



Avaliação da Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos em um Município do Nordeste Brasileiro

Anny Kariny Feitosa ¹
Júlia Elisabete Barden ²
Odorico Konrad ³
Manuel Arlindo Amador de Matos ⁴

RESUMO

A geração e o acúmulo de resíduos sólidos urbanos tem sido uma dificuldade recorrente para os municípios brasileiros, que necessitam de orientações, subsídios e diretrizes para elaboração e implementação dos Planos de Gestão de Resíduos Sólidos. Com o intuito de corroborar com a temática, este artigo aborda uma avaliação da gestão de Resíduos Sólidos Urbanos – RSU em Juazeiro do Norte, Ceará, Nordeste do Brasil, com base nos pilares da sustentabilidade ambiental, econômica e social, bem como na aplicação de indicadores da gestão sustentável de resíduos sólidos. Os métodos utilizados foram pesquisa bibliográfica, documental e pesquisa de campo. Constatou-se que o município necessita melhorar seus processos, operacionais e gerenciais, para dispor de uma estrutura mais eficiência, adequada aos preceitos da gestão sustentável de resíduos. Deve-se promover a coleta seletiva, a educação ambiental, destacando a importância da participação e envolvimento popular para que os projetos voltados ao meio ambiente possam efetivamente funcionar.

Palavras-Chave: Gestão de Resíduos; Resíduos Sólidos Urbanos; Gestão Sustentável; Sustentabilidade Urbana.

¹ Doutorado em Ambiente e Desenvolvimento pela Universidade do Vale do Taquari, UNIVATES, Brasil, com período sanduíche em Universidade de Aveiro, UA, Portugal. Docente no Instituto Federal do Ceará, IFCE, Brasil. <https://orcid.org/0000-0002-5745-2660>. akfeitosa@hotmail.com

² Doutorado em Economia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS, Brasil. Docente na Universidade do Vale do Taquari, UNIVATES, Brasil. <https://orcid.org/0000-0002-9818-1844>. jbarden@univates.br

³ Doutorado em Engenharia Ambiental e Sanitária pela Montanuniversität Leoben, UNILEOBEN, Austria. Docente na Universidade do Vale do Taquari, UNIVATES, Brasil. <https://orcid.org/0000-0002-6968-7969>. okonrad@univates.br

⁴ Ph.D. em Ciências Aplicadas ao Ambiente pela Universidade de Aveiro, UA, Portugal. Docente e investigador no Departamento de Ambiente da Universidade de Aveiro, UA, Portugal. <https://orcid.org/0000-0003-1692-2205>. amatos@ua.pt

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei N.º 12.305/2010, em seu Art. 3º, Inciso XI, define a Gestão Integrada de Resíduos Sólidos como o “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, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável” (Brasil 2010, p. 2).

Embora a PNRS institua a responsabilidade de forma compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos aos geradores de resíduos, quais sejam: fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, consumidores e titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos (Brasil 2010, Art. 3º, inciso XVII), os municípios brasileiros são quem, de fato, têm a incumbência de realizar sua gestão. Observam-se problemas resultantes da disposição ambientalmente inadequada destes resíduos, deste modo, reconhece-se a necessidade de se formular “estratégias gerenciais, técnicas, financeiras, operacionais, urbanas e socioambientais” (MMA & ICLEI - Brasil 2012, p. 10) para o seu enfrentamento.

Não obstante, para que se possa orientar subsídios e definir diretrizes para os Planos de Gestão de Resíduos Sólidos, é necessário identificar as condições municipais de gestão e gerenciamento. Diante do exposto, este artigo teve por objetivo realizar uma avaliação da Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos em Juazeiro do Norte, Ceará, sob as óticas da sustentabilidade ambiental, econômica e social.

Juazeiro do Norte é um município situado na Região Metropolitana do Cariri, mesorregião sul do Estado do Ceará, Nordeste do Brasil, com área territorial de 248,55 km². Segundo os dados do Censo de 2010, a população correspondia a 249.939 habitantes, dos quais 96,07% eram residentes na área urbana do município, distribuídos em 66.731 domicílios particulares urbanos (IPECE 2017). No ano 2016, a população estimada era 268.248 habitantes (IBGE 2016).

MÉTODO

Para desenvolvimento do presente estudo, procedeu-se a uma análise da gestão de resíduos sólidos em Juazeiro do Norte – CE, considerando caracterizar o município, bem como coletar informações referentes à gestão dos resíduos sólidos urbanos e identificação de limitações, com base nos pilares da sustentabilidade ambiental, econômica e social. Realizou-se, ainda, a aplicação de indicadores de sustentabilidade, a serem apresentados na continuidade deste tópico, com vistas a fornecer a avaliação do sistema de gestão de resíduos sólidos.

O estudo foi desenvolvido com base em pesquisa documental e pesquisa de campo. Na pesquisa documental, houve consulta a dados secundários, disponibilizados pelo Ministério das Cidades, por meio do Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos, que apresenta dados relativos ao ano 2014 e foi publicado em 2016; acesso a leis, regulamentos, dentre outros.

Em uma consulta prévia ao Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos (Brasil 2016a), constatou-se que o município de Juazeiro do Norte possui como órgão responsável pela gestão dos resíduos sólidos a Autarquia de Meio Ambiente de Juazeiro do Norte – Amaju, que é vinculada à Secretaria de Meio Ambiente e Serviços Públicos – Semasp. A partir desta informação, a pesquisa de campo ocorreu em quatro fases:

- 1. Aplicação de um questionário ao Superintendente da Amaju, ao Diretor de Licenciamento Ambiental do município e ao Secretário de Meio Ambiente municipal, por se tratarem de atores envolvidos com a gestão dos resíduos sólidos em Juazeiro do Norte;
- 2. Entrevista com o presidente da Associação de Catadores Engenho do Lixo;
- 3. Visita ao local de disposição final dos resíduos da cidade, "Lixão da Palmeirinha"; e,
- 4. Avaliação do sistema de gestão, tendo por base a aplicação dos indicadores da gestão sustentável de resíduos sólidos.

As atividades de campo foram desenvolvidas durante os meses de março, abril e maio de 2016. Na avaliação do Sistema de Gestão de Resíduos Sólidos, foram utilizados os preceitos da sustentabilidade ambiental, econômica e social, além de oito indicadores, conforme relacionam Castro, Silva e Marchand (2015, p. 418): 1. Configuração do sistema (estrutura organizacional); 2. Infraestrutura (instalações e equipamentos); 3. Sustentabilidade financeira; 4. Prestação dos serviços (coleta, transporte, manejo e disposição final); 5. Aspectos organizacionais; 6. Extensão social (integração entre o sistema e a sociedade); 7. Conformidade legal (frente à legislação pertinente); e, 8. Impactos ambientais.

Os estágios para avaliação de cada indicador variaram de "Estágio Ideal" para "Estágio Crítico", conforme segue (Castro et al. 2015, p. 418-419): (EI) Estágio Ideal, que corresponde ao valor 2, situação em que "os critérios apresentam total conformidade aos preceitos da gestão sustentável dos RSU"; (EF) Estágio Favorável, correspondente ao valor 1, em que "os critérios encontram-se atendidos acima do que se considerou elementar ou neutro, mas com indicativos de melhora"; (EA) Estágio de Atenção, ou valor 0, quando "os critérios se representam de forma elementar para o funcionamento do sistema, em nível funcional, operacional e gerencial, mas sem indicativos de processos de gestão

propriamente ditos"; (ED) Estágio Desfavorável, que corresponde ao valor -1, em que "os critérios, ainda que parcialmente presentes, não suprem as próprias demandas do sistema ou ainda interferem na qualidade do mesmo"; e, (EC) Estágio Crítico, correspondente ao valor -2, quando "os critérios considerados elementares estão completamente ausentes ou, se presentes, apresentam situações nas quais os aspectos sociais e/ou ambientais sofrem agravos". O Estágio Ideal é aquele em que o critério avaliado mais se aproxima da gestão sustentável de resíduos sólidos; e o Estágio Crítico é o que mais se distancia, considerando a avaliação a partir de cada indicador analisado.

