entre meio ambiente e desenvolvimento estão diretamente relacionadas aos padrões de produção e consumo de uma determinada sociedade”. Por consequência, “a construção de padrões e níveis de consumo mais sustentáveis envolve a construção de relações mais solidárias entre diversos setores sociais, como produtores, comerciantes e consumidores” (BRASIL, 2005, p. 20).

Com o crescimento das cidades, o desafio da limpeza urbana não consiste apenas em remover os resíduos de logradouros e edificações, mas dar um destino adequado aos resíduos coletados.

2.1 CENÁRIO DA PRODUÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

A geração de resíduo é inevitável na produção e bens e serviços necessários para a sobrevivência da humanidade. No século XVIII, o êxodo rural, a industrialização, a urbanização, o crescimento populacional construíram um cenário que ocasionaram impactos ambientais derivados das diversas formas de poluição. Na época os resíduos sólidos não configuravam algo complexo, pois eram descartados em locais distantes dos centros urbanos (RIBEIRO; MENDES, 2018).

Com o crescimento e desenvolvimento da população, associado ao avanço da indústria mundial provocou mudanças nos hábitos de consumo da população e conseqüentemente a maior produção de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) no mundo, a estimativa em 2010 foi de 1,3 bilhão de toneladas, o equivalente a 1,2 kg por pessoa diariamente (JOUHARA *et al.*, 2017).

Conforme dados da Organização das Nações Unidas (ONU) a população mundial aumentará em mais de um bilhão de pessoas nos próximos 15 anos, chegando a 8,5 bilhões em 2030, podendo atingir 9,7 bilhões em 2050 e 11,2 bilhões até 2100 (ONU, 2019). Conseqüentemente, é inevitável o aumento de resíduos sólidos urbanos, conforme asseveram Kawai e Tasaki (2016) que a estimativa na produção de RSU mundial para o ano de 2025 foi de 2,2 bilhões de toneladas.

Segundo Zaman (2016) no mundo em torno de 84% dos resíduos são coletados, 15% dos resíduos são reciclados e a maior parte do RSU produzidos no mundo é destinada para aterros sanitários.

De acordo com o Panorama de Resíduos Sólidos no Brasil, ano 2017, a geração total de RSU no país foi de 214.868 toneladas diárias, e um total anual de 78,4 milhões de toneladas, que representou crescimento de 1% entre o ano de 2016 a 2017 (ABRELPE, 2018).

Em conformidade com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística a população brasileira em 2019 foi estimada em 208.494.900 pessoas, sendo que, em 2017 o lixo coletado foi de aproximadamente 83% dos domicílios (IBGE, 2019).

A gestão adequada dos RSU é um grande desafio para os países em desenvolvimento. Segundo Andrade *et al.* (2019) o crescimento populacional influencia no aumento da geração dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), e nas últimas décadas a quantidade de lixo cresceu mais do que a população mundial.

O aumento exponencial dos RSU envolve fatores como a geração, descarte, coleta, disposição e seu manejo, bem como, traz consigo uma grande lacuna, pois há a necessidade urgente de melhores ações para o enfrentamento da questão pela sociedade em geral, os agentes públicos e privados.

2.2 ASPECTOS DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) por meio da Norma Brasileira (NBR) 10.004 no item 3.1 define resíduo sólido como:

Resíduos nos estados sólido e semissólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível (ABNT/NBR, 2004)

A Política Nacional de Resíduos Sólidos conceitua resíduo em seu art. 3º, XVI, como:

Material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnicas ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (BRASIL, 2010).

Portanto, resíduos sólidos são todos os restos sólidos ou semissólidos das atividades humanas ou não humanas, que para a atividade fim para a qual foram geradas, podem não apresentar mais nenhuma utilidade, mas podem servir de insumo para outras atividades. Conforme a Lei nº 12.305 de 2010 (BRASIL, 2010), art. 13, I, onde classifica os resíduos sólidos quanto a sua origem, temos que: a) resíduos domiciliares são os originários de atividades domésticas em residências urbanas; b) resíduos de limpeza urbana são os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana; c) resíduos sólidos urbanos são os englobados nas alíneas "a" e "b", dentre outros.

Mencionada as definições, e aqui vamos nos ater ao conceito de resíduos sólidos urbanos RSU, verificamos que a questão dos resíduos sólidos, transformou-se num dos maiores desafios de gestão enfrentados pelos municípios brasileiros, considerando que além dos perigos sanitários e de saúde pública resultantes da massa de resíduos gerados nos centros urbanos, há de se considerar a preocupação com a preservação do ambiente natural.

O conceito de gestão de RSU, denominada de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, deve ser planejada, implementada e fiscalizada pelo Poder Público com participação popular, compartilhando responsabilidade e, sendo

um processo que envolve o controle sobre sua geração, recolhimento, transporte e destinação final (BRASIL, 1988, BRASIL, 2010).

O aspecto infindável que envolve o resíduo sólido urbano é associado à necessidade de produção de alimentos e bens de consumo, levando em conta que não se pode definir uma atividade humana sequer que não gere resíduos ou que de alguma maneira não interfira nas condições do meio ambiente.

Outro aspecto que envolve a questão do resíduo sólido no Brasil é que seu gerenciamento foi concebido como sendo da ordem de saneamento básico, ou seja, pela imensa maioria dos municípios brasileiros, uma vez que estes são responsáveis pela coleta e destinação final dos resíduos sólidos urbanos (SILVA *et al*, 2017).

No Brasil uma agravante para o quesito de tratamento de resíduos sólidos é ocasionada, fundamentalmente por dois motivos – “a falta de preparo e interesse das gestões públicas e privadas e a falta de conhecimento por parte da população para cobrar por melhores práticas nessa área” (PATRÃO, 2018, p.28).

2.2.1 CONHECENDO A POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS - PNRS

Na década de 60 a sociedade esboçou uma nova conscientização baseada na melhoria da qualidade ambiental e pela tutela jurídica do meio ambiente. No Brasil a criação da Política Nacional do Meio Ambiente, instituída pela Lei n. 6.938/81 se fez necessária para adequação das normas à realidade moderna, fundamentando um sistema que prioriza a preservação do meio ambiente para a presente e futuras gerações (BRASIL, 1981). Dessa maneira, fortaleceu os elos e ligações de outras políticas públicas para a conscientização de um meio ambiente mais equilibrado.

Em 2010, entrou em vigor no Brasil a Lei 12.305, que estabelece a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). A legislação confere competência aos municípios para a gestão integrada dos resíduos sólidos, em seu art. 10, relacionando as diretrizes dessa gestão e também abordando a responsabilidade dos geradores, do poder público, dentre outras, propõe normas para a disposição final dos rejeitos, a inserção de sistemas de coleta seletiva, proporcionando a recuperação e a reciclagem de materiais (BRASIL, 2010).

