Revista Brasileira de Geografia Física

Homepage: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe>

Proposta de Gestão Adequada de Resíduos Sólidos Domiciliares em Comunidades Rurais Utilizando Análise Espacial

Francisco Hiályson Fidelis-Medeiros¹, Vitor de Oliveira Lunardi², Diana Gonçalves Lunardi³

¹Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ambiente, Tecnologia e Sociedade, Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró, RN, Brasil. E-mail: hialysonfidelis@gmail.com. ²Docente do Programa de Pós-Graduação em Ambiente, Tecnologia e Sociedade, Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró, RN, Brasil. E-mail: lunardi.vitor@ufersa.edu.br. ³Docente do Programa de Pós-Graduação em Ambiente, Tecnologia e Sociedade, Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró, RN, Brasil. E-mail: lunardi.diana@ufersa.edu.br.

Artigo recebido em 24/10/2019 e aceito em 22/03/2020

RESUMO

Os resíduos sólidos rurais representam um grande entrave ao desenvolvimento sustentável pautado na sustentabilidade ambiental, social e econômica. A destinação incorreta dos resíduos sólidos promove impactos negativos à saúde humana e aos sistemas ambientais. Portanto, os objetivos desta pesquisa foram descrever a forma de disposição final dos resíduos sólidos domiciliares em sete comunidades rurais inseridas na Zona de Amortecimento do Parque Nacional da Fuma Feia, RN, e apresentar uma proposta de gestão adequada de resíduos sólidos produzidos nestas comunidades. A metodologia foi pautada na observação não participante, com base na lógica de investigação fenomenológica, e na pesquisa-ação, visando contribuir com a gestão dos resíduos sólidos domiciliares. Para a espacialização dos elementos de logística e infraestrutura do modelo de gestão proposto neste estudo, que inclui rotas e pontos de coleta de materiais recicláveis, utilizou-se um sistema de informação geográfica, o Quantum GIS, com o auxílio do módulo de digitalização. Os dados indicaram que em todas as residências avaliadas ocorreu a queima de resíduo sólido, enquanto a reutilização de materiais recicláveis foi registrada em 57,5% das residências. O resíduo orgânico, compreendido por sobras de alimento, foi destinado à alimentação de animais domésticos e de produção. Com base nestes dados, é apresentada uma proposta de gestão adequada dos resíduos sólidos domiciliares, com foco na reutilização de materiais recicláveis, com possibilidade de geração de renda, por meio de cooperativas e/ou associações. Para os rejeitos, elaborou-se uma proposta de coleta intermunicipal, visando diminuir gastos operacionais e possibilitar a sustentabilidade socioambiental.

Palavras-Chave: Geoprocessamento; Gestão Ambiental; Políticas Públicas; Sustentabilidade; Unidades de Conservação.

Proposed Appropriate Management of Household Solid Waste in Rural Communities Using Spatial Analysis

ABSTRACT

Rural solid waste represents a major obstacle to sustainable development based on environmental, social and economic sustainability. Incorrect disposal of solid waste causes negative impacts on human health and environmental systems. Therefore, the objectives of this study were to describe the form of final disposal of household solid waste in seven rural communities inserted in the buffer zone of Fuma Feia National Park, RN, Brazil, and present a proposal for appropriate management of solid waste produced in these communities. The methodology was based on non-participant observation, through of the logic of phenomenological research, and action research, aiming to contribute to the management of household solid waste. For the spatialization of the logistics and infrastructure elements of the management model proposed in this study, which includes routes and collection points for recyclable materials, we used a geographic information system, Quantum GIS, with the aid of the digitization module. Data indicated that in all households evaluated, solid waste is burned, while the reuse of recyclable materials was recorded in 57.5% of households. The organic waste, comprised of food scraps, was destined to feed domestic and farm animals. Based on these data, we present a proposal for the appropriate management of household solid waste, focusing on the reuse of recyclable materials, with the

possibility of generating financial resources through cooperatives and/or associations. For the tailing, we elaborated a proposal for intercity collection, aiming to reduce operating expenses and enable social and environmental sustainability. Keywords: Geoprocessing; Environmental management; Public policy; Sustainability; Protected area.