A análise dos dados desta etapa da pesquisa deu-se por meio de análise documental, em que, de acordo com Silvia et al. (2009, p. 4556), "adota-se uma abordagem qualitativa, enfatizando não a quantificação ou descrição dos dados recolhidos, mas a importância das informações que podem ser geradas a partir de um olhar cuidadoso e crítico das fontes documentais". Posteriormente, realizou-se análise descritiva dos dados da avaliação do sistema de gestão de resíduos, a partir da aplicação dos indicadores da sustentabilidade, e foram apresentados utilizando-se representação gráfica.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste tópico, estão apresentados os resultados da avaliação da Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos em Juazeiro do Norte, sob as óticas da sustentabilidade ambiental, econômica e social, incluindo-se os indicadores orientados à Gestão Sustentável de Resíduos Sólidos.

A GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS EM JUAZEIRO DO NORTE – CE

De acordo com informações obtidas nos questionários aos atores envolvidos na gestão de RSU em Juazeiro do Norte, a prefeitura municipal oferece os serviços de varrição, raspagem de rua, capinação, limpeza de mercados, limpeza de bocas de lobo, limpeza de praças e jardins, limpeza de feiras livres, coleta de animais mortos, podas de árvores, pintura de meio-fio, coleta de resíduos residencial e comercial, além da disposição final dos resíduos domiciliares e resíduos públicos. Os serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, em Juazeiro do Norte, são realizados por meio de contrato firmado com uma empresa terceirizada (SEMASP 2013).

Segundo os gestores entrevistados, para a execução dos serviços são utilizados os seguintes equipamentos: 09 compactadores, 03 caminhões basculantes, 02 caminhões carroceria, 01 retroescavadeira, 01 trator capinadeira, 01 trator varredeira, 01 trator roçadeira, 01 picador de galhos e 01 poliguindaste com contêineres.

No Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos (Brasil 2016a), divulgado pelo Ministério das Cidades, foi possível identificar para o ano de 2014: a despesa com serviços de limpeza

urbana de R\$ 17.672.549,40, sendo R\$ 8.577.272,40 referentes ao serviço de coleta de resíduos sólidos domiciliares e públicos, R\$ 5.601.559,44 das despesas com varrição de logradouros públicos e R\$ 3.493.717,56 com demais serviços, incluindo-se administração e unidade de processamento. Assim, pode concluir-se que o manejo dos resíduos sólidos *per capita* é de R\$ 69,75, o custo unitário da coleta de R\$ 99,23/tonelada e o custo unitário do serviço de varrição em R\$ 91,20/quilômetro (Brasil 2016a).

SERVIÇO DE HIGIENE E LIMPEZA

Sobre o serviço de varrição, os gestores informaram que é realizado diariamente no centro, avenidas e principais ruas dos bairros da cidade, com exceção dos bairros: Frei Damião, Antônio Vieira, Timbaúbas, Pio XII, Vila Fátima, Campo Alegre e Tiradentes, que não possuem a oferta deste serviço.

Constatou-se que, no ano de 2013, foram gerados diariamente o total de 273,60 toneladas de RSU, das quais 226,20 t são resíduos domiciliares (SEMASP 2013). No município de Juazeiro do Norte, o índice de cobertura do serviço de coleta domiciliar é de 94,22% (IPECE 2017). De acordo com a Prefeitura, a coleta dos resíduos sólidos adotada baseia-se no modelo convencional, em que se viabiliza a recolha de resíduos sólidos domiciliares indiferenciados e resíduos públicos, com estrutura logística compreendida em “26 Zonas Geradoras de Lixo” (SEMASP 2013, p. 23).

As coletas de resíduos domiciliares e comerciais são diárias na zona cêntrica e principais avenidas da cidade, realizadas das 15 às 22 horas; enquanto nos bairros a coleta é realizada três vezes na semana, em dias alternados, nos turnos de 07 às 14 horas e 15 às 22 horas. Segundo o Diagnóstico de Manejo dos Resíduos Sólidos Urbanos, em 2014, considerando-se a população juazeirense servida por coleta de resíduos porta-a-porta, esta foi de 60% diariamente, enquanto 40% foram atendidos 3 vezes por semana (Brasil 2016a).

A coleta de resíduos domiciliares é realizada por nove veículos compactadores de carregamento traseiro. Os resíduos são coletados em sacos plásticos descartáveis, dispostos pelos munícipes e carregados, manualmente, por funcionários [...]” da empresa contratada (SEMASP 2013, p. 60). Os veículos realizam a coleta, nas zonas previamente determinadas, até atingirem sua capacidade de carga, quando se dirigem ao local de disposição final para realizar o despejo dos resíduos. A operação repete-se até que todas as zonas tenham sido atendidas, respeitando a periodicidade prevista para cada zona. A coleta ocorre de modo indiferenciado, ou seja, os resíduos não possuem segregação na fonte de geração, e seguem misturados, resíduos secos, orgânicos e rejeitos, até a disposição final, no “Lixão da Palmeirinha” (SEMASP 2013, p. 8).

DISPOSIÇÃO FINAL

A disposição final dos resíduos em Juazeiro do Norte é realizada no “Lixão da Palmeirinha”, situado às “margens da rodovia estadual – CE - 060, que liga os municípios de Juazeiro do Norte e Caririáçu, Sul do Estado do Ceará. A área situa-se fora do aglomerado urbano, estando a uma distância de 5 km do centro gerador dos resíduos” (SEMASP 2013, p. 8).

O Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano de Juazeiro do Norte, de 08 de setembro de 2000 (PMJN 2000a), prevê a criação de alternativas adequadas, por meio de um sistema de aterro urbano e implantação gradativa da coleta seletiva e reciclagem de materiais. Assim como a Lei de Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo, de 08 de setembro de 2000 (PMJN 2000b), ainda vigente no município de Juazeiro do Norte, considera a criação de um aterro sanitário, a ser implantado fora da zona urbana da cidade, mediante projeto analisado pelo conselho Municipal do Plano Diretor e órgãos estaduais e municipais ligados ao meio ambiente. Contudo, à época da realização desta pesquisa, os RSU continuavam a ser destinados ao Lixão da Palmeirinha, sem dispor de drenagem ou tratamento adequados, com exceção dos Resíduos dos Serviços de Saúde (RSS), que são destinados à incineração em uma empresa localizada na cidade de Juazeiro do Norte (Brasil 2016a).

Pereira (2005; 2013) identificou 8 lixões da cidade de Juazeiro do Norte, utilizados e seus períodos: 1977 - 1983 - Rua São Pedro, próximo ao SEBRAE; 1983 - 1988 - Sítio Pote Seco; 1989 - 1992 - Barro Branco ou Sítio Pote Seco; 1992 - 1995 - Lagoa Seca – Próximo ao Parque de Eventos; 1996 - 1999 - Lagoa Seca – Próximo ao Parque de Eventos e Sítio Taquari; 2000 - 2004 - Distrito Padre Cícero – Vila Palmeirinha; 2005 - 2008 - Distrito Padre Cícero – Vila Palmeirinha; 2009 - 2012 - Distrito Padre Cícero – Vila Palmeirinha.