Segundo Lima (2019) a PNRS prevê, que Estados e Municípios construa um Plano de Gestão dos Resíduos Sólidos para terem acessos a recursos da União, ou por ela controlados, destinados aos empreendimentos e serviços relacionados à gestão de resíduos sólidos. De acordo com Fratta, Toneli e Antonio (2019) os desafios apresentados na lei envolvem o cumprimento das diretrizes que devem ser seguidas, mas falta conhecimento para uma gestão dos resíduos sólidos urbanos. Para os autores, apesar de muitos obstáculos e falta de metas e subsídios garantidos, a PNRS representa um avanço político na gestão de RSU.

Vale ressaltar que a PNRS em nenhum momento se refere a resíduo como “lixo” o que nos remete a uma mudança de paradigmas, evidenciando os resíduos sólidos em uma hierarquia determinada pela não geração, redução, reutilização e reciclagem, sendo que, o normativo federal alega que apenas os rejeitos devam ser dispostos em aterros.

Em vista disso, os resíduos sólidos recicláveis devem ser coletados e encaminhados para reinserção nas cadeias de reciclagem ou de reutilização, ou receber outra destinação adequada resultando em resultados sociais positivos, pois, incorpora e dá visibilidade à figura dos catadores.

Quanto aos resíduos orgânicos a lei define a sua transformação em compostos orgânicos. Destarte, os rejeitos sofreriam uma radical redução, pois, somente depois de esgotar as alternativas acima, aí sim, teria como destino final um aterro sanitário. Dessa maneira, teríamos a efetividade da implantação da PNRS e o equilíbrio definido pelo tripé da sustentabilidade que visa o ganho econômico, social e ambiental.

2.3 GESTÃO SUSTENTÁVEL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

Qualquer intervenção na produção e consumo de bens e serviços de forma sustentável, deve atender as necessidades das atuais gerações sem comprometer a qualidade ambiental e o atendimento das necessidades das gerações futuras.

De acordo com a PNRS a gestão integrada de resíduos sólidos é um conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, sob a premissa do desenvolvimento sustentável (BRASIL, 2010).

De acordo com a visão de alguns autores temos que a Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos preocupa-se com a destinação final ambientalmente adequada, não geração, reutilização, tratamento, redução, reciclagem e disposição final (NASCIMENTO et al, 2015).

Para Silva, Fugii e Santoyo (2017) o tratamento e destinação dos RSU inclui a existência de unidades de valorização, tratamento e disposição final controlada. E, para equacionar a questão, a PNRS define claramente em seus princípios, a prática dessas ações:

Art. 6º São princípios da Política Nacional de Resíduos Sólidos:

III - a visão sistêmica, na gestão dos resíduos sólidos, que considere as variáveis ambiental, social, cultural, econômica, tecnológica e de saúde pública.

VIII - o reconhecimento do resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor de cidadania” (BRASIL, 2010).

Ante o exposto, diante desse tema transversal, a Administração Pública Municipal, para o bom desempenho de seu objetivo é indispensável: o diagnóstico e avaliação do fluxo dos resíduos urbanos nas cidades, a análise das práticas e a efetividade da legislação que envolve a temática, e, em conjunto, dar destaque ao aspecto social da gestão dos RSU, não se limitando à redução de resíduos, conservação de recursos naturais ou a melhor escolha da técnica adequada de seus resíduos.

2.3.1 PAPEL DO DIREITO AMBIENTAL EM RELAÇÃO À SUSTENTABILIDADE

A realidade contemporânea estampa o homem inserido na sociedade consumista, atraído pelo poder de compra e da oferta no mundo globalizado,

quadro esse que afeta sobremaneira os recursos naturais. A julgar por sermos nós dependentes da energia elétrica nos meios de produção dada sua importância, temos que concordar que: “um planeta finito não suporta um projeto infinito” (BOFF, 2012, p.70).

Para assegurar a preservação e buscando a diretriz de um modelo de Desenvolvimento Sustentável foi estabelecido pela Constituição Federal de 1988, em seu art. 225, que todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado cabendo ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (BRASIL, 1988).

O mais recente documento da ONU (Organização das Nações Unidas) - Meio Ambiente, intitulado Estado de Direito Ambiental: Primeiro Relatório Global, assevera que, muito embora, o número de leis e agências ambientais tenham aumentado consideravelmente em todo o mundo nas últimas quatro décadas, a fragilidade de implementação dessas leis é fator agravante para tratar os problemas ambientais (ONU, 2019).

Em sua exposição, o documento de maneira conclusiva, fortalece duas questões centrais: o desenvolvimento e a promoção do Estado de Direito Ambiental. Corroborando a necessidade dessa convicção, para que os objetivos de centenas de leis, regulamentos e políticas nacionais em todo o mundo que tratam o meio ambiente sejam por fim efetivadas (ONU, 2019).

Sob outro prisma analisamos que, muito embora, o Brasil tenha avançado juridicamente para a garantia do meio ambiente, o Estado de Direito Ambiental necessariamente passa pela análise da Sociedade e da Política, e não apenas do Direito, e é classificado como fictício, tendo em conta se tratar de um “conceito de cunho teórico-abstrato que abarca elementos jurídicos, sociais e políticos” (DINNEBIER; LEITE, 2015, p.107).

No mesmo sentido, segue argumentando que a particularidade da discussão sobre o meio ambiente é pelo fato de que o ambiente é uno, e não se delimita em fronteiras geográficas, ademais, não se adequa a apenas um direito que condiciona limites aos direitos, às liberdades e garantias é muito mais amplo e “de caráter utópico, haja visto haver a necessidade de mudanças paradigmáticas que demovam os interesses políticos e maior conscientização de cada elemento da sociedade” (DINNEBIER; LEITE, 2015, p.113).

2.3.2 PROPOSTA SUSTENTÁVEL PARA OS RSU - ATERRO SANITÁRIO E SEU POTENCIAL ENERGÉTICO.

A discussão sobre a dinâmica da concentração populacional nos grandes centros urbanos e sua conseqüente geração de resíduos trouxe à baila a discussão da sustentabilidade, haja vista que “o consumo na direção da sustentabilidade é matéria complexa, em que várias dimensões devem ser levadas em consideração” (BRASIL, 2014, p.52).

A sustentabilidade dos RSU no Brasil, fundamentalmente, conta com a opção dos aterros sanitários, como sendo a escolha mais praticada pelos gestores públicos, porquanto atende a legislação, entretanto, limita-se ao manejo, carecendo de conceito mais amplo, objetivando a transformação da opção em um modelo de negócio (BRASIL, 2017).