Introdução

A problemática gerada pela destinação inadequada dos resíduos sólidos é uma questão ampla e global, envolvendo significados e desafios diversos. Em razão disso, os conceitos envolvidos nesta temática tendem a compreender essa complexidade (Neves e Mendonça, 2016). A Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, regulamentada pelo Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010, que dispõe sobre a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS) no Brasil, define os resíduos como “[...] material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d’água [...]” (Brasil, 2010). Já a NBR 10.004 define os resíduos como:

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

Em relação aos tipos de atividades citados pela NBR 10.004, destacam-se os resíduos sólidos domiciliares. Nacionalmente e internacionalmente, a grande parte das pesquisas e planos de gestão estão mais relacionados aos resíduos sólidos urbanos, que além de incluir os domiciliares, tratam também de outros tipos de atividades geradoras, como as industriais (Deus et al., 2015). Em razão disso, observa-se um menor volume de dados sobre geração, composição e gestão de resíduos sólidos em áreas rurais, o que significa que esses espaços não recebem atenção suficiente em comparação com as áreas urbanas (Wang et al., 2018). Essa priorização de investimentos é observada inclusive nos espaços urbanos, onde os

bairros centrais recebem uma maior atenção de políticas públicas, em contrapartida aos bairros periféricos (Peixoto et al., 2018).

Fatores que influenciam os resíduos domiciliares incluem principalmente fatores sociais, como educação e cultura, fatores econômicos como rendimentos, despesas e energia, e fatores naturais como clima e geografia. Na prática, significa dizer que a composição e destinação dos resíduos sólidos tem forte relação com a organização e estilo de vida das famílias. No contexto das famílias rurais, observa-se uma tendência ao consumo de menos produtos industrializados, em contrapartida ao consumo relacionado às práticas agrícolas de subsistência (Han et al., 2018a; Wang et al., 2018).

Independentemente da localização e do tipo de resíduo gerado, o principal problema está relacionado à disposição final desses resíduos. Considera-se que os resíduos sólidos passam por uma destinação final ambientalmente adequada quando são dispostos em aterros sanitários, reutilizados e/ou reciclados, e inadequado quando são lançados ao ar livre, queimados ou jogados em corpos d’água. Quando os resíduos sólidos são destinados de forma inadequada, estes comprometem os solos, o ar, as águas superficiais e subterrâneas, além de gerarem problemas de ordem social e econômica (Abdel-Shafy e Mansour, 2018; Charles, Oliveira e Spanghero, 2018). Dentre os impactos ambientais negativos causados pelo manejo inadequado dos resíduos sólidos, verifica-se que as emissões de poluentes atmosféricos tóxicos pela queima dos resíduos ao ar livre configuram-se como uma das principais causas de efeitos prejudiciais à saúde humana local, principalmente nos grupos de risco como crianças e idosos (Oguntoke, Emoruwa e Taiwo, 2019), além de contribuir com as mudanças climáticas (Reyna-Bensusan, Wilson, e Smith, 2018).

O cenário de poluição ambiental causado pelo manejo inadequado de resíduos está se tornando cada vez mais comum nas áreas rurais de países em desenvolvimento. Como demonstrado, a gestão de resíduos domésticos ainda é ineficiente nessas áreas rurais, onde a falta de investimento adequado em políticas públicas limita apoios financeiros em infraestrutura e logística (Han et al., 2018b). Como consequência dos problemas causados pela disposição inadequada dos resíduos sólidos, famílias rurais esperam esforços

governamentais e têm uma forte intenção de apoiar planos de gestão de resíduos em suas comunidades, o que poderia ser aproveitado para ampliar a conscientização destas famílias (Zeng et al., 2016).

A coexistência entre comunidades rurais e unidades de conservação no semiárido nordestino pode resultar em benefícios para ambas as partes, desde que existam políticas públicas que possam construir um ambiente favorável às alternativas sustentáveis, promovendo sustentabilidade econômica e proteção à natureza (Bilar et al., 2016). Neste sentido, este estudo tem como objetivo contribuir para o entendimento e gestão

dos resíduos sólidos de comunidades rurais localizadas na Zona de Amortecimento de uma unidade de conservação federal, o Parque Nacional da Fuma Feia, localizada na região semiárida do Rio Grande do Norte. Mais especificamente, propõe-se (i) realizar uma breve descrição socioeconômica de comunidades rurais inseridas na Zona de Amortecimento do Parque Nacional Fuma Feia; (ii) descrever a forma de disposição final dos resíduos sólidos domiciliares de comunidades rurais e (iii) apresentar uma proposta de gestão adequada dos resíduos sólidos domiciliares destas comunidades.

