

Proposta de implementação da coleta seletiva em um município de médio porte no nordeste brasileiro

Este artigo visa oferecer subsídios para corroborar com a discussão a respeito da efetivação da coleta seletiva em âmbito municipal na cidade de Juazeiro do Norte, um município de médio porte, localizado no Estado do Ceará, na região nordeste do Brasil. Para tanto, a estratégia metodológica abordada baseou-se na consulta a estudos acadêmicos, teses e dissertações, publicadas no período de 2004 a 2015, que apresentassem modelos de programas de coleta seletiva implementados em municípios brasileiros. Foram consultadas as bases de dados Portal de Periódicos da Capes e Portal Buscador Coruja, utilizando os termos 'coleta seletiva' e 'resíduos sólidos'. Como resultados: apresentam-se os modelos de coleta seletiva adotados com base no estudos acadêmicos analisados; e, propõe-se a implantação de um programa de coleta seletiva em Juazeiro do Norte, contemplando a instalação de ecopontos para entrega voluntária de resíduos, o serviço de coleta seletiva porta-a-porta e a implantação de três unidades de triagem de resíduos. A coleta, triagem e comercialização dos materiais coletados seletivamente seria realizada a cargo das associações de catadores, contando com o apoio operacional da Prefeitura, mediante convênios devidamente celebrados entre as partes. Por fim, salienta-se a necessidade de investir em ampla divulgação das atividades da coleta diferenciada junto à população para lograr êxito no programa, incluindo campanhas de educação sanitária e ambiental, dedicadas a orientar sobre os tipos de resíduos e seu adequado descarte.

Palavras-chave: Gestão de Resíduos Sólidos; Coleta Seletiva; Município de Médio Porte.

Proposed implementation of selective collection in a medium-sized municipality in northeastern Brazil

This article aims to provide support to support the discussion about the effective selective collection in the municipal area of Juazeiro do Norte, a medium - sized municipality located in the State of Ceará, in the northeast region of Brazil. Therefore, the methodological strategy was based on the consultation of academic studies, theses and dissertations, published in the period from 2004 to 2015, which presented models of selective collection programs implemented in Brazilian municipalities. The databases of Portal de Periódicos de Capes and Portal Buscador Owl were consulted using the terms 'selective collection' and 'solid waste'. As results: the selective collection models adopted based on the academic studies analyzed are presented; and it is proposed the implementation of a selective collection program in Juazeiro do Norte, including the installation of ecopoints for voluntary waste delivery, the service of selective collection door-to-door and the implementation of three waste sorting units. The collection, sorting and commercialization of the selectively collected materials would be carried out by the associations of collectors, counting on the operational support of the Municipality, through duly concluded agreements between the parties. Finally, it is necessary to invest in a wide dissemination of the activities of the differentiated collection with the population to achieve success in the program, including sanitary and environmental education campaigns, dedicated to guide the types of waste and their appropriate disposal.


Keywords: Solid Waste Management; Selective Collect; Municipality of Medium Size.


Topic: **Planejamento, Gestão e Políticas Públicas Ambientais**


Received: **10/02/2018**

Approved: **24/03/2018**

Reviewed anonymously in the process of blind peer.

Anny Kariny Feitosa 
Instituto Federal do Ceará, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/6604861578850716>
<http://orcid.org/0000-0002-5745-2660>
akfeitosa@hotmail.com

Júlia Elisabete Barden 
Universidade do Vale do Taquari, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/2618070777171361>
<http://orcid.org/0000-0002-9818-1844>
jbarden@univats.br

Odorico Konrad 
Universidade do Vale do Taquari, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/9946679953072196>
<http://orcid.org/0000-0002-6968-7969>
okonrad@univates.br



DOI: 10.6008/CBPC2179-6858.2018.003.0027

Referencing this:

FEITOSA, A. K.; BARDEN, J. E.; KONRAD, O.. Proposta de implementação da coleta seletiva em um município de médio porte no nordeste brasileiro. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v.9, n.3, p.342-353, 2018. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2018.003.0027>

INTRODUÇÃO

No âmbito das operações de gestão dos resíduos, a coleta consiste no ‘ato de recolher e transportar resíduos sólidos de qualquer natureza, utilizando veículos e equipamentos apropriados para tal fim’. É feita regularmente nas residências, sendo classificada como: coleta convencional, que recolhe e transporta de maneira indiferenciada os resíduos gerados, ‘executada em intervalos determinados’; e coleta seletiva, que ‘remove os resíduos previamente separados pelo gerador, tais como: papéis, latas, vidros e outros’ (ABNT, 1993).

De acordo com Greco et al. (2015), “a coleta de resíduos indiferenciados permite 'economias de escala' no que diz respeito à utilização de recursos humanos e materiais”. Enquanto a coleta seletiva “requer frequentemente, em média, duas ou três vezes a quantidade de recursos necessários para a coleta de resíduos indiferenciados”. Não obstante, a coleta seletiva contribui para a valorização do resíduo como recurso econômico, além de reduzir a necessidade de utilização de aterros e incineradores (GRECO et al., 2015).

Apesar das vantagens observadas, no Brasil, apenas 18% dos 5570 municípios possuem programas de coleta seletiva, contando com baixas taxas de reciclagem (REBEHY et al., 2017). As principais iniciativas são: a coleta porta a porta e os pontos de entrega voluntária. A primeira, pode ser desenvolvida pelo prestador de serviço de limpeza pública ou estabelecimento privado. A modalidade porta a porta é realizada em cada residência, recolhendo os resíduos recicláveis previamente segregados pela população. Os pontos de entrega voluntária são locais escolhidos estrategicamente, próximo a conjuntos residenciais ou instituições para a entrega dos resíduos recicláveis, por parte da população, para coleta e destino destes resíduos sob responsabilidade do poder público (BRASIL, 2017).