A PNRS determina a obrigatoriedade de implantação de aterros sanitários para disposição final ambientalmente adequada em seu art. 3º, VIII, nesses termos: “distribuição ordenada de rejeitos em aterros, observando

normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos” (BRASIL, 2010).

E define diretrizes para planos de ação em seu art.9º, §1º ao estabelecer que:

[...] 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 (Brasil, 2010).

A destinação adequada aos Resíduos Sólidos Urbanos RSU, com o uso de aterros controlados minimiza os impactos negativos e nocivos ao meio ambiente e a sociedade, como a prevenção da contaminação do solo, lençol freático e outros, sendo uma opção legalmente instituída com variados aspectos positivos (JACOBI; BESEN, 2011 e SILVA *et al.*, 2017).

A Lei 12.305/2010 trouxe mudanças reafirmando a boa escolha na disposição final dos RS, bastando ver que o legislador inovou usando o conceito da gestão compartilhada, situação em que a administração dos aterros poderá ser operada em forma de consórcios entre municípios, amenizando questões de espaços territoriais nas proximidades dos centros urbanos, além de reduzir custos (BRASIL, 2010).

Albarracin (2016), ressalta que, muito embora os aterros sanitários representem uma opção comum e economicamente viável, é necessário uma atenção ao custo do investimento, uma vez que, tem sido impugnado pelo inconveniente causado ao entorno, como desvalorização imobiliária e se justapor ao ordenamento do espaço urbano dos grandes centros, respaldado pelo fato de que “devem ser objeto de um gerenciamento efetivo, a fim de se evitarem impactos econômicos para os municípios” (BRASIL, 2017, p.12).

O aterro sanitário é uma técnica projetada para receber e tratar os RSU gerados pelos habitantes de uma cidade, com base em estudos de Engenharia e Geologia, através de um processo em que o solo, recebe a compactação dos resíduos na forma de camadas cobertas com material inerte, visando uma degradação natural e lenta, e também a atmosfera e os recursos hídricos são adaptados para sua proteção (ALBARRACIN, 2016).

A enorme quantidade de matéria orgânica encontrada em aterros sanitários emite gases poluentes na atmosfera, que, de forma descontrolada causam impactos negativos ao meio ambiente. Esses gases poluentes, também chamado de biogás, é composto principalmente por Metano (CH₄), gás carbônico (CO₂) e gás sulfídrico (H₂S) (PATRÃO, 2018).

O biogás é produzido pela ação de bactérias anaeróbicas e em maior proporção encontramos o metano (CH₄) que apresenta alto poder calorífico, tornando-se uma opção para o seu aproveitamento energético e assim diminuir a utilização de combustíveis fósseis e a emissão de gases que prejudicam a proteção climática, além do que, com a tecnologia adequada é uma forma de tratamento dos resíduos sólidos (PATRÃO, 2018).

Todo aterro possui em seu projeto especificações técnicas como sendo:

- Impermeabilização da base do aterro, que pode ser executada com argila ou geomembranas sintéticas;
- Sistema de drenos que permite a saída do biogás;
- Sistema de coleta de chorume;
- Sistema de drenagem de águas

pluviais, as quais ao infiltrarem no maciço do aterro podem gerar instabilidade e o aumento da produção de chorume (ALBARRACIN, 2016).

Devido ao seu potencial combustível, em função das ligações químicas entre os átomos de Hidrogênio e Carbono, e, para evitar explosões, o biogás precisa constantemente ser drenado (PATRÃO, 2018).

De acordo com o Manual para Aproveitamento de Biogás, a grande parte dos aterros faz uso do sistema de drenos abertos, processo em que é mantida acesa uma chama para queima imediata do biogás que é drenado. Entretanto, essa opção não apresenta eficiência, pois calcula-se que apenas 20% do biogás drenado sofre a combustão. “O restante é simplesmente emitido para a atmosfera” (ICLEI, 2009, p.21).

A geração do biogás em um aterro sanitário tem início depois de alguns meses após o início do aterramento dos resíduos, tendo continuidade mesmo após sua vida útil e vai até seu encerramento. Sendo que, numa proporção direta, de cada tonelada de resíduo disposto em um aterro sanitário são obtidos, em média, 200 Nm³ de biogás (ALBARRACIN, 2016).

2.3.3 ABORDAGEM TÉCNICA DOS RSU COM SUA VALORIZAÇÃO

Planejar a questão dos resíduos sólidos urbanos, sob o olhar de um horizonte temporal a longo prazo, necessariamente deve trilhar os caminhos de tendências tecnológicas modernas, e, assim urge a necessidade da busca de novos conceitos para o setor, mesmo que sejam “as antigas formulações em novas roupagens, ou, novos desafios que pressionam no sentido de mudanças paradigmáticas” (BRASIL, 2017, p.10).

O país avançou um passo na consolidação da Lei federal e a pesquisa tecnológica resultou no Estudos de Viabilidade Econômica de Projetos de Valorização Integrada de Resíduos Sólidos com Produção de Biogás, criando em 2014, o PROBIOGÁS, projeto de fomento ao aproveitamento energético de biogás coordenado pela Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (SNSA) do Ministério das Cidades (MCidades), com apoio da *Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH*, com objetivo de fortalecer o conhecimento sobre biogás no Brasil, enquanto fonte de energia renovável, apresentando seus benefícios ambientais, sociais e econômicos, incluindo capacitação aos agentes públicos na gestão de RSU (BRASIL, 2017).

Nessa vertente, junto ao apoio do governo alemão e na busca de conhecimentos e tecnologias modernas o município de Jundiaí-SP, consagrou-se como referência nacional, ao estabelecer a operacionalização de um laboratório modelo para análise de resíduos sólidos urbanos, promovendo o desenvolvimento de inúmeros exemplos, novas perspectivas viáveis na exploração de subprodutos provenientes dos resíduos sólidos, como o biogás, o composto orgânico e o combustível derivado de resíduo (CDR), bem como a sua viabilidade econômica (PATRÃO, 2018).

Provendo as tendências mundiais para diversificar a matriz energética e considerando soluções ambientalmente adequadas para os RSU, tendo em conta que “a grande maioria do RSU caracteriza-se como lixo urbano misturado, composto de diferentes materiais passíveis de reaproveitamento, entre os quais destaca-se a matéria orgânica” (BRASIL, 2017, p.13), o governo federal através da Empresa de Pesquisa Energética EPE, publicou em 2014,

dois projetos de estudo especializado, sendo, respectivamente, as notas técnicas DEA 16/14 e 18/14: Economicidade e Competitividade do Aproveitamento Energético dos Resíduos Sólidos Urbanos e Inventário Energético de Resíduos Sólidos Urbanos, e que careciam de regulamentação, mas, em 2017, a Agência Nacional do Petróleo ANP publicou resolução abrindo os caminhos da viabilidade econômica de tais projetos (EPE, 2018).