Material e métodos

Área de estudo

A área de estudo compreendeu um conjunto de sete comunidades rurais inseridas na Zona de Amortecimento do Parque Nacional da

Fuma Feia (Figura 1), sendo cinco delas localizadas no Município de Mossoró – Serra Mossoró, Lagoa do Xavier, Recanto da Esperança, Sítio Coqueiro e Assentamento Montana – e duas no Município de Baraúna – Vila Nova I e Vila Nova II.

Figura 1. Localização geográfica de sete comunidades rurais localizadas na Zona de Amortecimento do Parque Nacional da Fuma Feia, Rio Grande do Norte, Brasil.

O Parque Nacional da Fuma Feia (Parna Fuma Feia) foi criado por Decreto Presidencial em 05 de junho de 2012, e trata-se de uma unidade de proteção integral, sendo admitido apenas o uso indireto dos recursos presentes na área. O Parna Fuma Feia compreende uma área de 8.493 ha e mais 25.323 ha em sua Zona de Amortecimento, totalizando aproximadamente 33.816,41 ha. O Parna Fuma Feia tem por objetivos a preservação do complexo espeleológico e a biodiversidade do bioma Caatinga existente em seus limites, onde é permitido a realização de pesquisas científicas e o desenvolvimento de atividades de educação e interpretação ambiental, de recreação em contato com a natureza e de turismo ecológico (Brasil, 2012). O Parna Fuma Feia situa-se na região do

semiárido brasileiro, Nordeste do Brasil. As temperaturas médias anuais da região são de cerca de 27,5° e a precipitação média anual é de 673,9 mm, por isso a região está classificada como BWh', ou seja, árido e quente, de acordo com a classificação de Köppen (Dubreuil et al., 2018).

No contexto climático do semiárido, a vegetação que se desenvolve na região do Parna Fuma Feia é caracterizada como uma floresta tropical sazonalmente seca, tendo como principal característica a decíduidade da maioria das suas árvores e arbustos durante a estação seca (Fernandes e Queiroz, 2018). O Parna Fuma Feia destaca-se no cenário nacional de conservação do bioma Caatinga, do patrimônio espeleológico e de potencial turístico, protegendo integralmente 248 cavernas subterrâneas (Vargas-Mena, 2018).

Coleta e análise de dados

Este estudo apresentou como base lógica de investigação o método fenomenológico, que tal como proposto pelo matemático e filósofo alemão Edmund Husserl, preocupa-se em mostrar e esclarecer o que é dado, proporcionando uma descrição direta das experiências de observação do pesquisador. A fenomenologia parte do cotidiano, da compreensão do modo de viver das pessoas. Além disso, este estudo se apoia na técnica de investigação observacional sistemática, por meio da aplicação de roteiros estruturados, usando o princípio do pesquisador não participante. Na pesquisa não participante, o pesquisador desempenha a função de analista, ou seja, registra a fotografia do momento, com o intuito de obter respostas sem que aja a colaboração de agentes sociais. Assim, é realizada uma observação sistemática, guiada por meio de um plano, que estabelece o que deve ser observado, em que momento, e a forma de registro e organização da informação (Maretto, 2018).

O roteiro de investigação incluiu dois elementos a serem observados, conforme descrito no quadro 1: destinação de materiais recicláveis,

que inclui material com potencial para reciclagem e/ou reutilização, e a destinação de resíduos orgânicos, provenientes das atividades humanas, por meio do descarte de sobras de alimentos. Não foram avaliados neste estudo resíduos eletroeletrônicos ou rejeitos, devido a sua baixa frequência nas amostras vistoriadas.

Foram realizadas visitas à 80 residências ao longo de quatro dias, entre os dias 14 e 17 de agosto de 2018. Na Serra Mossoró, foram realizadas visitas à três residências, enquanto na Lagoa do Xavier, 11 residências. Já no sítio Coqueiro, foram realizadas visitas à seis residências e no Recanto da Esperança, 22 residências. 16 residências foram visitadas em Montana, 10 residências, em Vila Nova I, e 12 residências, em Vila Nova II.

O número de residências visitadas em cada uma das comunidades variou em função do número total destas na comunidade e da disponibilidade de acesso a estas residências. Naquelas visitas em que não foi possível o registro de determinado aspecto, classificamos como “não observado”. Os dados registrados foram analisados por meio de estatística descritiva.

Quadro 1. Chave de interpretação de dados sobre a destinação de resíduos sólidos domiciliares na Zona de Amortecimento do Parque Nacional da Fuma Feia, Rio Grande do Norte, Brasil.