Relacionando-se à destinação dos resíduos e observando o reduzido percentual de municípios brasileiros com programas de coleta seletiva, é possível inferir que os resíduos sólidos gerados no Brasil têm sido, em grande parte, diretamente dispostos em aterros ou lixões, sem o reaproveitamento do material com potencial reciclável. Consonante com a Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS, na gestão e gerenciamento há uma ordem de prioridades que consiste em: “não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos” (BRASIL, 2010). Neste sentido, uma vez gerados os resíduos, deve haver a destinação para reciclagem/tratamento, prioritariamente. Diante do exposto, este artigo tem por objetivo oferecer subsídios para corroborar com a discussão a respeito da efetivação da coleta seletiva em âmbito municipal na cidade de Juazeiro do Norte, município de médio porte, situado no Estado do Ceará, no nordeste do Brasil.

MATERIAIS E MÉTODOS

A estratégia metodológica abordada no presente artigo baseou-se na consulta a estudos acadêmicos, teses e dissertações, publicadas no período de 2004 a 2015, que apresentassem modelos de programas de coleta seletiva implementados em municípios brasileiros. Foram consultadas as bases de dados

Portal de Periódicos da Capes e Portal Buscador Coruja, utilizando os termos 'coleta seletiva' e 'resíduos sólidos'. Para elaboração dos mapas apresentados na seção de resultados, procedeu-se com o acesso à base geográfica e planimétrica do IBGE (2017), bem como utilizou-se o *software QGis*. O método para análise dos dados coletados foi análise documental (SÍLVIA et al., 2009).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base na realização da pesquisa bibliográfica, foi possível identificar alternativas para a implantação da coleta seletiva na cidade de Juazeiro do Norte. Os resultados foram agrupados conforme segue: Programas de Coleta Seletiva e Proposta para a coleta seletiva em Juazeiro do Norte.

Programas de Coleta Seletiva

De acordo com Lima (2006), uma das principais dificuldades para a implementação de programas de coleta seletiva é não existir um modelo padrão a ser seguido pelas gestões municipais. Além disso, um modelo desta natureza não seria facilmente aplicado a todas as regiões do Brasil, devido a suas dimensões continentais e diferentes culturas e costumes. Isto posto, por meio de buscas bibliográficas em trabalhos acadêmicos, procurou-se identificar alguns modelos de programas de coleta seletiva, adotados por municípios brasileiros, com vistas a reunir informações e apresentar uma proposta para implementação da coleta seletiva na cidade de Juazeiro do Norte.

Dentre os trabalhos consultados, evidenciou-se a adoção de dois modelos de coleta seletiva: a coleta porta a porta e pontos de entrega voluntária (PEV's). A coleta porta a porta é realizada em cada residência, recolhendo os resíduos recicláveis previamente segregados pela população. Os pontos de entrega voluntária são locais escolhidos estrategicamente, próximo a conjuntos residenciais ou instituições para a entrega dos resíduos recicláveis, por parte da população, para coleta e destino destes resíduos sob responsabilidade do poder público (BRASIL, 2017). Foram selecionados seguintes os trabalhos (TABELA 1):

Tabela 1: Trabalhos selecionados.

Autor, Ano	Título	Local e estrutura da Coleta Seletiva
Bringhenti, 2004	Coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos: aspectos operacionais e da participação da população	<p>Apresenta os sistemas de coleta seletiva, implantados em:</p> <p>Vitória, ES, que implantou a partir de 1998: PEV's; e a coleta por organizações de trabalhadores autônomos. Em 2002, a prefeitura iniciou a ampliação da coleta no município, com as modalidades: PEVs; coleta porta a porta; e por organizações de catadores da reciclagem. Com a ampliação, os PEVs, que recebiam papel, plástico, vidro e metal, passaram a receber resíduos 'secos' e 'úmidos'. Foram instalados 130 PEV's, próximos a escolas, praças, parques, etc., com base no critério de que um cidadão deveria se descolar no máximo 500 metros para encontrar um PEV para depositar resíduos. Os PEV's foram instalados em todo o município (classes A,B,C e D). A coleta seletiva porta-a-porta foi ofertada em 7 bairros da cidade, representando as classes sociais A, B e C. A coleta realizada por trabalhadores autônomos, equipados com carrinhos de tração humana, foi disponibilizada em outros 8 bairros, também das classes A, B e C. O município conta com a Unidade de Triagem e Compostagem de Vitória - UTCV, que recebe os resíduos da coleta regular e da coleta seletiva.</p> <p>São Bernardo do Campo, SP, por meio da coleta com PEV's (ecopontos), confeccionados em polietileno de alta densidade (PEAD), com capacidade de 2500 litros. Inicialmente foram instalados 36 ecopontos; depois, foram ampliados para 145 unidades. A prefeitura contratou uma empresa para instalar os recipientes, manter e operar os ecopontos, contando com o efetivo</p>