Ainda aspirando tornar real a inserção do aproveitamento energético do biogás gerado em aterros sanitários, tem-se o contido na proposta do Plano Nacional de Agroenergia 2006-2011, com projeções até 2030, e que tem como um dos objetivos o desenvolvimento e aprimoramento de equipamentos para o aproveitamento de biogás como fonte de calor e para a geração de energia elétrica (BRASIL, 2006).

Entrementes, vale ressaltar a agressão provocada pelo aquecimento global, originária da ação humana e seu modelo de sociedade que cada vez mais chama a atenção pela sua aceleração, e que os estudiosos advertem os efeitos irreversíveis para os ecossistemas e vida no planeta (IPCC, 2018).

A preocupação mundial pela redução de impactos ao meio ambiente, mobiliza dirigentes e, assim, o país é signatário de compromissos internacionais, como o Acordo de Paris em 2015, que em continuidade no ano de 2018, foi publicado um estudo para mitigar os efeitos sobre o planeta intitulado: O Relatório Especial do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas e o Aquecimento Global de 1,5°C, justificado como o texto científico atual mais importante sobre a mudança climática, em que examina maneiras de limitar o aquecimento global a 1,5°C em vez de 2°C como estabelecido anteriormente em Paris (IPCC, 2018).

Dentre os aspectos relevantes para examinar é que o RSU conduz a ganhos de ordem econômica, comparando com outras fontes de matéria orgânica para produção de energia, visto que é recolhido frequentemente e seu custeio é taxada como uma despesa pública (ALBARRACIN, 2016).

Segundo Atlas de Energia Elétrica 2008, da Agência Nacional de Energia Elétrica ANEEL, a manipulação do biogás, para produção de energia e obtida através da biomassa contida em dejetos, é uma das fontes geradoras mais benéficas ao meio ambiente, basta ver que, proporciona redução dos gases causadores do efeito estufa e ao mesmo tempo favorece a proteção do solo e lençóis freáticos com a combinação de que “ a utilização do lixo para produção de energia permite o direcionamento e utilização deste gás e a redução do volume dos dejetos em estado sólido” (ANEEL, 2008, p.86)

Ainda dentro da radiografia do setor elétrico brasileiro, em sua última edição, apontamos que a geração elétrica no Brasil foi de 463,1TWh, e, utilizando esse valor como um parâmetro, somado ao fundamento da capacidade do biogás gerado a partir de RSU, o seu potencial energético equivaleria a 2,7% da geração elétrica nacional (ANEEL, 2008).

3. METODOLOGIA

O estudo foi fundamentado com base na legislação vigente, observando as três esferas de governo (federal, estadual e municipal). A revisão de literatura foi de âmbito nacional e internacional. Já a coleta de dados sobre o estudo de caso, foi realizada pesquisa na plataforma da prefeitura e da

empresa concessionária responsável pela administração e gestão dos resíduos sólidos do município para identificar informações do aterro sanitário, e nesse sentido foi enviado um questionário aberto para a mesma solicitando dados, e, também foi analisado documentos que contribua com a análise e discussões dos resultados.

4. APRESENTAÇÃO ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O escopo do trabalho é a cidade de Campo Grande, o aterro sanitário onde estão dispostos os resíduos sólidos gerados em seu território e a forma como é feita a operacionalização. E, visando atingir esse objetivo foram pesquisados artigos já publicados sobre o tema e extraída as informações oficiais na plataforma da Prefeitura e da empresa responsável pela gestão dos resíduos sólidos na cidade.

4.1. O MUNICÍPIO DE CAMPO GRANDE E A GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

Campo Grande, capital do Estado de Mato Grosso do Sul, localizado na região Centro Oeste, ocupa uma área territorial de 8.092,95 km², com PIB per capita de R\$ 24.839,24 e, para o ano de 2018, a estimativa populacional do município foi de 885.711 habitantes (IBGE, 2018).

A temperatura média anual do município de Campo Grande é entre mínima de 22.1° C e a máxima de 31.3° C, sendo o clima predominantemente tropical úmido sem estiagem, com estações chuvosas no verão e seca no inverno (PMSB, 2013).

A cidade possui, alinhado com os propósitos da PNRS, o Plano Municipal de Resíduos Sólidos (Decreto n. 11.797, de 9 abril de 2012) sendo que, foi revisado e complementado pelo Plano Municipal de Saneamento Básico – PMSB (Decreto n. 12.254, de 26 de dezembro de 2013). Esse plano de saneamento foi elaborado com a participação da sociedade civil, do poder público e do setor empresarial (PMSB, 2013).

De acordo com o Plano Municipal de Saneamento Básico, os resíduos gerados na cidade tem sua coleta domiciliar urbana realizada, desde novembro/2012, pela Concessionária CG SOLURB Soluções Ambientais – SPE Ltda, contratada da Prefeitura Municipal, através do Contrato de Concessão n. 332, de 25 de outubro de 2012, Concorrência n. 006/2012 (PMSB, 2013).

Segundo o Perfil Socioeconômico de Campo Grande o serviço de coleta de lixo domiciliar é executado em 98% da área urbana (PLANURB, 2018).

Os resíduos gerados no município tem sua destinação final no aterro denominado Dom Antônio Barbosa II - DAB II - que opera desde 21 de novembro de 2012, com área total de 11,5 hectares (115.000 m²), localizado na região sul da cidade, sendo classificado como aterro para receber resíduos de características domiciliares e industriais, definidos como “resíduos de classe II A – Não inertes”, que de acordo com a ABNT/NBR 10004/2004, “são resíduos com propriedades de biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água” (TENÓRIO, 2015, p.77).

Antes da implantação do aterro DAB II, os resíduos sólidos coletados eram depositados, sem qualquer tipo de tratamento, no então “lixão” da cidade,

que somente no ano de 2005, o montante ali disposto representou mais de 172 toneladas (TENÓRIO, 2015).

Ainda, segundo o autor, o aterro DAB II possui 05 pontos de divisão da área total:

1. Lixão: Trata-se do lixão usado previamente para destinação dos RSU da cidade, foi desativado em novembro de 2012;
2. Aterro Controlado: É o atual aterro em utilização para destinação dos RSU da cidade, encontra-se em operação desde novembro de 2012;
3. Lagoa de Decantação: Recebe toda o chorume que é captado pelos drenos horizontais instalados no aterro controlado, para posterior bombeamento para a ETE Los Angeles para tratamento;
4. Captação Pluvial: Lagoa de recepção das águas pluviais captadas pelas valetas instaladas nas margens do Aterro Controlado;
5. ETE Los Angeles: Estação de Tratamento de efluentes, recebe o chorume bombeado do aterro para tratamento (TENÓRIO, 2015, p.77).