Resíduos Sólidos	Destinação	Descrição e elementos que justificam a ocorrência	Evidência de destinação
Materiais Recicláveis	Queimado	Queima dos resíduos sólidos: registro de pontos de queima contendo fragmentos de materiais recicláveis no quintal das residências.

	Reutilizado	Reutilização de materiais recicláveis: reutilização de recipientes metálicos e de plástico para plantio de mudas, ornamentação de jardins e armazenamento de água e resíduos.
	Queimado	Queima de sobras de alimento: registro de pontos de queima contendo fragmentos de resíduos orgânicos no quintal das residências.
Resíduos Orgânicos	Usado como adubo	Presença de composteira rudimentar ou de sobras de alimento e folhas secas em hortas.
	Destinado à alimentação animal	Sobras de alimento das famílias, armazenadas temporariamente em recipientes plásticos, são destinadas à alimentação de animais domésticos e/ou de produção.

Pesquisa-ação: contribuições para a gestão de resíduos sólidos

A pesquisa-ação, além de buscar entender as características e particularidades do objeto ou área de estudo, visa interferir, com o objetivo de modificá-lo. Neste sentido, o conhecimento articula-se para alcançar uma finalidade de alteração da situação pesquisada. A pesquisa ação torna-se uma intervenção social, e, ao mesmo tempo em que são levantadas as características e peculiaridades de um local, propõe-se mudanças que podem levar a um aprimoramento da situação-problema analisada (Melo, Filho e Chaves, 2016).

Dessa forma, com base nos dados obtidos nesta pesquisa e com os resultados e discussão, foram pensadas estratégias particulares e úteis às comunidades rurais da Zona de Amortecimento do Parque Nacional da Fuma Feia.

Para a construção de um modelo de gestão adequada de resíduos sólidos, adaptou-se o cenário de gestão proposto por Lima e Paulo (2018), que propôs uma nova metodologia, utilizando a combinação de análise de risco com critérios complementares de sustentabilidade. Nesse processo voltado à tomada de decisão, Lima e Paulo (2018) apresentaram três cenários de gestão. Assim, para as comunidades inseridas na Zona de

Amortecimento do Parna Fuma Feia, foi escolhido e adaptado o cenário que apresentou a menor quantidade de riscos e que incorporou benefícios voltados à geração de renda e organização sociocomunitária.

Para a espacialização dos elementos de logística e infraestrutura do modelo de gestão proposto neste estudo, utilizou-se o software de informação geográfica Quantum GIS. O estabelecimento de uma representação em um Sistema de Informação Geográfica (SIG) possibilita a criação de um modelo dinâmico aberto a possibilidades de otimização. O SIG pode ser efetivamente aplicado para minimização de custos e maximização da eficiência da coleta e transporte de resíduos em qualquer área (Nguyen-Trong et al., 2017). Para a proposição da rota, utilizou-se o painel de digitalização do Quantum GIS, tendo

como critérios o menor percurso e abrangência à todas as comunidades analisadas. Além disso, considerou-se que a área de estudo está inserida em uma região limítrofe entre municípios, o que possibilita ações de gestão intermunicipal.

Resultados e Discussão

As visitas realizadas em residências de comunidades inseridas na Zona de Amortecimento do Parna Fuma Feia possibilitaram conhecer melhor as características socioeconômicas destas comunidades, sendo essas características relacionadas à oferta e demanda hídrica, comércio local, infraestrutura em saúde e educação pública e organização comunitária. Essas informações estão descritas no quadro 2.

Quadro 2. Características físicas e/ou socioeconômicas registradas em comunidades rurais inseridas na Zona de Amortecimento do Parque Nacional da Fuma Feia, Rio Grande do Norte, Brasil.