		<p>de 1 motorista e 2 ajudantes. O material reciclável coletado era destinado para triagem e comercialização realizada pelas organizações de catadores implantadas no município, atuantes na Casa de Reciclagem e Cidadania.</p> <p>Porto Alegre, RS, que teve a coleta seletiva porta-a-porta implantada em 1990; posteriormente ampliou para os demais bairros, atingindo 100% do município no ano 2002. Os PEV's estão adequados para receber resíduos 'secos' e 'úmidos', mas foram implantados em menor escala, 30 unidades, especialmente em locais fechados, geralmente em órgãos públicos, ou, excepcionalmente, em condomínios, tendo como critério a cessão de espaço e apoio operacional. Os materiais coletados são levados para unidades de triagem e reciclagem (localizadas em pontos estratégicos da cidade e organizadas pelo poder público). Lá, os resíduos são descarregados manualmente por catadores organizados em associações ou cooperativas, que atuam na separação e comercialização dos resíduos. A prefeitura doou o prédio, o maquinário e cedeu assessoria técnica no ano inicial das atividades. As unidades de triagem funcionam mediante convênio firmado entre a prefeitura e uma associação de catadores.</p> <p>Florianópolis, SC, que teve sua coleta seletiva porta-a-porta iniciada em 1994, na área central do município; e no ano 2002, atingiu todo o município. Na coleta eram utilizados caminhões tipo baú e compactadores. O material coletado seletivamente é encaminhado ao Centro de Transferência de Resíduos Sólidos - CETRE, para triagem, pesagem e posterior beneficiamento, a cargo de associações de catadores parceiras da Prefeitura.</p> <p>Santo André, SP, com coleta seletiva porta-a-porta implantada em 1997, inicialmente em escolas, e que no ano 2002 atingiu 100% do município. A prefeitura disponibiliza linha específica para contato da população, por meio de um sistema específico e informatizado para registro de reclamações/solicitações dos cidadãos. Os PEVs disponibilizados funcionavam como Ecocentros, conhecidos como conhecidos como Estações de Coleta Seletiva, para recepção de resíduos volumosos, entulhos, materiais inservíveis, dentre outros. A triagem era realizada por catadores organizados em duas cooperativas, com sede junto ao aterro sanitário.</p>
Oliveira, 2005	A coleta seletiva de lixo no município de Santa Gertrudes/SP e seus benefícios socioeconômicos e ambientais.	<p>Implementação da coleta seletiva em Santa Gertrudes, SP, por meio de ações prioritárias: 1ª) capacitação do grupo de catadores; 2ª) sensibilização da comunidade quanto às questões ambientais e à implantação da coleta seletiva; 3ª) implantação da coleta seletiva propriamente dita; 4ª) colocação de PEV's em alguns pontos da cidade; e, 5ª) construção de uma central ou usina de triagem de materiais recicláveis, devidamente equipada.</p> <p>A prefeitura cedeu o terreno e construiu a Central de Triagem, além disso disponibilizou um caminhão e arcava com o custo de manutenção de despesas da central de triagem (telefone, água, material de limpeza e eletricidade). A coleta, triagem e comercialização dos resíduos recicláveis era responsabilidade dos catadores, organizados em uma cooperativa.</p>
Lima, 2006	Implantação de um programa de coleta seletiva porta a porta com inclusão de catadores: estudo de caso em Londrina - PR	<p>Estudo de caso do município de Londrina, PR, com a coleta seletiva iniciada em 1996, no sistema porta-a-porta e os resíduos enviados para uma unidade de triagem, operada por 22 funcionários; e os materiais coletados eram comercializados pelo poder público. No ano 2001, a Prefeitura promoveu a retirada dos catadores do aterro municipal, estimulou a criação de associações e oficializou um novo programa de coleta seletiva. Demarcou-se o município em 10 setores entregando cada setor para uma associação realizar suas atividades de coleta, com o uso de carrinhos fornecidos pela prefeitura. O material coletado pelos catadores era acumulado em pontos estratégicos para posterior transporte com veículo da prefeitura até a unidade de triagem de cada associação. Em 2002, criou-se uma nova associação (CEPEVE), que ficou encarregada por prensar e comercializar conjuntamente o material coletado por todas as associações da cidade.</p>
Farias, 2010	Interações comunicacionais na educação ambiental: um estudo da apropriação da política pública da coleta seletiva por moradoras/consumidoras em Lajeado - RS.	<p>No município de Lajeado, RS, a coleta seletiva se iniciou no ano 2000, com a distribuição do 'saco azul' para a coleta de resíduos secos, coletados uma vez por semana, na região central do município e nos bairros São Cristóvão e Moinhos. Em 2004, adotou-se o caminhão da coleta seletiva, para atender a todos os bairros do município. Posteriormente, os resíduos são enviados para a central de triagem para adequada separação e comercialização.</p>
Cavagnol, 2011	Plano de ação para implantação de um sistema de coleta seletiva de resíduos em São Miguel do Oeste.	<p>Apresenta a estrutura da coleta seletiva de resíduos no município de Saudades, SC. A campanha teve início em 2007 com o treinamento das Agentes Comunitárias de Saúde, que foram responsáveis por divulgar o programa de coleta seletiva nos domicílios da cidade. A orientação era que os resíduos deveriam ser separados em três categorias: orgânico ou molhado, rejeito e lixo seco ou reciclável. A coleta era realizada porta-a-porta, sendo às segundas, quartas e sextas para resíduos orgânicos e rejeitos; e terças e</p>