O gerenciamento dos RSU no aterro DAB II, feito pela concessionária CG SOLURB, abrange estudo gravimétrico a cada quadrimestre, medida que permite analisar a quantidade e qualidade dos resíduos, com isso, é possível dizer que mais de 43% da composição total dos RSU é constituído de matéria orgânica sem contar papel, papelão, trapos que são materiais que sofrem forte atividade biológica após depositados no aterro produzindo percolato (TENÓRIO, 2015).

Ademais, o montante de resíduos que chega no aterro DAB II é em torno de 22 a 23 mil toneladas/mês, dos quais equivalem a 800 toneladas por dia, valor bruto que corresponde ao total, sem a separação se coleta normal ou seletiva (BENTOS, 2017).

A coleta seletiva de resíduos realizada pela empresa concessionária CG Solurb Soluções Ambientais SPE Ltda é ativa, porém, não abrange todo o território local, sendo praticada em duas modalidades: porta a porta (ou domiciliar), de forma semanal, e em locais de entrega voluntária (LEV) (SOLURB, 2019).

A concessionária é responsável apenas pelo recolhimento do produto da coleta seletiva, que tem sua destinação na Unidade de Triagem de Resíduos – UTR, que se encontra na área do aterro DAB II. A UTR funciona como a proposta social para o trabalho dos antigos catadores de rua, sendo que lá encontram-se inseridas quatro cooperativas e uma associação: Cooperativa Atmaras, Cooperativa CataMS, Cooperativa Novo Horizonte, Cooperativa Coopersol e a Associação Coopermaras, que atuam da seguinte maneira:

Todo o material coletado na coleta seletiva que vai para a UTR é pesado e fiscalizado pela concessionária que opera, para gerar as estatísticas que são transmitidas para a Prefeitura, existe o controle do quantitativo de resíduos, pois, há necessidade de informar os órgãos públicos. O material que é comercializável é operado pelas cooperativas e o material que não é comercializável é direcionado para o aterro sanitário (BENTOS, 2017, p. 56)

Considerando que a vida útil do Aterro DAB II, foi estimada para até o ano de 2020, e em concordância com medição por modelos matemáticos, a quantidade de resíduos encaminhados ao aterro foi calculada para o ano de

2019 em 303.211,25 toneladas ao ano, correspondendo a 0,90 kg por habitante dia, e para o ano de 2020 foi prevista para 312.138,88 toneladas ao ano e 0,91 kg por habitante dia (OTTO *et al*, 2017).

O contrato de concessão, no qual consta a empresa CG SOLURB como concessionária exclusiva, aponta como “responsabilidade a construção de um novo aterro sanitário a ser denominado “ERÊGUAÇU”, conforme especificações contidas no Edital de Concorrência n. 066/2012 e seus anexos” (BENTOS, 2017, p. 27).

4.1.1. A SUSTENTABILIDADE NA GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

Consoante levantamento feito em 2018 pela Associação Brasileira de Biogás e Biometano (Abiogás), o Brasil tem o maior potencial energético do mundo, avaliado em 84,6 bilhões Nm³, do qual o biogás oriundo de fontes de saneamento, incorporado os RSU dos municípios brasileiros, apresenta capacidade suficiente para suprir 36% do consumo de energia elétrica do país equivalendo a 5,8 bilhões Nm³ (ABIOGÁS, 2019).

Importante ressaltar que o Brasil possui cenário de clima que favorece a geração, o uso e a exploração da fonte produtora de energia a partir do biogás, e sua eficiência é validada considerando a região, sua variação de clima e umidade (TENORIO, 2015).

Tomando como referência as análises gravimétricas é possível identificar que os RSU já dispostos no Aterro Sanitário DAB II são, em sua maioria, compostos por resíduos orgânicos (alimentícios), que em processo de decomposição, favorecidos pelo clima e umidade, originam o metano CH₄, principal gás poluidor da atmosfera, entretanto, fundamental combustível para geração de energia em aterros sanitários (OTTO *et al*, 2017).

Tenório (2015) e Otto *et al* (2017), afirmam que, ao utilizar a metodologia adequada para cada caso é importante a análise de previsões da quantidade de emissões de um aterro, para que seja definido a viabilidade da implantação do projeto de captação de gás, bem como seja avaliado a sua dimensão técnica e econômica.

Desse modo foi possível medir a vazão teórica de gás metano e biogás para o aterro Dom Antônio Barbosa II e constatar que:

[...] parte do fluxo de biogás gerado no aterro não esteja sendo devidamente conduzido para os drenos verticais de captação, escapando pela superfície do mesmo por meio de trincas, fissuras em função possivelmente de eventual falha de operação. Outra possibilidade é o vazamento de biogás pelos drenos horizontais para a condução do chorume na base do aterro, haja vista que, os mesmos são interligados (TENORIO, 2015, p.98).

Retomando a análise gravimétrica foi possível desenvolver os cálculos do potencial de geração de CH₄ e o decaimento ano a ano, para um lapso temporal de 30 anos, desde a implantação do Aterro Sanitário DAB II, 2013 a 2043 (Tabela 1), sendo que o processo da produção de CH₄, continuará crescendo, enquanto houver RSU dispostos no local, até o ano de encerramento do empreendimento (OTTO *et.al*, 2017).

Tabela 1 - Geração, Emissões Iniciais, Recuperação e Emissões Final de CH4 no DAB - II