Comunidade	Características Físicas e/ou Socioeconômicas
Serra Mossoró	Serra Mossoró conta com aproximadamente 40 famílias. Do ponto de vista da morfologia rural, são observadas poucas vias, com a maioria das residências concentradas em apenas uma rua principal. Esta comunidade está inserida em uma zona turística de destaque em Mossoró – a Serra Mossoró – com cerca de 250 m de altitude, considerada uma das regiões mais altas do município. A água para consumo humano é comprada pela população local, enquanto a água usada em atividades domésticas e irrigação é proveniente de um poço coletivo com dessalinizador.
Lagoa do Xavier	Lagoa do Xavier apresenta 40 famílias assentadas. Parte da agricultura local tem como base os princípios da agroecologia e agricultura de subsistência. Esta comunidade possui uma escola de educação infantil. A água para consumo humano é comprada pela população local, enquanto a água usada em atividades domésticas e de irrigação é proveniente de cisternas, eventualmente abastecidas pela “operação carro-pipa” do exército brasileiro.
Recanto da Esperança	Recanto da Esperança foi fundada pelos antigos trabalhadores da Fazenda São João. Este assentamento foi criado em 2004 e possui aproximadamente 80 famílias. Localiza-se na região noroeste do município de Mossoró. O Recanto da Esperança é uma das poucas comunidades que conta com alguma infraestrutura como: escola de ensino fundamental, reservatório coletivo de água e sede de associação de moradores. O abastecimento de água é feito por poço jorrante para atividades agrícolas e domésticas, enquanto a água para consumo humano consiste em uma água dessalinizada proveniente de uma comunidade vizinha, denominada Arisco I.
Sítio Coqueiro	Sítio Coqueiro é uma comunidade composta por 110 famílias. Possui uma escola municipal de nível fundamental e a Associação de Moradores do Sítio Coqueiro (AMSC). A comunidade dispõe de 3 poços profundos, sendo um poço com dessalinizador e outros dois distribuindo “água pesada” (água deuterada).
Assentamento Montana	Assentamento Montana é composto por cerca de 130 famílias. Este assentamento possui a Associação de Produtores Agrícolas de Montana no Eldorado dos Carajás II (APAMEC). A água, que é salobra, advém de um poço localizado na própria comunidade, e segue para as residências de forma encanada. A água dessalinizada é obtida a partir da Comunidade Coqueiros. As residências possuem cisternas, mas muitas encontram-se em situação precária.
Vila Nova I e Vila Nova II	Vila Nova I e Vila Nova II são agrovilas do assentamento Maisa, o maior assentamento da reforma agrária do Rio Grande do Norte. A Vila Nova I possui 124 famílias assentadas, enquanto a Vila Nova II possui 130 famílias assentadas. A Vila Nova II se destaca na

produção agrícola da região, sendo possível observar plantações de melão, melancia, mamão, banana, tomate, milho e feijão. Vila Nova I possui água encanada advinda de um poço profundo localizado na própria comunidade e a maioria das residências possui cisternas. Entretanto, Vila Nova II não possui poço próprio em virtude da inviabilidade técnica. Por isso, a água que chega até as residências é obtida a partir de um poço localizado na comunidade Angico.

Destinação e problemas provocados pelos resíduos sólidos

De acordo com os registros realizados durante as visitas às residências de sete comunidades inseridas na Zona de Amortecimento do Parna Fuma Feia, a queima foi o método mais comumente utilizado pelas famílias para gerenciar o descarte de materiais recicláveis (Tabela 1). Vale destacar que comunidades como Vila Nova I, Vila Nova II e Recanto da Esperança dispõem inclusive

de pontos comunitários de queima de resíduos, para evitar as consequências da fumaça no próprio quintal das residências. Apesar da existência destes pontos comunitários de queima, todas as residências apresentaram indícios de queima no próprio quintal. Não foram observados pontos comunitários de queima de resíduos sólidos nas comunidades Serra Mossoró, Sítio Coqueiro, Lagoa do Xavier e Assentamento Montana.

Tabela 1. Destinação dos resíduos sólidos domiciliares em comunidades rurais inseridas na Zona de Amortecimento do Parque Nacional da Fuma Feia, Rio Grande do Norte, Brasil.

Resíduos Sólidos	Destinação	Frequência (%) N = 80
Materiais recicláveis	Queima e reutilização	57,5
	Queima	42,5
Resíduo orgânico	Queima	2,5
	Usado como adubo	2,5
	Usado na alimentação animal	90,0
	Não observado	5,0

No quadro atual, o Brasil é um dos maiores geradores de resíduos sólidos, apresentando uma das maiores taxas de queima de resíduos domésticos. Além disso, o Brasil apresenta uma baixa integração e alcance de políticas públicas em comunidades rurais, principalmente em saúde (Arruda, Maia e Alves, 2018), educação (Alves et al., 2018) e saneamento (Resende, Ferreira e Fernandes, 2018).