Observa-se que a disposição final dos resíduos sólidos em Juazeiro do Norte foi realizada, no período de 1977 a 2000, em espaços com tempo de atividade reduzido, com média de cinco anos de utilização, tendo que haver mudança para outro local. De acordo com Pereira (2013, p. 102), estes lixões, em sua maioria, estavam “localizados próximos de recursos hídricos, como o rio Salgado e também o sopé da Serra do Horto [...]. Os pontos localizados na Lagoa Seca também estavam próximos às instituições de ensino e residências”. Deste modo, pode-se inferir que devido ao comprometimento da qualidade dos recursos hídricos ou à insatisfação da população pelos transtornos causados com a convivência dos resíduos dentro do espaço urbano, os locais tenham sido constantemente alterados. “São populações que, além dos incômodos do mau cheiro, convivem com a presença de vetores e sofrem os efeitos da poluição/contaminação dos lençóis freáticos dos seus poços d’água, pelo chorume gerado nos vazadouros de lixo” (Ferreira & Anjos 2001, p. 691).

Pereira (2013, p. 102) destacou, ainda, que o fato de o município haver modificado tantas vezes, nas últimas décadas, o espaço para a disposição dos resíduos, pode demonstrar “escassez de locais adequados para a instalação de um aterro sanitário na cidade”. Não obstante, observa-se que, de acordo com o estabelecido na PNRS, há a possibilidade de soluções consorciadas como alternativa para a suposta escassez de terrenos adequados para a implantação de um aterro urbano.

Desde o ano 2000, Juazeiro do Norte realiza a disposição final dos RSU no Distrito Padre Cícero, na vila Palmeirinha. Utilizou para tanto, ao longo dos anos, três terrenos distintos, inclusive o que se encontra ainda em atividade. Gomes et al. (2012) constataram que, em um lixão desativado em Juazeiro do Norte, localizado na vila Palmeirinha, a cerca de 250 m da rodovia CE 060 e 4,5 km do centro da cidade, após o encerramento das operações de disposição final de resíduos sólidos,

Não foi implementado um plano de recuperação da área ou de contenção para evitar a contaminação das áreas do entorno. Os resíduos foram cobertos com uma fina camada de solo que com a erosão superficial, deixa a vista parte dos resíduos aterrados. A área, visivelmente contaminada, tem sido utilizada para a agricultura (Gomes et al. 2012, p. 3).

Observa-se, portanto, a necessidade de realizar a adequação da disposição final dos resíduos de acordo com a legislação vigente. Além disso, alerta-se para que sejam desenvolvidas medidas de recuperação das áreas desativadas.

PRINCIPAIS DIFICULDADES DO SISTEMA DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

A partir da análise documental, entrevista e observação, foram identificadas algumas dificuldades na gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos (GRSU) em Juazeiro do Norte, à luz das dimensões da sustentabilidade: ambiental, econômica e social.

DIMENSÃO AMBIENTAL

Na dimensão ambiental, admite-se que o desenvolvimento urbano e a gestão sustentável requerem que as cidades sejam trabalhadas para minimizar “os impactos negativos das atividades urbanas”, prejudiciais ao meio ambiente, inclusive por meio da “redução e reciclagem de resíduos” (Brasil 2016b, p. 9). No presente estudo, relacionando-se à sustentabilidade ambiental, as dificuldades observadas foram:

- a) Presença de resíduos dispostos inadequadamente e déficit na recuperação de resíduos pelo reaproveitamento e reciclagem.

Constatou-se que na cidade há disposição inadequada de resíduos em terrenos baldios e em vias públicas, o que demonstra haver um descarte aleatório de resíduos por parte dos moradores e o

não monitorado pela gestão municipal. Tal feito desperdiça as potencialidades de reaproveitamento dos materiais, além de contribuir para sua destinação inadequada (Franco 2012).

Além disso, aponta-se um *déficit* na recuperação dos resíduos com potencial reciclável. Comprovou-se que os materiais passíveis de reciclagem, tais como papel, plástico e vidro, estão sendo majoritariamente destinados à coleta convencional, que por sua vez são diretamente enviados ao local de disposição final. Constata-se, ainda, que o município não dispõe de uma estrutura suficiente de coleta e tratamento dos resíduos recicláveis, o que corrobora para uma cadeia produtiva deficiente e culmina no aumento dos impactos ambientais relativos a sua disposição inadequada. A coleta municipal é baseada no modelo de coleta indiferenciada dos resíduos sólidos.

A este respeito, Besen (2011, p. 31) afirma que "a coleta seletiva de materiais recicláveis e a reciclagem promovem a redução dos resíduos, o reaproveitamento e redução da disposição no solo e contribuem de forma direta com a sustentabilidade urbana e a saúde ambiental e humana". De modo complementar, Piresa et al. (2017) afirmam que é importante o planejamento e a avaliação de cenários para a implantação da coleta seletiva, visando eficiência operacional, ambiental e econômica. Caberia, portanto, à gestão municipal promover a efetiva implantação deste serviço, visando corroborar com a preservação do meio ambiente e para a conquista de uma cidade mais sustentável.

- b) Inexistência de aproveitamento dos resíduos orgânicos gerados.

Constata-se que os resíduos orgânicos são maioria na composição de resíduos em Juazeiro do Norte, correspondendo ao total de 58% dos resíduos gerados (Feitosa et al. 2017). Contudo, foi possível identificar que a destinação de resíduos orgânicos para a coleta convencional do município é prática comum e ocorre na maioria dos domicílios da cidade. Uma vez coletados, os resíduos são encaminhados para disposição final, sem nenhum tipo de valorização.

Estes resíduos, após tratamento adequado, poderiam ser reaproveitados para a produção de adubo orgânico, biofertilizante e biogás. Aquino et al. (2005, p. 1) afirmam que, após a compostagem e a vermicompostagem, "os restos de comida, cascas de frutas, papéis, grama, restos de folhagens, restos de capina, pó de café, etc., podem servir como excelentes fontes de nutrientes para as plantas, sem esforço e custo, em um pequeno espaço, melhorando inclusive as condições do ambiente". Com relação ao biogás, Kretzer e Nagaoka (2016, p. 562) afirmam que "a biodigestão anaeróbia é uma solução ambiental para o tratamento de resíduos orgânicos [...], sendo fonte de energia renovável". Outra alternativa para o reaproveitamento de resíduos orgânicos atualmente debatida é a implantação de uma biorrefinaria, que corrobora com o gerenciamento sustentável de resíduos, gera benefícios econômicos e ambientais, além de melhorar a saúde pública e o meio ambiente (Nizami et al. 2017).

- c) Não há aterro sanitário, tendo como consequência a disposição final inadequada dos resíduos.

Os resíduos provenientes das coletas tem sido direcionados para disposição final no Lixão da Palmeirinha, sem prévio tratamento dos resíduos, drenagem ou monitoramento de gases e efluentes. Com o intuito de minimizar impactos causados à saúde e ao meio ambiente, de acordo com a legislação vigente, deve-se proceder com a destinação e disposição final dos resíduos, de modo ambientalmente adequado. Para Gouveia (2012, p. 1505), “o manejo adequado dos resíduos é uma importante estratégia de preservação do meio ambiente, assim como de promoção e proteção da saúde”.

Não obstante, é importante destacar que antes de pensar estratégias de disposição dos resíduos, é necessário atender ao proposto na PNRS, no tocante à hierarquia dos resíduos, que preconiza estratégias para a gestão integrada de resíduos, dando prioridade a ações no manejo envolvendo a não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento e, por fim, disposição final adequada de rejeitos (Brasil 2010).