Anos	CH4 Gerado(tCH4/ano)	CH4 Emissão em linha de base (tCH4/ano)	CH4 recuperado (75%) (tCH4/ano)	CH4 Emitidos (tCH4/ano)	CO2eq. Emitidos(tCO2/ano)
2013	2.141,92	1.927,73	1.445,80	481,93	10.120,58
2014	3.845,58	3.461,02	2.595,76	865,25	18.170,35
2015	5.396,81	4.857,13	3.642,85	1.214,28	25.499,93
2016	6.686,28	6.017,65	4.513,24	1.504,41	31.592,68
2017	7.853,49	7.068,14	5.301,11	1.767,04	37.107,76
2018	8.936,39	8.042,75	6.032,06	2.010,69	42.224,45
2019	9.919,58	8.927,62	6.695,71	2.231,90	46.870,00
2020	10.819,14	9.737,23	7.302,92	2.434,31	51.120,43
2021	9.127,73	8.214,95	6.161,22	2.053,74	43.128,51
2022	7.700,74	6.930,67	5.198,00	1.732,67	36.386,01
2023	6.496,85	5.847,16	4.385,37	1.461,79	30.697,59
2024	5.481,16	4.933,04	3.699,78	1.233,26	25.898,48
2025	4.624,26	4.161,84	3.121,38	1.040,46	21.849,64
2026	3.901,33	3.511,19	2.633,40	877,80	18.433,77
2027	3.291,41	2.962,27	2.221,70	740,57	15.551,92
2028	2.776,85	2.499,16	1.874,37	624,79	13.120,61
2029	2.342,73	2.108,46	1.581,34	527,11	11.069,40
2030	1.976,48	1.778,83	1.334,12	444,71	9.338,86
2031	1.667,49	1.500,74	1.125,55	375,18	7.878,87
2032	1.406,80	1.266,12	949,59	316,53	6.647,12
2033	1.186,87	1.068,18	801,13	267,04	5.607,94
2034	1.001,32	901,19	675,89	225,30	4.731,23
2035	844,78	760,30	570,22	190,07	3.991,57
2036	712,71	641,44	481,08	160,36	3.367,55
2037	601,29	541,16	405,87	135,29	2.841,08
2038	507,28	456,56	342,42	114,14	2.396,92
2039	427,98	385,18	288,89	96,30	2.022,20
2040	361,07	324,96	243,72	81,24	1.706,06
2041	304,62	274,16	205,62	68,54	1.439,34
2042	257,00	231,30	173,47	57,82	1.214,32
2043	216,82	195,14	146,35	48,78	1.024,47
Total	112.814,74	101.533,26	76.149,95	25.383,32	533.049,64

Fonte: OTTO *et al*, 2017

No cômputo do gás metano, foi possível determinar que o elevado percentual de matéria orgânica na composição da massa de resíduos urbanos é a principal responsável pelas gerações de CH4 nos locais de disposição. E, a gestão e controle de emissões de CH4 possibilita a indicação de uma proposta tecnológica para aproveitamento energético no aterro DAB II, tornando possível ao final da vida útil do aterro, em 2020, uma redução de 75% das emissões. A proposta é viável e aceita pela literatura, a julgar pelo fato de diminuir as emissões e, em sequência, também mitigam os impactos do Aquecimento Global e os efeitos sobre Mudanças Climáticas (OTTO *et.al*, 2017).

O aterro DAB II foi classificado como agente poluidor, devido às emissões de GEE para a atmosfera favorecendo o aquecimento global (TENÓRIO, 2015, OTTO *et.al*, 2017).

A gestão de resíduos sólidos do município de Campo Grande ao deixar de lado a possibilidade do aproveitamento energético do biogás, não vislumbra a perspectiva positiva no aspecto social, econômico e ambiental, e com isso, cria lacunas para uma gestão sustentável, a começar pelo princípio básico de que o processo de decomposição que gera o biogás, não deveria causar prejuízos ambientais e de saúde pública (TENÓRIO, 2015).

Rememorando Tenório (2015), através de aferição recomendada pela literatura, o aterro DAB II, aponta a possibilidade de utilização de 524 m³ de biogás produzidos por hora para a geração de energia elétrica, pois, nada sendo feito, agrava a poluição da atmosfera, pois assim permite o escape de uma média de 524,122 m³ de biogás/hora.

Com a intervenção tecnológica apropriada o biogás gerado de 524 m³/h, possibilitaria atender a demanda de energia elétrica de 8 (oito) casas populares, para uma família que consome até 115 KWh; esse número de igual forma, poderia garantir a produção de 26 botijões de gás de 13 k (TENÓRIO, 2015).

Outro dado importante, também estimado, é que o número de casas campo-grandenses abastecidas com energia elétrica proveniente do biogás poderia ser ainda maior do que 08 (oito), bastando ver que esta energia renovável também poderia ser produzida em estações de tratamento de efluentes, dejetos de animais, frigoríficos, entre outros (OTTO *et. al*, 2017).

Corroborando a questão, a energia elétrica gerada poderia abastecer a própria planta que operacionaliza a gestão dos RSU, ou, viabilizar uma opção de renda, diante da observação de que há a possibilidade de venda do “chorume gerado pelo aterro, que atualmente é bombeado para a estação de tratamento de efluentes da concessionária local sem qualquer tipo de aproveitamento” (TENÓRIO, 2015, p.112).

4.1 Plano de ação

Propõe-se o estudo de viabilidade técnica e econômica para que o município de Campo Grande desenvolva o aproveitamento do metano CH₄, como modelo de negócio, considerando seu alto teor energético, haja vista que “a presença dessa fonte de energia em aterros pode constituir-se em aproveitamento e desenvolvimento tecnológico pela transformação de parte dos resíduos em energia renovável” (SILVA *et al*, 2009, p.3).

Recomenda-se aos gestores públicos que, acima de interesses políticos, sejam criadas políticas públicas para efetivar o Estado de Direito Ambiental, regulamentando projetos tangíveis, já existentes, por parte do governo federal, para o aproveitamento energético do biogás gerado em aterros sanitários, tornando acessível os recursos financeiros e a comunicação a todos os municípios.

Propõe-se a capacitação através das Escolas de Governo a multiplicação de conhecimento e informação sobre o esforço na aplicação prática da Lei 12.305/2010, Política Nacional de Resíduos Sólidos, reforçando o seu caráter multidisciplinar e a responsabilidade compartilhada pelo resíduo gerado.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Muito embora a mudança paradigmática contida no marco legal com as aspirações e tendências modernas para a gestão do RSU, observa-se os grandes desafios e lacunas existentes para atender às diretrizes e metas previstas em Lei, e que aponta a necessidade de uma renovação dos sistemas de gestão e tratamento de resíduos no país.

Garantir o sucesso dos sistemas de gestão de resíduos sólidos requer o envolvimento dos diferentes atores, bem como esforços de educação e comunicação para promover mudanças de comportamento, efetivando a Gestão Integrada de Resíduos Sólidos.

O ponto de discussão quanto aos desafios da gestão dos RSU, abarca as diversas leis de proteção ao meio ambiente que carecem da necessidade da instituição do Estado de Direito Ambiental, porquanto, atualmente, encontra-se enfraquecido por diversos interesses políticos e econômicos. Entretanto, uma ação viável para preencher a lacuna existente é a inovação do aproveitamento energético do biogás em aterros, considerando-o como modelo de negócio.

Com os dados apresentados neste artigo, conclui-se que Campo Grande está omissa nas questões ambientais para somar com os indicativos do país, e, ainda não conhece seu potencial de geração de energia por meio de recursos renováveis com exploração do biogás, uma vez que, o aterro DAB II não possui tecnologias para atenuar impactos do Aquecimento Global e efeitos sobre as Mudanças Climáticas.