Corroborando o cenário nacional, as comunidades inseridas na Zona de Amortecimento do Parna Fuma Feia apresentaram alta frequência de queima de resíduos sólidos, inclusive com resultados que superaram os relatados por Gonçalves e Brasil (2016), para um projeto de assentamento no município de Abaetetuba, Estado do Pará, e Simonato et al. (2019), para um assentamento rural em São Paulo.

A queima de resíduos sólidos representa um grande risco para a saúde ambiental, humana e animal, além de interferir na qualidade do ar. A

depender da localização dos pontos de queima, pode ocorrer separadamente ou simultaneamente a contaminação de corpos d'água superficial e subterrâneo, ar e solo (Kumar et al., 2019), bem como gerar riscos à saúde (Anwar et al., 2018).

Como demonstrado nas características físicas e socioeconômicas, todas as comunidades fizeram uso de água subterrânea proveniente de poços da região, o que coloca os moradores em uma situação de fragilidade socioambiental. Além disso, a queima dos resíduos sólidos sem nenhuma estratégia de manejo adequado pode danificar bens fundamentais para a produção agrícola, como o solo – recurso natural responsável pela geração de emprego e renda de muitas famílias rurais (Ceretta et al., 2013).

Neste estudo, registrou-se a reutilização de materiais recicláveis (Figura 2) em todas as comunidades investigadas, especialmente para plantio, ornamentação e armazenamento de água e alimento. Na comunidade Montana, por exemplo,

87,5% das residências visitadas apresentaram evidências de reutilização de materiais recicláveis, em especial, de recipientes metálicos e de plástico.

Figura 2. Práticas de reutilização de materiais recicláveis em quintais de famílias pertencentes às comunidades Vila Nova I (A e B), Recanto da Esperança (C) e Assentamento Montana (D), localizadas na Zona de Amortecimento do Parque Nacional da Fuma Feia, Rio Grande do Norte, Brasil.

Vale salientar que, em 71% (n=57) das residências visitadas, os quintais não apresentaram evidências de acúmulo de resíduos sólidos descartados inadequadamente. Entretanto, em 29% (n=22) das residências, registrou-se resíduos sólidos acumulados em espaços de socialização dos moradores, sem qualquer tipo de manejo adequado. O acúmulo de resíduos sólidos, assim como a sua queima, reflete uma situação de insegurança ao bem-estar e saúde das pessoas envolvidas, inclusive colocando os moradores em um ambiente propício à criação de vetores da dengue (Ngugi et al., 2017), roedores e outros animais transmissores de doenças.

A destinação do resíduo orgânico para alimentação de animais de produção ou domésticos foi registrada em 90% (n=72) das residências (Tabela 1). Este aspecto ressalta a importância das sobras de alimento como um recurso valioso, que pode inclusive contribuir para a economia

financeira da família, uma vez que essa prática contribui para a redução dos gastos com a alimentação animal. Vale destacar que o material vegetal resultante de podas e varrições foi destinado à queima nos próprios quintais. Existem diversos fatores relacionados à destinação final dos resíduos sólidos. Dentro do conjunto da variável social, pode-se incluir aspectos como população, educação e cultura. A primeira grande relação se concentra na população, principalmente na relação linear existente entre quantidade de resíduo doméstico produzido e tamanho da população. Sobrepondo a isso, tem-se os aspectos culturais e educacionais, que moldam a formação das culturas tradicionais inerentes à determinado grupo social, como perfil de consumo e sensibilização ambiental. No contexto das comunidades rurais participantes desta pesquisa, ainda vale destacar os fatores econômicos, que envolvem renda,

infraestrutura e desenvolvimento social (Han et al., 2018a).

Nas comunidades investigadas neste estudo, os fatores sociais, ambientais e econômicos se apresentaram de maneira distinta. Por exemplo, em 71% das residências visitadas, a gestão do resíduo sólido parece ser realizada de forma a não gerar maiores problemas para a família, já que não foram registrados pontos de acúmulo, odor desagradável ou mesmo a presença de vetores comumente associados a acúmulo de resíduos sólidos. Por outro lado, em todas as residências visitadas em sete comunidades, registrou-se evidências de queima de material reciclável, além de material vegetal resultante de podas e varrições. O primeiro dado reflete os aspectos culturais e educacionais das comunidades, o que significa dizer que as famílias, de modo geral, preocupam-se com a organização de suas residências. Contudo, o efeito negativo concentra-se na queima dos materiais recicláveis e material vegetal seco, refletindo um segundo fator, o econômico ou de desenvolvimento social. Como as comunidades não dispõem de serviço de coleta de resíduos, não dispõem de transporte público e nem de associações ou cooperativas de catadores de materiais recicláveis, esse fator reflete bem a falta de investimento público em infraestrutura e saneamento básico.