- d) Presença de passivo ambiental, devido à existência de lixões desativados.

Identificou-se a presença de lixões desativados no município, sem a devida implementação de planos de recuperação de suas áreas. Esta situação gera danos aos recursos naturais e potencialmente à espécie humana. De acordo com Resende et al. (2015, p. 148), os locais utilizados para a disposição inadequada de RSU são áreas que “necessitam da elaboração de um plano de recuperação e revegetação, além do monitoramento ao longo dos anos para avaliar a dinâmica das espécies implantadas e de sucessão da área”.

DIMENSÃO ECONÔMICA

Neste estudo, a dimensão econômica da sustentabilidade teve sua análise realizada com enfoque na gestão de RSU, no tocante a seus aspectos financeiros, gerenciais e técnicos. As seguintes dificuldades foram apresentadas:

- a) A ausência de fontes específicas de recursos financeiros para a gestão de RSU.

O referido município não realiza a cobrança da taxa específica pelos serviços de coleta de resíduos (Brasil 2016a). Apenas realiza uma indexação ao valor devido do IPTU para os bairros em que há cobertura de coleta de resíduos (PMJN 2014), o que representa um pequeno percentual dos custos despendidos com este serviço, sendo necessário que a prefeitura “garanta, por meios políticos, as dotações orçamentárias que sustentem adequadamente o custeio e os investimentos no sistema” (Monteiro et al. 2001, p. 14).

A este respeito, Debnath e Bose (2014, p. 87) afirmaram que os serviços municipais de resíduos sólidos urbanos sofrem, frequentemente, “devido à falta de autonomia financeira e operacional, abordagem científica e níveis adequados de recursos”. Os municípios operam os serviços de gestão dos resíduos sólidos urbanos em meio à ineficiência estrutural e financeira. Corroborando com a afirmativa, Guerrero et al. (2013) identificaram que a gestão de resíduos sólidos se constitui em um desafio em função, dentre outros fatores, do “peso do orçamento municipal devido aos altos custos associados à sua gestão” (Guerrero et al. 2013, p. 220).

No tocante à sustentabilidade econômico-financeira dos serviços públicos de saneamento, a Lei N°. 11.445/2007, em seus artigos 29º e 35º, possibilita a cobrança de taxa, tarifa ou outro preço público, desde que seja observada a “adequada destinação dos resíduos coletados” (Brasil 2007, p. 8), podendo considerar: “I - o nível de renda da população atendida; II – as características dos lotes urbanos e áreas que podem ser neles edificadas; III – o peso ou o volume médio coletado por habitante ou por domicílio” (Brasil 2007, p. 9).

Contudo, apesar da responsabilidade operacional e financeira da limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos não ser privativa do poder público, no Brasil, na maioria das vezes, a municipalidade absorve os custos envolvidos. Esta responsabilidade deveria ser compartilhada também com o setor empresarial e com a comunidade, averiguando-se a viabilidade técnica e econômica para sua implementação, a exemplo do ocorrido em diversos países em que existe cobrança de taxas específicas pela coleta dos resíduos sólidos urbanos ou pelo seu tratamento adequado (Andrade & Ferreira 2011; El-Hamouz 2008; Pinho 2011; Yuang et al. 2016).

Nas palavras de Gonçalves et al. (2013, p. 122,123) “a instituição de uma cobrança específica e eficiente pelos serviços de limpeza urbana não apenas garantiria a sustentabilidade financeira do setor, como também conscientizaria a população para a necessidade de reduzir a geração e de destinar corretamente os resíduos”. Pode-se inferir que a cobrança de taxa específica pelo manejo dos resíduos sólidos se apresenta vantajosa para lograr uma gestão sustentável.

- b) Insatisfatória quantidade de recursos humanos atuando no serviço de limpeza pública.

Em consulta ao Diagnóstico do manejo de resíduos sólidos, constatou-se que, em 2014, a taxa de empregados para realização dos serviços de limpeza e manejo dos resíduos sólidos, em Juazeiro do Norte, foi de 1,55 empregados por 1000 habitantes, situando-se abaixo da média para a região Nordeste, no mesmo período, que foi de 2,32 por 1000 habitantes. É possível identificar, ainda, que a taxa de empregados dedicados aos serviços de limpeza pública, em Juazeiro do Norte, é inferior à taxa

de outros municípios no Estado do Ceará, a exemplo de Sobral, que em 2014 registrou taxa de 3,09 empregados por 1000 habitantes (Brasil 2016a).

A taxa de empregados inclui a chamada guarnição de coleta, que “é o conjunto de trabalhadores lotados num veículo coletor, envolvidos na atividade de coleta do lixo” (Monteiro et al. 2001, p. 65). Em Juazeiro do Norte, há nove equipes (contendo coletores e motoristas) trabalhando para atender às 26 zonas geradoras de resíduos existentes no município.

- c) Sistema operando de modo deficitário, com insuficiente infraestrutura.

Identificou-se que o município não dispõe de infraestrutura suficiente para o gerenciamento dos resíduos sólidos coletados, especialmente pela ausência da coleta seletiva de materiais de modo institucionalizado e a inexistência de uma central de triagem para segregação dos materiais com potencial reciclável ou, ainda, de unidade de compostagem ou biorrefinaria para reaproveitamento dos resíduos orgânicos gerados. Reforça-se a importância e a necessidade do investimento em infraestrutura para o gerenciamento adequado.

Monteiro et al. (2001, p. 119) afirmam que há “vantagens ambientais econômicas importantes proporcionadas pelas usinas de reciclagem e compostagem”. A central de triagem permite segregar boa parte dos resíduos com potencial reciclável coletado no município, que possuem valor econômico, diminuindo o volume de resíduos enviados ao aterro, aumentando sua vida útil. Além disso, recupera a matéria-prima secundária para a indústria, na perspectiva da Economia Circular, que é “um modelo no qual todos os tipos de materiais são elaborados para circular de forma eficiente e serem recolocados na produção, sem perda da qualidade” (Azevedo 2015, p. 2); e, gera emprego e renda para os trabalhadores atuantes na atividade econômica da reciclagem. Para tanto, é essencial que seja inicialmente promovida a coleta seletiva no município, atendendo a benefícios ambientais e econômicos.

Não obstante, é possível promover a separação do resíduo reciclável que está misturado ao resíduo domiciliar, nas usinas de reciclagem, em “processos manuais e eletromecânicos”, embora “o material reciclável misturado fique sujo e contaminado, tornando seu beneficiamento mais complicado” (Monteiro et al. 2001, p. 120) e oneroso.

DIMENSÃO SOCIAL

A dimensão social da sustentabilidade baseia-se em um “processo de melhoria da qualidade de vida da sociedade” (Garcia 2016). No estudo em tela, foram observadas dificuldades envolvendo os catadores de recicláveis no município e programas de educação ambiental para a população, conforme seguem:

- a) Faltam políticas públicas efetivas voltadas para catadores de recicláveis no município.

No que diz respeito a ações visando a valorização dos catadores, não foi possível identificar políticas públicas efetivas voltadas para catadores de recicláveis no município. A este respeito, Lima (2006, p. 133) afirma que é necessário "integrar a coleta seletiva às demais políticas públicas setoriais relacionadas à preservação do meio ambiente, educação, saúde, ação social, recursos humanos e planejamento urbano, pois permitirá maior continuidade do programa nas mudanças governamentais".