		quintas para resíduo reciclável. A coleta de resíduos recicláveis compreende toda a zona urbana e também a zona rural do município. A triagem, embalagem e encaminhamento para reciclagem são realizados por uma empresa do município, que a partir do ano 2009, passou também a ser responsável por sua coleta.
Campani, 2012	Indicadores socioambientais como instrumentos de gestão na coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos.	A pesquisa apresenta o caso do município de São Leopoldo, RS, que iniciou sua coleta seletiva no ano 2005, com o sistema porta-a-porta, e à época do estudo atingia toda a cidade. em alguns bairros a coleta é realizada pelos próprios catadores, que concentram o material em determinado ponto e o caminhão da prefeitura transporta os materiais; em outros bairros, a coleta seletiva é feita pela empresa prestadora de serviço; em ambos casos, os materiais são encaminhados para as unidades de triagem, para separação, prensagem e comercialização.
Farias, 2013	Gestão de resíduos sólidos domiciliares em Rio Grande/RS: Sistema de coleta seletiva.	Apresenta o município Rio Grande, RS, que possui sistema de coleta seletiva municipal composto por dois PEV's e por duas coletas porta-a-porta, uma realizada pela empresa Rio Grande Ambiental e outra pela Secretaria de Município de Controle e Serviços Urbanos - SMCSU. Em ambas situações, os materiais coletados são destinados para as unidades de triagem, formada por grupos organizados de catadores. Em 2012, foi inaugurada uma usina de triagem, junto ao aterro sanitário do município. A referida usina recebe os resíduos da coleta convencional e possui esteiras de triagem para separação do material com potencial reciclável. Contudo, o autor destaca que muitos resíduos são encaminhados ao aterro, sem passar pela esteira, o que resulta por fazer da usina de triagem apenas uma estação de transbordo dos resíduos coletados.
Mantovani, 2013	Caracterização detalhada dos resíduos sólidos Domiciliares de Sorocaba visando melhorias do sistema de Coleta seletiva.	Apresenta a coleta seletiva de materiais recicláveis de Sorocaba, que é realizada pelas cooperativas de catadores, porta-a-porta, uma vez por semana, mas não abrange todo o município. Os trabalhadores coletam os resíduos diretamente dos cidadãos e já nos caminhões é realizada uma pré-triagem com os materiais maiores (papelão) e (vidro). A Prefeitura auxilia na estrutura das Cooperativas através da doação do espaço físico (galpões) e instrumentos de trabalho (caminhão, esteira, prensa e outros maquinários) para que seja possível a coleta, triagem, enfardamento e comercialização dos resíduos na região.
Costa, 2014	Os desafios da coleta seletiva e a organização dos catadores de materiais recicláveis em Caetitê, Bahia.	Apresenta o modelo de coleta seletiva de Caetitê, BA, em que a coleta é predominantemente realizada porta-a-porta por catadores cooperados, em pontos estratégicos da cidade com carrinhos de tração humana ou sob demanda da comunidade, em que há o agendamento e a coleta é realizada utilizando-se um caminhão baú. As atividades de triagem (sem esteira), prensa, enfardamento e comercialização dos resíduos são realizadas em um galpão, cedido pela Prefeitura. O galpão é equipado com prensa e balança. Em 2011, foram instalados Ecopontos nos bairros São José, Centro e Ovídio Teixeira.

Fonte: Bringhenti, (2004); Campani, (2012); Cavagnol, (2011); Costa, (2014); Farias, (2010); Farias, (2013); Lima, (2006); Mantovani, (2013); Oliveira, (2005).

Todos os modelos analisados apresentaram o sistema de coleta porta-a-porta como alternativa para implementação da coleta seletiva; e, na maioria dos municípios utilizaram-se os PEV's de modo complementar. Com relação ao envio dos resíduos coletados seletivamente, em todos os municípios foi identificada a existência de pelo menos uma Central ou Unidade de Triagem, para adequada recepção, limpeza, segregação e comercialização dos resíduos coletados. Também foi verificada a incorporação dos catadores de recicláveis nos sistemas de gestão de resíduos sólidos, conforme propõe a PNRS.

Corroborando com os resultados destacados, a partir dos modelos analisados, em uma pesquisa desenvolvida em 2016 pelo CEMPRE, com 18 municípios brasileiros, identificou-se que obtêm maior êxito os programas que adotam modelo de coleta seletiva coleta porta-a-porta e PEV's, sendo que: 80% dos municípios consultados realizam coleta seletiva porta-a-porta; e, 45% dispõem de PEV's para que a população participe ativamente. A respeito da operação da coleta seletiva, em 43% dos casos, a prefeitura executa o referido serviço, em 37% o município contrata empresas particulares; e, em 51% concede apoio a cooperativas de catadores para desempenhar a coleta. O referido apoio consiste em disponibilizar galpões de triagem, veículos, equipamentos, além de ajuda financeira para pagamento de água e energia elétrica,

investimentos em capacitação dos catadores, divulgação das atividades da coleta seletiva e campanhas de educação ambiental (CEMPRE, 2017).

Proposta para a coleta seletiva em Juazeiro do Norte

Com base nos modelos analisados, propõe-se a implementação de um programa de coleta seletiva em Juazeiro do Norte, contemplando: ecopontos para o descarte voluntário de resíduos; bem como, o serviço de coleta seletiva porta-a-porta. Para funcionamento das atividades da coleta seletiva, sugere-se que sejam firmados convênios entre a Prefeitura Municipal e as associações de catadores atuantes no município. A coleta, triagem e comercialização dos materiais coletados seletivamente seria realizada a cargo das associações, contando com o apoio operacional da Prefeitura. Como estrutura operacional para desenvolvimento do programa, indica-se a instalação de nove ecopontos, cada um contendo dois recipientes de 2500 litros, para receber resíduos secos e úmidos. Os pontos sugeridos para disponibilização dos nove ecopontos estão dispostos na Figura 1.

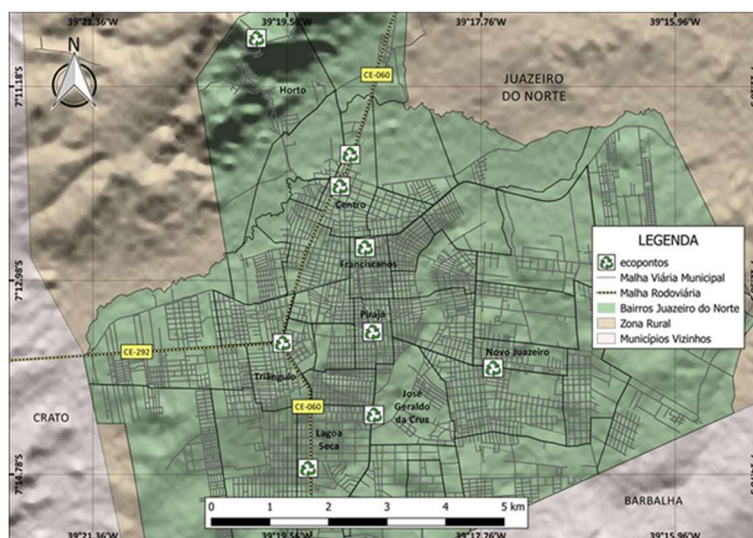


Figura 1: Sugestão para localização dos ecopontos. **Fonte:** Dados: base geográfica e planimétrica do IBGE (2017).