Apesar de muitas pessoas conhecerem os impactos negativos da destinação inadequada de resíduos sólidos, existem particularidades relacionadas à esta situação, que não são facilmente

perceptíveis, e muito menos observadas. É o caso das águas subterrâneas, que são comumente utilizadas pelos moradores das comunidades rurais localizadas na Zona de Amortecimento do Parna Fuma Feia. A contaminação da água subterrânea pela destinação inadequada dos resíduos sólidos pode não ser percebida direta e facilmente pelos moradores, mas poderá trazer graves transtornos, incluindo o adoecimento da população. Assim, se faz necessário construir um ambiente para sensibilizar a população por meio de uma educação contextualizada para a sustentabilidade (Aguilar et al., 2018; Han et al., 2018b).

Modelo de gestão de resíduos

Em geral, os resíduos sólidos produzidos pelas comunidades rurais pesquisadas podem ser classificados em três grupos: (i) resíduos orgânicos residenciais, representados pelas sobras de alimento das famílias; (ii) resíduos orgânicos dos quintais, compostos principalmente por material vegetal resultante de podas e varrições; (iii) materiais recicláveis, que compõem a grande parte do resíduo queimado e eventualmente reutilizado. A partir destes resultados, é apresentado uma proposta de cenário para o descarte adequado de resíduos sólidos em comunidades rurais do semiárido (Figura 3). Esta proposta é uma adaptação de cenários para a gestão de resíduos sólidos rurais propostos por Lima e Paulo (2018).

Figura 3. Proposta de gestão de resíduos sólidos em comunidades rurais inseridas na Zona de Amortecimento do Parque Nacional da Fuma Feia, Rio Grande do Norte, Brasil. Adaptado de Lima e Paulo (2018).

Os critérios utilizados no modelo de gestão de resíduos para a escolha das ações foram: (i) viabilidade: capacidade de organização das comunidades, a partir do menor esforço possível, trazendo maiores benefícios e ganhos; (ii) financeiro: alternativas que sejam viáveis, sem grandes investimentos e que possam contribuir para a geração de renda das famílias; (iii) aspecto socioambiental: contribuição para o desenvolvimento social das comunidades, cooperando para alcançar uma maior sustentabilidade ambiental, social e econômica, promovendo consciência ambiental e (iv) participação do poder público: parceria do ponto de vista de infraestrutura e investimento financeiro.

Nas comunidades investigadas neste estudo, os resíduos orgânicos são compostos principalmente por sobras de alimento e material vegetal resultante de podas e varrições, que têm inclusive destinação diferente. Assim, esta proposta contempla a manutenção de uma prática já comum entre as famílias, que é a destinação das sobras de alimento para os animais de produção e domésticos, mas incorpora uma estratégia de compostagem do material vegetal resultante de podas e varrições, para evitar que este seja indevidamente destinado à queima. Além de evitar os impactos ambientais negativos resultantes da

queima da matéria vegetal, a compostagem garante a produção de um subproduto útil para as atividades agrícolas, o adubo orgânico, que fomentará o aporte de nutrientes no solo e a produção de alimentos.

A proposta de gestão de resíduos sólidos apresentada também contempla a destinação adequada de materiais recicláveis e prevê, além da reutilização destes materiais na própria residência, que é uma prática comum nas comunidades estudadas, a sua destinação às cooperativas ou associações de catadores de materiais recicláveis. Os materiais recicláveis como vidro, papel/papelão, metal e plástico têm ganhado cada vez mais espaço no mercado nacional, e têm sido responsáveis inclusive pela geração de emprego e renda para famílias de baixa renda. Além das usinas de reciclagem, o próprio artesanato realizado a partir de materiais recicláveis tem dado um novo destino a estes materiais, que de outro modo, seriam queimados ou destinados à lixões ou aterros sanitários.

Um estudo realizado por Bechara et al. (2019) nas comunidades rurais de Chopinzinho, Paraná, Brasil, estimou a produção anual de materiais recicláveis em 21 kg por família, sendo este composto por 46,4% de plástico, 27,1% de papel e papelão, 13,2% de vidro, 8,5% de metal,

3,0% de caixas Tetra Pak® e 1,5% de outros materiais. Campos e Borga (2015) apresentaram estimativa semelhante, indicando que plástico, papel e papelão e vidro foram os materiais recicláveis mais frequentes.