Ademais, destacou-se o fato de existirem catadores trabalhando no lixão municipal. Os catadores de materiais recicláveis que desenvolvem suas atividades em lixões estão sujeitos a "dificuldades devido às precárias condições da atuação" (Feitosa et al. 2015, p. 11). Não obstante, Aparcana (2017, p. 593) menciona que "o empoderamento dos trabalhadores informais do lixo é confirmado como um importante fator" para a formalização de medidas no setor de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Municipais.

Ressalta-se a necessidade da gestão de resíduos sólidos urbanos incluir efetivamente os catadores de materiais recicláveis. De acordo com Rebehy et al. (2017, p. 463), o ideal seria firmar acordos institucionais para viabilização da coleta seletiva no município, observando as "características dos locais de geração dos resíduos, qualificação, custo e disponibilidade de mão de obra, e adequação tecnológica". Tal prática, contribuiria para a atuação dos catadores de modo mais sistematizado e planejado, além de estar amparada pela legislação, que dispensa a municipalidade de processos licitatórios, com base no disposto no Art. 57 da Lei 11.445, a Lei do Saneamento (Brasil 2007).

Para melhor conhecer a atuação das associações de catadores, realizou-se uma entrevista com o presidente da Associação Engenho do Lixo, que está em funcionamento na cidade de Juazeiro do Norte, desde o ano 2009, possui sete catadores associados e aproximadamente trinta catadores colaboradores, isto é, profissionais autônomos que coletam materiais e repassam para a associação. A sede da Associação está instalada em um espaço alugado, pelo valor de um salário mínimo.

Ao presidente da Associação lhe foi perguntado se recebem algum apoio da Prefeitura Municipal de Juazeiro do Norte. O entrevistado afirmou que a prefeitura disponibiliza um caminhão (com combustível) para realizar as coletas dos materiais nos pontos geradores, principalmente nas sedes das empresas que doam seus resíduos para a Associação.

Além disso, comentou que os catadores têm livre acesso para almoçar no restaurante popular, localizado no centro da cidade, mantido pela prefeitura. E que havia encaminhado o pedido de aluguel

social para que a prefeitura assumisse o aluguel do galpão, que tem onerado as finanças mensais da associação. Todavia não havia recebido retorno desta demanda, quando da realização da entrevista.

Na sede, são recebidos os materiais recicláveis: papel, papelão, plástico, metal, óleo de cozinha, dentre outros. Segundo o relato do presidente da Associação, o maior público-alvo para coleta de materiais recicláveis são as empresas industriais atuantes na Região Metropolitana do Cariri. A dinâmica da coleta porta-a-porta não possui uma rota regular e funciona de acordo com a necessidade das empresas.

Com relação aos resíduos domiciliares, o presidente afirmou que recebem resíduos coletados por catadores colaboradores, os chamados “carroceiros”, que circulam por alguns pontos da cidade, catando resíduos porta-a-porta. Além disso, em março do ano 2016, haviam iniciado um projeto de coleta de materiais recicláveis nos bairros Antônio Vieira e Santo Antônio, em Juazeiro do Norte, mas não tiveram condições de atender aos compromissos deste projeto, pois alguns catadores estavam enfermos, acometidos pelo arbovírus “Zika”, transmitido pelo mosquito *Aedes aegypti*.

De acordo com o Ministério da Saúde, até março de 2016, foram notificados mais de 70 mil casos de infecção por Zika no Brasil. Ressalta-se que uma das principais causas para a proliferação do mosquito é a falta de saneamento básico adequado, incluindo-se o serviço de coleta de lixo (Lisboa 2015).

O presidente da associação destacou que os catadores são frequentemente expostos a risco de saúde, em função de sua atividade. Corroborando com esta afirmativa, Galon (2015, p. 198) afirmou que “os catadores estão expostos a cargas biológicas, mecânicas, fisiológicas e psíquicas” em sua jornada laboral, o que compromete suas condições de saúde e trabalho.

- b) A insuficiência de programas educativos voltados à população, visando minimizar a geração de resíduos e conscientização sobre a importância do seu descarte adequado.

Em junho de 2011, foi promulgada a Lei Municipal nº 3.842/2011, que autorizou o Poder Executivo a criar o Programa "Lixo consciente, uma ideia reciclável", que tinha finalidade de elaborar campanhas institucionais educativas junto às Unidades de Ensino da Secretaria Municipal de Educação e junto à população de Juazeiro do Norte, visando prestar esclarecimentos a respeito da forma correta de armazenar e dispor os resíduos gerados (PMJN 2011a).

De acordo com os gestores respondentes aos questionários, o Núcleo de Educação Ambiental da Semasp desenvolve as ações de educação ambiental em escolas municipais. Contudo, estas ações atendem a um público específico, que consiste na comunidade escolar, não se estendendo a uma maior

parcela da população. A este respeito, Valente et al. (2016, p. 1560) destacam que “o poder municipal deve se comunicar com a população em todas as etapas do gerenciamento dos resíduos domiciliares, através de um trabalho educativo na dimensão da educação ambiental visando à conscientização e a colaboração de toda a comunidade”.

Percebeu-se que, independente do estrato socioeconômico ao qual a população pertença, há a necessidade de investir em campanhas de educação sanitária e ambiental, com o objetivo de conscientizar e informar a população a respeito do descarte e destinação adequados dos resíduos domiciliares e sua contribuição para o desenvolvimento sustentável do município (Feitosa et al. 2016).

Portanto, é necessário e oportuno a gestão se aproximar do cidadão e informar sobre os serviços públicos realizados no manejo dos resíduos sólidos, enfatizando a importância da colaboração popular para o funcionamento efetivo destes serviços. Neste aspecto, considerando que a temática de resíduos é transversal e está presente nas discussões não somente voltadas ao meio ambiente mas também à saúde coletiva da população, os órgãos vinculados à gestão de resíduos, em parceria com outras secretarias municipais, poderiam capacitar os agentes comunitários de saúde e agentes de controle de endemias, que no exercício de suas funções visitam os domicílios de acordo com o setor de cada bairro.

Estes profissionais poderiam atuar junto à população na propagação de Programas de Educação Ambiental, ou ainda no fomento à participação em programas de coleta seletiva, orientando a população na segregação e descarte adequado dos resíduos, além de apresentar os benefícios da participação ativa para a saúde e para o meio ambiente.

APLICAÇÃO DOS INDICADORES DE GESTÃO SUSTENTÁVEL DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Com o intuito de avaliar o sistema municipal de Gestão de Resíduos em Juazeiro do Norte, a partir dos preceitos da sustentabilidade, procedeu-se com a aplicação dos indicadores: Configuração do sistema (estrutura organizacional); Infraestrutura (instalações e equipamentos); Sustentabilidade financeira; Prestação dos serviços (coleta, transporte, manejo e disposição final); Aspectos organizacionais; Extensão social (integração entre o sistema e a sociedade); Conformidade legal (frente à legislação pertinente); e, Impactos ambientais (Castro et al. 2015).

Com relação ao indicador 1, *Configuração do Sistema*, que analisa a estrutura organizacional do município no tocante ao manejo dos resíduos sólidos, identificou-se que o município possui uma autarquia, Amaju, vinculada à Secretaria de Meio Ambiente e Serviços Públicos, atuante no gerenciamento dos resíduos sólidos, e dispõe de um Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

Urbanos. Os serviços de manejo de resíduos e limpeza pública são realizados por uma empresa terceirizada. Contudo, não há inclusão social de catadores nas atividades relacionadas ao gerenciamento dos resíduos, em âmbito municipal, de modo sistematizado, planejado e institucional. Diante do exposto, neste indicador, a gestão de resíduos sólidos municipal foi avaliada como em Estágio de Atenção.