Ecopontos: 1. Praça José Hilânio, mais conhecida como 'Praça La favorita', no bairro Lagoa Seca; 2. Parque Ecológico das Timbaúbas, próximo ao portão de entrada principal, no bairro Timbaúbas; 3. Mercado Público do Pirajá, um centro comercial localizado no bairro Pirajá; 4. Praça da Igreja do Menino Jesus de Praga, no bairro Novo Juazeiro; 5. Praça do Giradouro, no bairro Triângulo; 6. Praça Monsenhor Joviniano Barreto, popularmente conhecida como "Praça dos Franciscanos", localizada no bairro Franciscanos; 7. Praça Padre Cícero, localizada no centro da cidade; 8. Centro de Apoio aos Romeiros, próximo à Igreja Matriz, no centro da cidade; e, 9. Colina do Horto, nas proximidades do Museu Vivo do Padre Cícero, no bairro Horto.

A localização dos ecopontos seria realizada em pontos estratégicos da cidade, de modo a oferecer uma distribuição geográfica de maior abrangência da zona urbana municipal. Além disso, para escolha dos locais sugeridos acima, levou-se em consideração a facilidade de acesso da população ao ecoponto, o adensamento populacional dos bairros para instalação e a circulação de visitantes, em função dos períodos de Romarias na cidade.

O município tem, semeado em sua cultura, as tradicionais ‘Romarias’ e por este motivo é visitado por romeiros de diversas partes do país, motivando um crescente turismo religioso, em função da figura e memória do Padre Cícero, que é conhecido como ‘santo milagreiro’ (ALVES, 2010). Contudo, percebe-se um aspecto negativo do ponto de vista ambiental, que é o aumento na geração e acúmulo de resíduos sólidos, especialmente nos pontos de maior concentração de visitantes. “Estimativas apontam o afluxo de cerca de 600 mil romeiros durante a romaria de Finados, a maior romaria do ano na cidade” (VASCONCELOS et al., 2015). Na Tabela 2 estão dispostas as coordenadas geográficas dos locais sugeridos para localização dos ecopontos, na fase inicial de implementação da coleta seletiva.

Tabela 2: Coordenadas para localização dos ecopontos.

Nº	Localização do ecoponto	Coordenadas geográficas
1	Praça La favorita	S 07º 14.41` W 39º19.21`
2	Parque Ecológico das Timbaúbas	S 07º 13.58` W 39º18.32`
3	Mercado Público do Pirajá	S 07º 13.21` W 39º18.47`
4	Praça da Igreja do Menino Jesus de Praga	S 07º 13.47` W 39º17.38`
5	Praça do Giradouro	S 07º 13.36` W 39º19.36`
6	Praça dos Franciscanos	S 07º 12.38` W 39º18.51`
7	Praça Padre Cícero	S 07º 12.06` W 39º19.02`
8	Centro de Apoio aos Romeiros	S 07º 11.40` W 39º18.57`
9	Colina do Horto	S 07º 10.46` W 39º19.49`

A sugestão de implantação destes ecopontos corresponde a uma experiência inicial, para posterior ampliação do número de locais contemplados, observando-se a demanda pelo serviço e a capacidade operacional do município em atendê-la. Quando da ampliação do programa de coleta seletiva, e consequente aumento do número de ecopontos, haverá a necessidade de delimitar a área de serviço, utilizando-se *software* específico de informações geográficas, além de considerar a distância a ser percorrida pela população para o descarte dos resíduos com potencial reciclável, visando aumentar a participação no programa.

De acordo com o estudo de Peixoto et al. (2006, p. 6), considera-se que a distância ideal a ser percorrida por usuários do serviço de coleta seletiva desde seu domicílio até o local de fixação dos ecopontos é de “300 metros, podendo chegar ao máximo de 500 metros”. Além disso, “uma condição para que em cada área não seja ultrapassada a distância máxima de caminhada de 500 metros é que a área esteja circunscrita em um círculo com raio menor que 370 metros” (PEIXOTO et al., 2006).

Para a operação da coleta seletiva porta-a-porta, recomenda-se a utilização de um veículo com carroceria aberta ou do tipo baú, a ser disponibilizado pela Prefeitura ou mediante o fornecimento do combustível, no caso de a associação possuir veículo próprio. De acordo com relatos de Bringhenti (2004), a adoção de caminhões compactadores na coleta seletiva porta-a-porta, apesar de reduzir o esforço físico do coletor e possuir descarga automatizada, apresenta a desvantagem de gerar acidentes na triagem, devido à aderência de materiais perfurocortantes, como, por exemplo, vidro quebrado, a resíduos tais como papelão e plásticos.

Inicialmente, aconselha-se que a implantação da coleta seletiva porta-a-porta ocorra em seis bairros pilotos: Planalto, Lagoa Seca, Salesianos, Limoeiro, Pio XII e Horto. Estes bairros são sugeridos por já

possuírem um estudo de composição gravimétrica realizado nos estudos de Feitosa et al. (2017a; 2017b). A coleta seletiva porta-a-porta poderia ser realizada semanalmente, de acordo com a Tabela 3. Os bairros seriam divididos dentre as associações conveniadas pelo município para cobertura do serviço de coleta seletiva.

Tabela 3: Proposta de organização piloto da coleta seletiva porta-a-porta.

Dia da semana	Bairro
Segunda-feira	Planalto
Terça-feira	Lagoa Seca
Quarta-feira	Salesianos
Quinta-feira	Limoeiro
Sexta-feira	Pio XII
Sábado	Horto

Posteriormente, vislumbra-se a ampliação do programa de coleta seletiva, que passaria a contemplar toda a cidade. A proposta que se apresenta é a divisão do município em seis setores (FIGURA 2), com seus bairros agrupados de acordo com a quantidade de domicílios e proximidade geográfica, de modo a tornar os setores homogêneos. De acordo com a grade estatística do IBGE (2010), no último censo, o município possuía aproximadamente 65.713 domicílios ocupados. Considera-se o zoneamento em seis setores, em cada setor conteria o equivalente a 11.500 domicílios. Para desenvolvimento das atividades da coleta seletiva, assim como ocorrido na primeira etapa do programa, a cobertura do serviço dos setores seria distribuída entre as associações de catadores atuantes no município, considerando a capacidade operacional de cada uma, bem como o suporte da Prefeitura. Na Tabela 4, pode ser visualizada a sugestão de organização setorial da coleta seletiva porta-a-porta.