Considerando o aterro do município como agente poluidor, como constatado nas pesquisas realizadas, esperamos que o presente artigo possa ser objeto de reflexão, visando ampliar o campo de atuação na gestão dos resíduos sólidos urbanos, para que a legislação seja efetivamente aplicada e novas alternativas sejam avaliadas, e, sobretudo, que a soma seja o indutor de um desenvolvimento sustentável.

Por fim, embora a presente pesquisa tenha se limitado efetivamente à aplicação metodológica há, ainda, a possibilidade de se empreender novas pesquisas, com enfoque mais específico em cada fator contributivo para a sustentabilidade dos RSU. Desse modo, novas pesquisas podem contribuir sobremaneira na avaliação da gestão dos RSU do município de Campo Grande.

REFERÊNCIAS

ABDEL-SHAFY, H.; MANSOUR, M. S. M. Solid waste issue: Sources, composition, disposal, recycling, and valorization. **Egyptian Journal of Petroleum**, nº 27, p. 1275–1290, 2018.

ABNT/NBR – Associação Brasileira de Normas Técnicas Norma Brasileira 10.004. **Resíduos Sólidos classificação**. 2.ed, 2004. Rio de Janeiro/RJ

ABIOGÁS – Associação Brasileira do Biogás. **ABiogás e Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) traçam estratégias para expansão do biogás na matriz energética brasileira**. Abril, 2019. Disponível em: <<https://abiogas.org.br/abiogas-e-ministerio-da-agricultura-pecuaria-e-abastecimento-mapa-tracam-estrategias-para-expansao-do-biogas-na-matriz-energetica-brasileira/>>. Acesso em: 24. mai.2019

ABRELPE – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA EM EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil – 2017**. São Paulo, SP. Setembro, 2018. ISSN 2179-8303. Disponível em: <<http://abrelpe.org.br/panorama/>>. Acesso em 05. mai.2019

ALBARRACIN, A. L.T. **Biogás oriundo de resíduos como vetor energético no Brasil**. Dissertação de mestrado. Programa de Pós Graduação: Planejamento de Sistemas Energéticos. Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica. Campinas, SP. 2016. Disponível em: <http://taurus.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/320768/1/Albarracin_AstridLorenaTorres_M.pdf>. Acesso em 02.mai.2019.

ANDRADE, C. S.; AMARO, C. M.; OLIVER, L. A. C.; CORDEIRO, J.; ALVARENGA, C. A.; SANTOS, C. L. F.; CORDEIRO, J. L. Analysis of the management of solid urban waste in the city of Itabira (MG). **Research, Society And Development**, v. 8, nº 3, 2019.

ANEEL – AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Atlas de energia elétrica do Brasil**.3a edição. Brasília. 2008, 236 p., ISBN 978-85-87491-10-7. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/documents/656835/14876406/2008_AtlasEnergiaEletricaBrasil3ed/297ceb2e-16b7-514d-5f19-16cef60679fb>. Acesso em 05.Mai.2019.

BENTOS, R.V; **Coleta seletiva de resíduos sólidos: uma análise da experiência do município de Campo Grande, Mato Grosso do Sul**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente E Desenvolvimento Regional. Universidade Anhanguera – UNIDERP. Campo Grande, MS. 2017. Disponível em: <<https://repositorio.pgskroton.com.br/bitstream/123456789/12217/1/Vanessa%20Rodrigues%20Bentos.pdf>>. Acesso em 21. mai.2019.

BOFF, Leonardo. **Sustentabilidade: o que é, o que não é**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2012, 200 p. cap. 4, p.67-74

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988.

BRASIL. **Política Nacional do Meio Ambiente**. Lei n. 6.938, de 31 de agosto de 1981. Brasília, DF. Disponível em: <<https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1980-1987/lei-6938-31-agosto-1981-366135-publicacaooriginal-1-pl.html>>. Acesso em: 15.abr.2019

BRASIL. **Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Brasília, 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm>. Acesso em: 25 fev. 2019.

BRASIL. **Ministério do Meio Ambiente**. ISBN 85-87166-73-5 CONSUMO SUSTENTÁVEL: Manual de educação. Brasília: Consumers International/

MMA/ MEC/ IDEC, 2005. 160 p. Disponível em:
<http://www.mma.gov.br/estruturas/secex_consumo/_arquivos/1%20-%20mcs_intro.pdf>. Acesso em 16.abr.2019.

BRASIL. **Plano Nacional de Agroenergia 2006-2011. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Secretaria de Produção e Agroenergia**. 2. ed. rev. - Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. 110 p. Coordenadores: Antônio Jorge de Oliveira e José Ramalho. ISBN 85-7383-357-2. Disponível em:
<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/agroenergia/arquivos/pna-2ed-portugues.pdf>. Acesso em: 25 abr.2019

BRASIL. **Ministério do Meio Ambiente. Série População e Desenvolvimento Sustentável**. As implicações da dinâmica demográfica dos países do Bloco BASIC na Agenda de Sustentabilidade 1ª edição – 2014. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/publicacoes/desenvolvimento-sustent%C3%A1vel/category/148-geral.html>>. Acesso em 25 de abril de 2019.

BRASIL. **Ministério das Cidades. RSU. Viabilidade Econômica de Projetos de Valorização Integrada de Resíduos Sólidos com produção de biogás**. Coletânea de publicações do PROBIOGÁS. 1ª. Edição, Brasília, 2017. Disponível em: <
http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/probiogas/Viabilidade_RSU.pdf >. Acesso em 28.abr. 2019

DINNEBIER F.F; LEITE M.R.J. **Estado de Direito Ecológico**. Instituto O direito por um planeta verde. São Paulo. 2017. 924 pp.. Disponível em: <
<http://www.ccj.ufpb.br/sda/contents/documentos/e-book-estado-de-direito-ecologico-prof-dr-jose-rubens-morato-leite.pdf/@@download/file/E-book%20Estado%20de%20Direito%20Ecol%C3%B3gico%20-%20Prof.%20Dr.%20Jos%C3%A9%20Rubens%20Morato%20Leite.pdf> >. Acesso em: 25.Abr.2019.

EPE. Empresa de Pesquisa Energética. **Estudo sobre a Economicidade do Aproveitamento dos Resíduos Sólidos Urbanos em Aterro para Produção de Biometano. Nota Técnica EPE 019/2018**. Brasília. Agosto/2018. Disponível em: < <http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-309/NT%20Biometano%20de%20Aterro%20vf%200192018.pdf> >. Acesso 29.abr.2019.

FRATTA, K. D. S. A.; TONELI, J. T. C. L.; ANTONIO, G. C. Diagnosis of the management of solid urban waste of the municipalities of ABC Paulista of Brasil through the application of sustainability indicators. **Waste Management**, nº 85, p. 11–17, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2018.12.001>

IBGE Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Brasil. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/panorama>>. Acesso em: 25 abr. 2019.