No indicador 2, *Infraestrutura*, averiguou-se a necessidade de o município possuir tecnologia, espaços para a recepção, triagem e disposição final de resíduos, consoante com a legislação vigente, além de apresentar sistemas de monitoramento e controle para o adequado desenvolvimento das atividades de gerenciamento dos resíduos sólidos. Contudo, o município realiza serviços básicos de limpeza urbana e manejo de resíduos domiciliares e públicos, compreendendo a coleta indiferenciada e a disposição final dos resíduos em um lixão. Assim, avalia-se que no tocante ao indicador Infraestrutura, a gestão de resíduos encontra-se em Estágio Desfavorável de sustentabilidade.

O indicador 3, *Sustentabilidade financeira*, aborda a necessidade de o sistema de gestão de resíduos dispor de fontes para o seu financiamento. Não obstante, o município não realiza cobrança de taxa específica pelo serviço de manejo dos resíduos. Apenas realiza a indexação ao valor devido do IPTU para os bairros em que há cobertura de coleta de resíduos. Este recurso representa um pequeno percentual dos custos anualmente despendidos, cabendo complementação com outras fontes do orçamento municipal, tais como repasses estaduais e federais. Deste modo, neste quesito, a gestão encontra-se em Estágio de Atenção, uma vez que não há autofinanciamento do sistema.

A respeito do indicador 4, *Prestação de serviços*, constatou-se que o município apresenta cobertura do serviço de coleta de 94,22%, com oferta regular deste serviço, além de dispor do serviço de varrição na maioria de seus bairros. Entretanto, não existe um programa municipal de coleta seletiva de resíduos sólidos, em execução ou em implementação. Deste modo, foi atribuído o Estágio Desfavorável para o indicador Prestação de serviços na gestão de resíduos sólidos, considerando a importância atribuída à recuperação, reutilização e reciclagem dos resíduos. Conforme Boff (2015, p. 128), "quanto mais uma sociedade se funda sobre recursos renováveis e recicláveis, mais sustentável se torna". Ferreira et al. (2017, p. 3) complementam esta assertiva, afirmando que "Uma estratégia importante para um crescimento forte e saudável de um município depende de uma gestão eficiente de resíduos urbanos, de modo a promover [...] prevenção e reciclagem de materiais".

No tocante aos aspectos organizacionais da gestão de resíduos sólidos, representado pelo indicador 5, ressalta-se que o município não desenvolve ferramentas de gestão da qualidade e de gestão ambiental aplicadas à problemática dos resíduos sólidos. Tampouco apresenta canais de comunicação

com a população. Foi possível identificar apenas a realização de fiscalização relacionada à execução de serviços de resíduos sólidos urbanos, utilizando-se dos instrumentos: Leis Municipais nº 10/2006, nº 3.631/2010 e nº 3.851/2011, que instituem, respectivamente, o Código de Postura do Município de Juazeiro do Norte, orientações sobre resíduos tecnológicos e a Política Municipal do Meio Ambiente (PMJN 2006; PMJN 2010; PMJN 2011b); além da Lei Federal nº 9.605/1998 e do Decreto nº 6.514/2008, que dispõem sobre sanções penais e administrativas relativas a crimes ambientais (Brasil 1988; Brasil 2008). Diante do exposto, o indicador Aspectos organizacionais classifica-se em Estágio Desfavorável de sustentabilidade na gestão de resíduos.

A respeito do indicador 6, *Extensão social*, identificou-se a existência de um Núcleo de Educação Ambiental, da Semasp, que desenvolve ações de educação ambiental em escolas municipais em Juazeiro do Norte. Entretanto, não se observaram campanhas municipais regulares de educação sanitária e ambiental direcionadas para a população. Por esta razão, constatou-se um Estágio de Atenção para o indicador Extensão social.

Na análise referente ao indicador 7, *Conformidade legal*, averiguou-se que o município de Juazeiro do Norte dispõe do Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente - COMDEMA, composto por membros da Semasp, Amaju, Secretaria de Saúde, Secretaria das Cidades, sindicatos, além de representantes de universidades e organizações não governamentais atuantes no município. Seus titulares e suplentes são nomeados por meio de decreto municipal (PMJN 2013). O referido conselho delibera a respeito de questões relacionadas ao setor de resíduos sólidos urbanos, em consonância com o plano de gestão municipal de resíduos. No tocante a este indicador, atribuiu-se o Estágio Favorável de gestão sustentável de resíduos sólidos, considerando que o município contempla a representação da sociedade civil.

No que se refere ao indicador 8, *Impacto ambiental*, foi possível identificar que os resíduos sólidos coletados são dispostos em uma área inadequada, no Lixão da Palmeirinha, que apresenta cobertura esporádica da área de disposição, ausência de sistemas de drenagens de águas superficiais e queima de gases, além da presença de catadores atuando no local. O histórico da disposição final dos resíduos sólidos urbanos apresenta uma situação de degradação ambiental recorrente, pois tem ocorrido, ao longo dos anos, em local inadequado, sem a existência de licença ambiental e em constante descuido com a unidade de disposição dos resíduos no solo. Destaca-se que os Resíduos dos Serviços de Saúde (RSS) recebem destino adequado, sendo enviados à incineração. Não obstante, averiguou-se que o município apresenta Estágio Desfavorável de desenvolvimento na gestão de resíduos,

considerando os malefícios causados ao meio ambiente e à saúde humana (Morar & Bucur 2017), resultantes da disposição ambientalmente inadequada dos resíduos.

No Gráfico 1, pode-se identificar um resumo do resultado da aplicação dos indicadores utilizados e seus respectivos estágios, provenientes da avaliação do sistema de gestão de resíduos de Juazeiro do Norte.

Figura 01. Resultados dos indicadores de gestão sustentável de resíduos.



Fonte: Pesquisa aplicada.

Cabe ressaltar que os estágios de desenvolvimento desta avaliação, com base nos indicadores da gestão sustentável de resíduos sólidos, bem como seus valores, variavam de Estágio Ideal, com valor +2 (mais dois), ao Estágio Crítico, que apresentava o valor -2 (menos dois). Estes valores representam o grau de proximidade ou distanciamento em que a gestão sustentável de resíduos se encontra, a partir da aplicação de cada indicador.

No caso específico da avaliação do sistema de gestão do município de Juazeiro do Norte, constatou-se que o referido município se encontra em um estágio médio de sustentabilidade, pois de acordo com os indicadores avaliados, a gestão recebeu três avaliações de estágio de atenção (valor 0), quatro avaliações de estágio desfavorável (valor -1) e uma avaliação de estágio favorável (valor +1). Este resultado indica que o município possui aparato elementar para a realização da gestão de resíduos sólidos, mas necessita melhorar seus processos operacionais e gerenciais, para que se possa dispor de uma estrutura mais eficiente e adequada aos preceitos da gestão sustentável de resíduos.

Especialmente no que diz respeito ao modelo de gerenciamento dos resíduos sólidos, não se apresenta um plano de tratamento de resíduos, tampouco dispõe do serviço de coleta seletiva ou de uma unidade de triagem, fatos que corroboram para o aumento dos impactos ambientais provenientes do acúmulo dos resíduos gerados, coletados e dispostos no município. Cabe ressaltar que, baseando-se em uma gestão sustentável de resíduos sólidos, o envio dos materiais para disposição final em aterros deveria ser a última opção, de acordo com o que preconiza a PNRS, que contempla: a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético, e a disposição final (Brasil 2010). Uma vez gerados os resíduos, a destinação para reciclagem/tratamento precede sua disposição final. Nas palavras de Paschoalin Filho et al. (2014, p. 25), "há amplo consenso em relação à importância da reciclagem como forma de valorização e manejo sustentável dos resíduos sólidos". Observa-se, portanto, a necessidade de se promover melhorias no funcionamento do sistema.