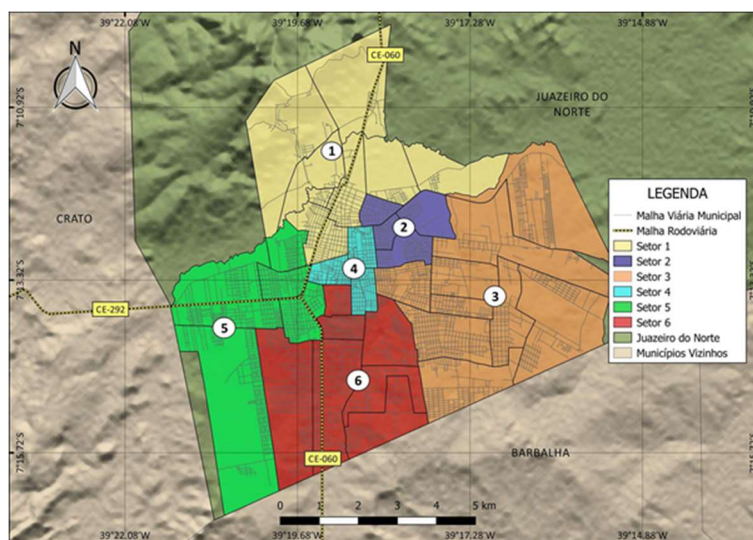


Figura 2: Proposta de divisão setorial para ampliação da coleta seletiva. **Fonte:** base geográfica e planimétrica do IBGE (2017).

Segundo Rovriego (2005), a guarnição da coleta seletiva varia conforme o modelo adotado, sendo necessários, além do motorista: quatro catadores para o sistema porta-a-porta (dois sobre o veículo, acondicionando os resíduos coletados e dois recolhendo o material nos dois lados do meio fio); três catadores para o sistema de PEV's (um para acondicionar a carga e dois para esvaziar os contentores; e, oito catadores

para sistemas mistos (dois sobre o veículo e seis nas ruas). No caso da presente proposta, adotar-se-ia o modelo de sistema misto, cabendo observar a adequação do número de catadores à realidade de cada associação local.

Tabela 4: Proposta de organização setorial da coleta seletiva porta-a-porta.

Setor	Bairros
1	Centro, Salesianos, Socorro, Salgadinho, Horto, Juvêncio Santana, Três Marias e Carité
2	São Miguel, Fátima, Pio XII e Timbaúba
3	Aeroporto, Pedrinhas, Limoeiro, Leandro Bezerra, Novo Juazeiro, Tiradentes, Betolândia, Brejo Seco e Campo Alegre
4	Franciscanos, Santa Tereza e Pirajá
5	Santo Antônio, Antônio Vieira, Triângulo, São José e Frei Damião
6	Romeirão, João Cabral, José Geraldo da Cruz, Jardim Gonzaga, Lagoa Seca, Planalto e Cidade Universitária

Após a coleta seletiva ser realizada, porta-a-porta e por meio dos PEV's, os resíduos coletados serão encaminhados para Unidades de Triagem. Sugere-se a implantação de três Unidades de Triagem de Resíduos - UTR, nos bairros Santo Antônio, Lagoa Seca e Novo Juazeiro (FIGURA 3), em terrenos de propriedade da Prefeitura, dispendo de fácil acesso de veículos e cobertura dos serviços de água e energia elétrica. Estes locais são os mesmos espaços indicados pela gestão municipal para implantação do "Projeto Ecopontos" (TABELA 5), que foi apresentado pela Amaju - Autarquia Municipal de Meio Ambiente de Juazeiro (2015), mas que na altura do desenvolvimento desta pesquisa não havia sido executado todavia. Entretanto, dada a natureza dos ecopontos, considera-se que estes espaços seriam mais adequados para a recepção e triagem dos materiais coletados seletivamente. Não obstante, as estruturas das UTR's possam ser dotadas de ecopontos ou ecocentros para atender à população circunvizinha.

Tabela 5: Localização e dimensão dos terrenos.

Localização e dimensão dos terrenos	Pontos georreferenciados
Bairro Santo Antônio 45,50 m por 94,30 metros	Ponto 1 – S 07º 12.873` W 39º19.623` Ponto 2 – S 07º 12.869` W 39º19.598` Ponto 3 – S 07º 12.919` W 39º19.590` Ponto 4 – S 07º 12.921` W 39º19.612`
Bairro Lagoa Seca 80 m por 50 metros	Ponto 1 – S 07º 14.299` W 39º19.193` Ponto 2 – S 07º 14.277` W 39º19.193` Ponto 3 – S 07º 14.272` W 39º19.147` Ponto 4 – S 07º 14.298` W 39º19.150`
Bairro Novo Juazeiro 100 m por 50 metros	Ponto 1 – UTM 0468215 – 9200756 24 m Ponto 2 – UTM 0468225 – 9200855 24 m Ponto 3 – UTM 0468274 – 9200848 24 m Ponto 4 – UTM 0468261 – 9200749 24 m

Fonte: AMAJU (2015).

À Prefeitura municipal, caberia: a construção dos prédios para instalação das UTR's; a disponibilização dos equipamentos necessários, em regime de comodato para as associações; e, o custeio das despesas com água e energia elétrica (BRINGHENTI, 2004; OLIVEIRA, 2005). Os catadores associados teriam a responsabilidade de realizar a triagem, prensagem, enfardamento e comercialização dos resíduos recicláveis.