ICLEI - Governos Locais pela Sustentabilidade. Manual para aproveitamento do biogás: volume 1, aterros sanitários, Secretariado para América Latina e Caribe, Escritório de projetos no Brasil, São Paulo, 2009. Bibliografia ISBN: 978-85-99093-06-1. Disponível em: <http://e-lib.iclei.org/wp-content/uploads/2018/10/Manual_para_aproveitamento_de_biogás_aterros2.pdf>. Acesso em 30.abr.2019.

IPCC. The Intergovernmental Panel on Climate Change. **Global Warming of 1,5° C**. South Korea. October 2018. Disponível em: <<https://www.ipcc.ch/sr15/>>. Acesso em 29.abr.2019

JACOBI, P. R.; BESEN, G.R. **Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: Desafios da Sustentabilidade. Estudos avançados**, 2011, vol.25, n.71, p.p.135-158. ISSN 0103-4014. Disponível em:<<http://www.scielo.br/pdf/ea/v25n71/10.pdf>>. Acesso em Abr. 2019

JOUHARA, H.; CZAJCZYŃSKA D.; GHAZAL, H.; KRZYŻYŃSKA, R; ANGUILANO, L.; REYNOLDS, A. J.; SPENCER, N. Municipal waste management systems for domestic use. **Energy**, v. 139 p. 485 e 506, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2017.07.162>

KAWAI, K.; TASAKI, T. Revisiting estimates of municipal solid waste generation per capita and their reliability. **J Mater Cycles Waste Manag**, v. 18, edição 1, p. 1–13, jan., 2016. DOI 10.1007/s10163-015-0355-1

LIMA, M. S. Reflection on the design of a solid waste plant in the municipality of Bento Gonçalves – RS. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**. v. 2, n. 1, p. 601-605, jan./mar. 2019.

NASCIMENTO, V. F.; SOBRAL, A. C.; ANDRADE, P. R.; OMETTO, J. P. H. B. Evolução e desafios no gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos no Brasil. **Ambiente & Água**, vol. 10 n. 4, 2015. DOI:10.4136/ambi-agua.1635

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS – ONU. **Nossa crescente população**. Disponível em: <<https://www.un.org/en/sections/issues-depth/population/index.html>>. Acesso em: Abr.2019.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS – ONU MEIO AMBIENTE. **Environmental Rule of Law. First Global Report**. 2019. Disponível em:<https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/27279/Environmental_rule_of_law.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em 03.Mai.2019

OTTO, R. H; LOPES J.C.J; DURSO, F.T; SANTOS, S.P. **Aproveitamento Energético das Emissões de CH4 dos Resíduos Sólidos Urbanos de Aterros Sanitários. XIX ENGEMA**.UFMS. Dezembro, 2017, ISSN: 2359-1048. Disponível em: <<http://engemausp.submissao.com.br/19/anais/arquivos/427.pdf>>. Acesso em 05.Mai.2019

PATRÃO, M. F. **Potencial de geração de biogás com resíduos urbanos – estudo de caso da cidade de Jundiáí**. 2018.80 p. Dissertação Mestrado. Programa de pós Graduação em Sistemas de Infraestrutura Urbana – Pontifícia Universidade Católica de Campinas. Campinas-SP. Disponível em: <<http://tede.bibliotecadigital.puc-campinas.edu.br:8080/jspui/handle/tede/1053>>. Acesso em 03.Mai.2019

PLANURB. **Agência Municipal de Meio Ambiente e Planejamento Urbano**. Perfil socioeconômico 25ª edição revista 2018. Disponível em: <<http://www.campogrande.ms.gov.br/planurb/downloads/perfil-socioeconomico-25a-edicao-revista-2018/>>. Acesso em 23.Abr.2019

PMCG. Prefeitura Municipal de Campo Grande. **PMSB. Plano Municipal de Saneamento Básico**. Decreto n. 12.254, de 26.12.2013. Diogrande 3921, de 27.12.2013. Disponível em: <http://www.campogrande.ms.gov.br/planurb/downloads/plano-municipal-de-saneamento-basico-gestao-integrada-de-residuos-solidos/>. Acesso em 23.Abr.2019.

RIBEIRO, B. M. G.; MENDES, C. A. B. Avaliação de parâmetros na estimativa da geração de resíduos sólidos urbanos. **R. bras. Planej. Desenv.** Curitiba, v. 7, n. 3, Edição Especial Fórum Internacional de Resíduos Sólidos, p. 422-443, ago. 2018.

SILVA, C. L., FUGII, G. M., & SANTOYO, A. H. Proposta de um modelo de avaliação das ações do poder público municipal perante as políticas de gestão de resíduos sólidos urbanos no Brasil: um estudo aplicado ao município de Curitiba. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 9(2), p. 276-292, 2017.

SILVA L. C.; RABELO O.M. J.; RAMAZZOTTE B. C.V.; ROSSI S.F.L.; BOLLAMANN A.H. **A cadeia de biogás e a sustentabilidade local: uma análise socioeconômica ambiental da energia de resíduos sólidos urbanos do aterro da Caximba em Curitiba** Innovar vol.19 no.34 Bogotá. Março 2009. Disponível em: <http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-50512009000200007&lang=pt 1>. Acesso em 25.abr.2019

SILVA, L.R.M; MATOS, E.T.A.R; FISCILETTI, R.M.S. **RESÍDUO SÓLIDO ONTEM E HOJE: EVOLUÇÃO HISTÓRICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NA LEGISLAÇÃO AMBIENTAL**. AREL FAAR, Ariquemes, RO, v. 5, n. 2, p. 126 - 142, mai. 2017.

SOLURB. CG SOLURB Soluções Ambientais SPE LTDA. **Concessionária responsável pela gestão da Limpeza Urbana e o Manejo de Resíduos Sólidos do Município de Campo Grande**. Disponível em: <<https://www.solurb.eco.br/servico/coleta-seletiva/18>>. Acesso em: 22. Mai.2019

TENÓRIO, R. O. **Estudo para aproveitamento energético de biogás de resíduos sólidos urbanos em Campo Grande/MS**. Programa de Pós

Graduação em eficiência energética e sustentabilidade. UFMS, 2015.

Disponível em:

<<http://repositorio.ufms.br:8080/jspui/bitstream/123456789/2595/1/RILDO%20D E%20OLIVEIRA%20TENORIO.pdf>>. Acesso em Mai.2019

ZAMAN, A. Z. A comprehensive study of the environmental and economic benefits of resource recovery from global waste management systems. **Journal of Cleaner Production**, v. 124, p. 41-50, 2016.

<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.02.086>