Reitera-se que a importância do investimento em campanhas de educação sanitária e ambiental orientadas para a população. "A educação ambiental assume cada vez mais a função transformadora, na qual a corresponsabilização dos indivíduos torna-se um objetivo essencial para promover o desenvolvimento sustentável" (Druciaki et al. 2017, p. 509). Deste modo, "acabar com os lixões [...], implantar a coleta seletiva, a logística reversa e a compostagem de resíduos úmidos" (MMA & ICLEI - Brasil 2012, p. 8) são objetivos perseguidos pelos municípios brasileiros, em consonância com a legislação vigente, porém são também desafios a serem alcançados pelo poder público (MMA & ICLEI - Brasil 2012). Por isso, é essencial que se identifique a problemática, efetive-se o planejamento, tenha-se capacidade técnico-operacional, financeira e investimento em educação ambiental para a implementação efetiva da PNRS e assim lograr a desejada sustentabilidade urbana.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos resultados apresentados nesta pesquisa, constatou-se que a gestão de resíduos sólidos, na cidade de Juazeiro do Norte, vem se desenvolvendo de modo inadequado e insuficiente, baseado nos preceitos de uma gestão sustentável, necessitando de uma estrutura mais eficiente para a promover uma gestão sustentável de resíduos. Destacam-se algumas limitações, tais como: ausência de fontes específicas de recursos financeiros para a gestão de RSU e insuficiente infraestrutura operacional, o que corrobora com o *déficit* na valorização de resíduos com potencial reciclável. Deve-se promover melhorias no funcionamento do sistema, operacional e gerencialmente, como por exemplo a implementação da coleta seletiva, em nível municipal, como alternativa para a disposição final de grande parte do material reciclável que tem sido desperdiçado. Ressalta-se a necessidade de mais investimento em educação ambiental para a população, através de campanhas mais abrangentes e

diretamente relacionadas com a geração e separação de resíduos na fonte geradora, ou seja, nos domicílios, destacando a importância da participação e envolvimento popular para que os projetos voltados ao meio ambiente possam efetivamente funcionar no município.

REFERÊNCIAS

Andrade RM, Ferreira JA 2011. A gestão de resíduos sólidos urbanos no Brasil frente às questões da globalização. *REDE – Revista Eletrônica do Prodepa*, 6(1):7-22.

Aparcana S 2017. Approaches to formalization of the informal waste sector into municipal solid waste management systems in low- and middle-income countries: Review of barriers and success factors. *Waste Management*, 61:593–607.

Aquino AM, Oliveira AMG, Loureiro DC 2005 *Integrando compostagem e vermicompostagem na reciclagem de resíduos orgânicos domésticos*. Embrapa, Seropédica, RJ.

Azevedo JL 2015. A Economia Circular Aplicada no Brasil: Uma Análise a Partir dos Instrumentos Legais Existentes para a Logística Reversa. In: *XI Congresso Nacional de Excelência em Gestão*. CNEG & INOVARSE, Rio de Janeiro.

Besen G R 2011. *Coleta seletiva com inclusão de catadores: construção participativa de indicadores e índices de sustentabilidade*. Tese (Doutorado). Programa de Pós-graduação em Saúde Pública. Universidade de São Paulo, São paulo.

Brasil 2008. *Decreto nº 6.514*, de 22 de julho de 2008. Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências. Brasília, DF.

Brasil 1998. *Lei nº 9.605*, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente. Brasília, DF.

Brasil 2007. *Lei nº11445/2007*. Diretrizes nacionais para o saneamento básico. Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Brasília, DF.

Brasil 2010. *Lei nº12305/10*. Política Nacional de Resíduos Sólidos. Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Brasília, DF.

Brasil 2016a. Ministério das Cidades. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. *Diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos – 2014*. Brasília: MCIDADES.SNSA.

Brasil 2016b. *Transformando Nosso Mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável*. Disponível em: http://www.itamaraty.gov.br/images/ed_desenvsust/Agenda2030completoportugus12fev2016.pdf.

Boff L 2015. *Sustentabilidade: O que é - O que não é*. 4.ed. Editora Vozes, Rio de Janeiro.

Castro MAO, Silva NM, Marchand GAEL 2015. Desenvolvendo indicadores para a gestão sustentável de resíduos sólidos nos municípios de Iranduba, Manacapuru e Novo Airão, Amazonas, Brasil. *Eng Sanit Ambient*, 20(3):415-426.

- Debnath S, Bose SK 2014. Exploring full cost accounting approach to evaluate cost of MSW services in India. *Resources, Conservation and Recycling*, 83:87-95.
- Druciaki FP, Francisconi N, Karpinski J, Franco Netto F 2017. Programa de coleta seletiva de lixo: um estudo de caso do município de Candói no Paraná. *R. gest. sust. ambient.*, 6(1):504-520.
- El-Hamouz AM 2008. Logistical management and private sector involvement in reducing the cost of municipal solid waste collection service in the Tubas area of the West Bank. *Waste Management*, 28(2):260-271.
- Feitosa AK, Landim GHP, Silva KB, Silva GD 2015. A educação cooperativista na formação de catadores de resíduos sólidos em Iguatu, Ceará. *Revista Verde*, 10(3):9-13.
- Feitosa AK, Barden JE, Hassan C, Konrad O 2016. Hábitos da população no manejo de resíduos sólidos domiciliares: estudo de caso em Juazeiro do Norte – CE. *Sustentabilidade em Debate*, 7:212-225.
- Feitosa AK, Konrad O, Barden JE, Hasan C, Silva AMM, Palacio OD, Marques Junior FAF, Barbosa JC, Damasceno MMS, Lima MRP 2017. Household waste variability analysis in Juazeiro do Norte, in the northeast region of Brazil. *Waste Management*, 62:I-III.
- Ferreira JA, Anjos LA 2001. Aspectos de saúde coletiva e ocupacional associados a gestão dos resíduos sólidos municipais. *Cad. Saúde Pública*, 17(3):689-696.
- Ferreira F, Avelino C, Bentes I, Matos C, Teixeira CA 2017. Assessment strategies for municipal selective waste collection schemes. *Waste Management*, 59:3-13.
- Franco CS 2012. *Caracterização Gravimétrica dos Resíduos Sólidos Domiciliares e Percepção dos Hábitos de Descarte no Sul de Minas Gerais*. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- Galon T 2015. *Do lixo à mercadoria, do trabalho ao desgaste: estudo do processo de trabalho e suas implicações na saúde de catadores de materiais recicláveis*. Tese (Doutorado). Doutorado em Ciências. Universidade de São Paulo, USP, São Paulo.
- Garcia DSS 2016. Dimensão econômica da sustentabilidade: uma análise com base na economia verde e a teoria do decrescimento. *Veredas do Direito*, 13(25):133-153.
- Gomes ER, Moreira FGS, Sousa JB, Alcântara PB 2012. Análise das concentrações de biogás em lixão desativado no município de Juazeiro do Norte-CE. In: *VII Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação*, 2012, Palmas, TO. Ciência, Tecnologia e Inovação: ações sustentáveis para o desenvolvimento regional. IFTO, Palmas.
- Gonçalves MA, Tanaka AK, Amedomar AA 2013. A destinação final dos resíduos sólidos urbanos: alternativas para a cidade de São Paulo através de casos de sucesso. *Future Studies Research Journal*, 5(1):96-129.
- Gouveia N 2012. Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social. *Ciência e Saúde Coletiva*, 17(6):1503-1510.
- Guerrero LA, Mass G, Hogland W 2013. Solid waste management challenges for cities in developing countries. *Waste Management*, 33(1):220-232.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) 2016. Portal Cidades@. *Juazeiro do Norte*. 2016. Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=2307304>.