Como sugestão, as UTR's poderiam dispor da seguinte estrutura, conforme apontado no estudo de Oliveira (2005): "um escritório, uma copa, dois banheiros, oito baias (abrigos de alvenaria para estocagem dos materiais), além do barracão propriamente dito, onde foi disposta a maquinaria necessária para o

beneficiamento dos materiais recicláveis". Com relação ao maquinário, Oliveira apresenta (2005): "- prensa enfardadeira hidráulica vertical; - prensa enfardadeira hidráulica horizontal; - esteira de catação elétrica com 12 metros de comprimento por 1 metro de largura; - funil dosador metálico; - quatro carrinhos transportadores para tonéis; - máquina trituradora de vidro; - balança eletrônica; - elevador móvel para fardos; - dois carrinhos para fardos; - máquina industrial de lavar sob pressão".

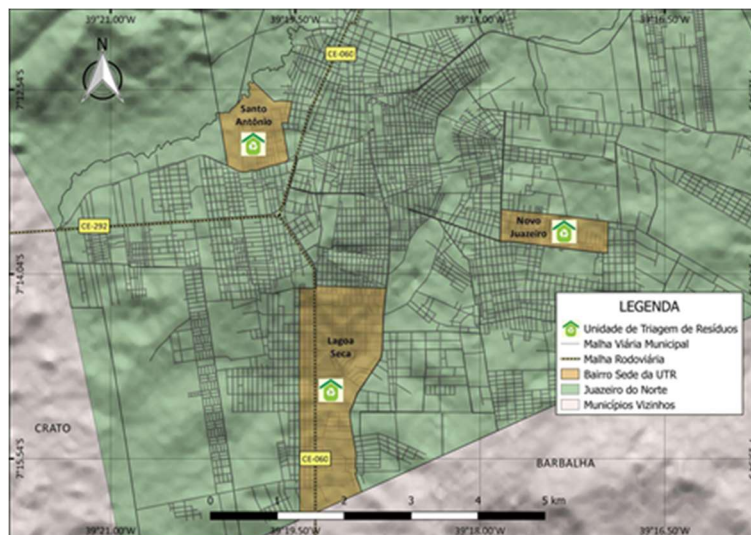


Figura 3: Sugestão para localização das UTR's. **Fonte:** base geográfica e planimétrica do IBGE (2017).

CONCLUSÕES

Após realização das atividades nas UTR's, os rejeitos provenientes da segregação dos materiais com potencial reciclável deverão ser encaminhados para o local de disposição final indicado pela municipalidade ou dispostos para a coleta convencional do município. Observa-se que para alcançar menores quantidades de rejeitos, a guarnição da coleta seletiva deve somente coletar os resíduos adequadamente separados e dispostos no dia especificado para a coleta do bairro/setor (BRINGHENTI, 2004).

Outra estratégia é divulgar amplamente as atividades da coleta diferenciada, incluindo campanhas de educação sanitária e ambiental, dedicadas a orientar a comunidade a respeito dos tipos de resíduos e seu adequado descarte. No tocante à sensibilização da comunidade, Oliveira (2005) destaca que, dentre os instrumentos de promoção social da coleta seletiva, são mais eficientes os panfletos entregues porta-a-porta, nos bairros da cidade, explicando a importância da coleta seletiva e da colaboração da população para seu êxito. Além disso, é interessante promover a visita a órgãos públicos, estabelecimentos comerciais e industriais. O autor afirma, ainda, que a divulgação do programa de coleta seletiva deve acontecer previamente ao início das atividades, para garantir uma maior adesão da população, informando o dia da coleta em cada bairro, os materiais recicláveis que serão coletados, além de explicar os conceitos básicos de coleta seletiva, reciclagem, bem como os benefícios sociais e ambientais dela decorrentes.

Na abordagem junto à população, Lima (2006) também menciona a necessidade de informar a frequência da coleta seletiva, a forma de separação correta de cada material, bem como a importância de disponibilizar um telefone para contato com a equipe da Prefeitura encarregada de pela supervisão do programa. Do mesmo modo, Bringhenti (2004) apresentou em seus relatos a existência de linhas telefônicas

específicas para atender às demandas da população referentes à coleta seletiva. Assim, a prefeitura tem condições de acompanhar e fiscalizar o desenvolvimento das atividades, dando ainda suporte às necessidades da comunidade atendida.

Ademais, para melhorar os serviços da coleta seletiva, é importante capacitar o grupo de catadores envolvidos nas atividades, incluindo-se temas como "cumprimento do horário e frequência da coleta, para não comprometer a credibilidade no programa" (LIMA, 2006). Seria interessante, também, promover o treinamento de funcionários da prefeitura em temas referentes às questões ambientais envolvendo a geração de resíduos e a implantação da coleta seletiva, para que possam colaborar na divulgação das atividades do programa e sensibilização da comunidade, durante o exercício de suas funções (BRINGHENTI, 2004; LIMA, 2006). Elencam-se as categorias de professores municipais e estaduais, agentes comunitários de saúde e agente epidemiológicos (CAVAGNOL, 2011; FARIAS, 2010), em função do contato direto com a população.

Ao final da apresentação desta proposta, enfatiza-se que a estrutura operacional, bem como os maquinários descritos são citados como base ou referência. Cabendo, pois, a adaptação à realidade local por parte da Prefeitura, em conjunto com os catadores. Ademais, salienta-se que a presente proposta necessita da complementação de estudos técnicos, tais como o dimensionamento e zoneamento das rotas de coleta, dentre outras especificações. Não obstante, espera-se ter contribuído com a discussão a respeito da efetivação da coleta seletiva em âmbito municipal na cidade de Juazeiro do Norte.

REFERÊNCIAS

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 12.980**: Coleta, varrição e acondicionamento de resíduos sólidos urbanos. Rio de Janeiro, 1993.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10.004**: Resíduos Sólidos. Rio de Janeiro, 2004

ALVES, C. C. E.. Um olhar no desenvolvimento do turismo religioso em Juazeiro do Norte – Ceará – Brasil: um enfoque na sustentabilidade. In: SEMINÁRIO LATINO AMERICANO DE GEOGRAFIA FÍSICA, 6. **Anais**. Universidade de Coimbra, 2010.

BRASIL. **Lei nº12305/10**: Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília: Diário Oficial, 2010.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Coleta Seletiva**. Brasília, 2017.

BRINGHENTI, J.. **Coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos: aspectos operacionais e da participação popular**. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

CAMPANI, D. B.. **Indicadores socioambientais como instrumentos de gestão na coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos**. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental, Porto Alegre, 2012.

CAVAGNOL, J.. **Plano de ação para implantação de um sistema de coleta seletiva de resíduos em São Miguel do**

Oeste. Monografia (Especialização) - Universidade do Oeste de Santa Catarina, São Miguel do Oeste, 2011.

CEMPRE. Compromisso Empresarial para Reciclagem. **Ciclosoft 2016**: Radiografando a coleta seletiva. São Paulo: Cempre, 2017.

CONAMA. **Resolução Nº 275/2001**. Brasília: Diário Oficial, 2001.

COSTA, W. B.. **Os desafios da coleta seletiva e a organização dos catadores de materiais recicláveis em Caetité, Bahia**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Catalão, 2014.

CUNHA, V.; CAIXETA FILHO, J. V.. Gerenciamento da coleta de resíduos sólidos urbanos: estruturação e aplicação de modelo não-linear de programação por metas. **Gestão & Produção**, v.9, n.2, p.143-161, 2002.

FAM, L.; KAR, I.. Analysis of the potential of municipal solid waste in Brazil. **Environmental Development**, v.4, p.105–113, 2012.

FARIAS, A. M. B.. **Interações comunicacionais na educação ambiental: um estudo da apropriação da política pública da coleta seletiva por moradoras/consumidoras em Lajeado - RS**. Dissertação (Mestrado) - Universidade do Vale do Taquari, Lajeado, 2010.

FARIAS, B. C. F.. **Gestão de resíduos sólidos domiciliares em Rio Grande/RS: Sistema de coleta seletiva**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

FEITOSA, A. K.; BARDEN, J. E.; KONRAD, O.; MATOS, M. A. A.; COLVERO, D. A.. Description of household waste in the northeast region of Brazil: case study in Juazeiro do Norte, Ceará. In: DCE2017 - DOCTORAL CONGRESS IN ENG, 2. **Anais**. Porto, 2017a.

FEITOSA, A. K.; KONRAD, O.; BARDEN, J. E.; HASAN, C.; SILVA, A. M. M.; PALACIO, O. D.; MARQUES JUNIOR, F. A. F.; BARBOSA, J. C.; DAMASCENO, M. M.; LIMA, M. R. P.. Household waste variability analysis in Juazeiro do Norte, in the northeast region of Brazil. **Waste Management**, n.62, p.1-3, 2017b.

GRECO, G.; ALLEGRINI, M.; LUNGO, C. D.; SAVELLINIB, P. G.; GABELLINIB, L.. Drivers of solid waste collection costs. Empirical evidence from Italy. **Journal of Cleaner Production**, v.106, p.364-371, 2015.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2010**. IBGE, 2010.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Geociências**. IBGE, 2017.

LIMA, J. D.. **Gestão de resíduos sólidos urbanos no Brasil**. Campina Grande: Inspira Comunicação e Design, 2001.

LIMA, R. M. S. R.. **Implantação de um programa de coleta seletiva porta a porta com inclusão de catadores**: estudo de caso em Londrina – PR. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Edificações e Saneamento) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2006.

MANTOVANI, V. A.. **Caracterização detalhada dos resíduos sólidos Domiciliares de Sorocaba visando melhorias do sistema de Coleta seletiva**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, 2013.

MARCONDES, C. A.. **A coleta seletiva na cidade de Porto Alegre**: uma visão sobre o meio ambiente, economia e renda

dos catadores. Dissertação (Mestrado) - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

OLIVEIRA, C. P.. **A coleta seletiva de lixo no município de Santa Gertrudes/SP e seus benefícios socioeconômicas e ambientais**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2005.

PEIXOTO, K.. **Contribuição ao planejamento e operação da coleta seletiva em área urbana**. Dissertação (Mestrado) - Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, 2006.

REBEHY, P. C. P. W.; COSTA, A. L.; CAMPELLO, C. A. G. B.; ESPINOZA, D. F.; JOÃO NETO, M.. Innovative social business of selective waste collection in Brazil: Cleaner production and poverty reduction. **Journal of Cleaner Production**, v.154, p.462-473, 2017.

RIBEIRO, T. F.; LIMA, S. C.. Coleta seletiva de lixo domiciliar - estudo de casos. **Caminhos de Geografia**, v.1, n.2, p.50-69, 2000.

RODRIGUES, L. C.; MARIN, S. R.; ALVARENGA, S. M.. Reciclagem de resíduos sólidos urbanos em Florianópolis/sc: um estudo de caso. **R. gest. sust. ambient.**, Florianópolis, v.6, n.1, p.470-486, 2017.

ROVIRIEGO, L. F. V.. **Proposta de uma metodologia para a avaliação de sistemas de coleta seletiva de resíduos sólidos domiciliares**. Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo, São Carlos, 2005

SILVIA, L. R. C.; DAMACENO, A. D.; MARTINS, M. C. R.; SOBRAL, K. M.. Pesquisa Documental: Alternativa Investigativa na Formação do Docente. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 9. **Anais**. Curitiba: PUCPR, 2009.

VASCONCELOS, M. P.; BRAGA, C.; GOUVEIRA, G. C.; SOUZA, W. V.. Romarias no município de Juazeiro do Norte, Ceará: perfil da demanda por atendimento de saúde e sazonalidade de internações. **Epidemiol. Serv. Saúde**, Brasília, v.24, p.1, p.39-48, Jan/Mar. 2015.