IPECE 2017. *Perfil Básico do Município de Juazeiro do Norte* 2016. [acesso 15 abr 2017]. Disponível em: http://www.ipece.ce.gov.br/publicacoes/perfil_basico/pbm-2016/Juazeiro_do_Norte.pdf.

Kretzer SG, Nagaoka AK 2016. Produção de biogás com diferentes resíduos orgânicos de restaurante universitário. *Revista Brasileira de Energias Renováveis*, 5(4):551-565.

Lima RMSR 2006. *Implantação de um programa de coleta seletiva porta a porta com inclusão de catadores: estudo de caso em Londrina – PR*. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Edificações e Saneamento, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 175 pp.

Lisboa C 2015. O mosquito que desafia o Brasil. *Desafios do Desenvolvimento - IPEA*, 12(87):29-39.

MMA (Ministério do Meio Ambiente), ICLEI - Brasil 2012. *Planos de gestão de resíduos sólidos: manual de orientação*. Brasília.

Monteiro JHP, Figueiredo CEM, Magalhães AF, Melo MAF, Brito JCX, Almeida TPF, Mansur LG, Zveibil VZ 2001. *Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos*. IBAM, Rio de Janeiro.

Morar F, Bucur B 2017. Raising Awareness on Waste Generation and Collection. *Procedia Engineering*, 181:452-458.

Nizami AS, Rehan M, Waqas M, Naqvi M, Ouda OKM, Shahzad K, Miandad R, Khan MZ, Syamsiro M, Ismail IMI, Pant D 2017. Waste biorefineries: Enabling circular economies in developing countries. *Bioresource Technology*, 241:1101-1117.

Paschoalin Filho JA, Silveira FF, Luz EG, Oliveira RB 2014. Comparação entre as massas de resíduos sólidos urbanos coletadas na cidade de São Paulo por meio de coleta seletiva e domiciliar. *Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade – GeAS*, 3(3):19-33.

Pereira CMC 2005. *Análise da Problemática do Lixo nas Romarias em Juazeiro do Norte*. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e meio Ambiente - PRODEMA, Universidade Federal do Ceará.

Pereira CMC 2013. *Análise socioambiental da cidade de Juazeiro do Norte: subsídios para a construção da Agenda 21 local*. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Instituto de Geociências e Ciências Exatas de Rio Claro.

Pinho PM 2011. *Avaliação dos planos municipais de gestão integrada de resíduos sólidos urbanos na Amazônia brasileira*. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Piresa A, Sargedasa J, Miguela M, Pinac J, Martinhoa G 2017. A case study of packaging waste collection systems in Portugal – Part II: Environmental and economic analysis. *Waste Management*, 61:108-116.

PMJN (Prefeitura Municipal de Juazeiro do Norte) 2013. *Decreto nº 33, de 24 de maio de 2013*. Nomeia membros do Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente de Juazeiro do Norte e adota outras providências. Juazeiro do Norte, CE.

PMJN (Prefeitura Municipal de Juazeiro do Norte) 2006. *Lei Complementar nº 10, de 19 de maio de 2006*. Institui o Código de Postura do Município de Juazeiro do Norte, Estado do Ceará, e dá outras providências. Juazeiro do Norte, CE.

PMJN (Prefeitura Municipal de Juazeiro do Norte) 2010. *Lei nº 3.631, de 17 de março de 2010*. Dispõe sobre a coleta, reutilização, reciclagem, tratamento e disposição final de lixo tecnológico no município de Juazeiro do Norte, Ceará. Juazeiro do Norte, CE.

PMJN (Prefeitura Municipal de Juazeiro do Norte) 2011a. *Lei nº 3.842, de 03 de junho de 2011*. Autoriza ao Poder Executivo a criação do Programa “lixo consciente, uma ideia reciclável” no Município de Juazeiro do Norte, Estado do Ceará. Juazeiro do Norte, CE.

PMJN (Prefeitura Municipal de Juazeiro do Norte) 2014. *Lei Complementar nº 99, de 02 de outubro de 2014*. que dispõe sobre alterações no Código Tributário Municipal.

PMJN (Prefeitura Municipal de Juazeiro do Norte) 2000b. *Lei nº 2. 570, de 08 de setembro de 2000*. Lei de Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo. Juazeiro do Norte, CE.

PMJN (Prefeitura Municipal de Juazeiro do Norte) 2011b. *Lei nº 3.851, de 17 de agosto de 2011*. Institui a Política Municipal de Meio Ambiente do município de Juazeiro do Norte, Ceará. Juazeiro do Norte, CE.

PMJN (Prefeitura Municipal de Juazeiro do Norte) 2000a. *Lei nº 2. 572, de 08 de setembro de 2000*. Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano do Município de Juazeiro do Norte. Juazeiro do Norte, CE.

Rebehy PCPW, Costa AL, Campello CAGB, Espinoza DF, João Neto M 2017. Innovative social business of selective waste collection in Brazil: Cleaner production and poverty reduction. *Journal of Cleaner Production*, 154: 462-473.

Resende LA, Pinto LVA, Santos EC, Silva S 2015. Crescimento e sobrevivência de espécies arbóreas em diferentes modelos de plantio na recuperação de área degradada por disposição de resíduos sólidos urbanos. *Revista Árvore*, 39(1): 147-157.

SEMASP (Secretaria de Meio Ambiente e Serviços Públicos) 2013. *Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos – PGIRSU*. Prefeitura Municipal de Juazeiro do Norte, Juazeiro do Norte, CE.

Silvia LRC, Damaceno AD, Martins MCR, Sobral KM 2009. Pesquisa Documental: Alternativa Investigativa na Formação do Docente. In: *IX Congresso Nacional de Educação*. PUCPR, Curitiba.

Valente BS, Silva IM, Xavier EG 2016. Percepção da comunidade acadêmica da Universidade Federal de Pelotas sobre a coleta seletiva no município de Pelotas/RS. *Ciência e Natura*, 38(3):1560-1567.

Yuang H, Huang Z, Xu P 2016. A framework for Eco-efficiency of C&D Waste. *Procedia Environmental Sciences*, 31:855-859.

Evaluation of the Management of Solid Urban Waste in a Municipality in the Northeast Brazil

ABSTRACT

The generation and accumulation of municipal solid waste has been a recurring difficulty for the Brazilian municipalities, which require guidelines, subsidies and guidelines for the preparation and implementation of Solid Waste Management Plans. In order to corroborate this theme, this article addresses an evaluation of the management of Urban Solid Waste - Juazeiro do Norte, Ceará, Northeast Brazil, based on the pillars of environmental, economic and social sustainability, as well as the application of indicators of sustainable solid waste management. The methods used were bibliographic research, documentary and field research. It was found that the municipality needs to improve its processes, operational and managerial, to have a structure more efficient, adequate to the precepts of sustainable waste management. Selective collection, environmental education, should be promoted, highlighting the importance of participation and popular involvement so that projects aimed at the environment can effectively work.

Keywords: Waste Management; Urban Solid Waste; Sustainable Management; Urban Sustainability.

Submissão: 08/04/2018

Aceite: 11/02/2019