No Brasil, onde as taxas de reciclagem são, em média, de 8,2% para plásticos, 52,3% para papel e papelão e 87,2% para alumínio (ABRELPE, 2017), é importante que se tenha múltiplas alternativas para alcançar taxas maiores de reciclagem. Nesse cenário, as cooperativas e associações podem contribuir para a construção de modelos econômicos participativos, baseado nas organizações comunitárias e em sistemas de economia circular que fortaleçam a ideia de desenvolvimento sustentável (Gutberlet et al., 2017). Além disso, as cooperativas e associações possuem um potencial emancipatório elevado, auxiliando as pessoas, por meio de processos de educação e empreendedorismo, a melhorarem seus padrões de qualidade de vida (Angelim et al., 2018).

Além dos materiais recicláveis, tem-se os rejeitos, de acordo com o art.º 3, parágrafo XV da

Lei nº 12.305/10, são os “resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada” (Brasil, 2010). Neste estudo, este grupo de resíduo não foi avaliado, devido à baixa frequência de registro, contudo na proposta de gestão de resíduos sólidos, o rejeito está contemplado e recomenda-se que seja coletado pelo sistema público de coleta de resíduos e destinado a um aterro sanitário, por meio de parcerias intermunicipais. É esperado que, com a prática de compostagem e destinação adequada de materiais recicláveis, o volume de rejeito seja significativamente reduzido, o que tornaria o sistema de coleta de rejeitos pouco frequente e consequentemente com baixos custos operacionais.

Para a coleta dos rejeitos, é apresentada uma rota de ação para a gestão pública municipal, de forma que os rejeitos sejam coletados e destinados adequadamente ao aterro sanitário de Mossoró, por meio de uma parceria pública com o Município de Baraúna (Figura 4).

Figura 4. Proposta de rota de transporte para a coleta de rejeitos e de materiais recicláveis em comunidades rurais inseridas na Zona de Amortecimento do Parque Nacional da Fuma Feia, Rio Grande do Norte, Brasil.

No cenário proposto, sugere-se que o Município de Mossoró fique responsável pela coleta dos rejeitos das comunidades rurais de ambos os municípios, destinando-os ao aterro sanitário de Mossoró, com uma rota completa de 172 km, enquanto Baraúna ficaria responsável pela

coleta de materiais recicláveis das sete comunidades, devendo encaminhá-las às sedes da associação e/ou cooperativa de catadores de materiais recicláveis. Sugere-se que a sede da associação ou cooperativa de catadores de materiais recicláveis seja implantada em uma

região central, como na comunidade de Sítio Coqueiro, em Mossoró.

Para a coleta dos rejeitos, o veículo de coleta deverá passar pelas principais vias de acesso das comunidades (Figura 5). Além da coleta de rejeitos, a proposta de gestão apresentada tem a preocupação com a coleta dos materiais recicláveis e sua destinação adequada. Em ambos os sistemas de coleta de rejeitos e materiais recicláveis, a proposta pode ser adaptada, conforme a disponibilidade de recursos operacionais e/ou financeiros, bem como da disponibilidade dos moradores em contribuir com o sistema. Nesse

sentido, poderia ser definido um ponto de coleta por comunidade, onde os moradores realizariam a entrega do seu rejeito ou material reciclável, facilitando a coleta pelo veículo. Em relação à coleta de rejeitos, essa alteração traria uma diminuição de 9,3% da rota de coleta realizada pelo veículo. Sistemas de Informação Geográfica têm sido usados em diversos estudos com o objetivo de otimizar rotas de coleta de resíduos sólidos, incluindo a economia de recursos operacionais e financeiros em razão do aumento de sua eficiência (Nguyen-Trong et al., 2017; Silva et al., 2017).

Figura 5. Proposta de rota para coleta de rejeitos domiciliares em comunidades rurais localizadas na Zona de Amortecimento do Parque Nacional da Fuma Feia, Rio Grande do Norte, Brasil: a) Vila Nova II; b) Vila Nova I; c) Assentamento Montana; d) Sítio Coqueiro; e) Recanto da Esperança; f) Serra Mossoró e g) Lagoa do Xavier.

A proposta geral apresentada está pautada na ideia de que a existência de serviços públicos regulares de coleta de resíduos sólidos encoraja

fortemente o comportamento adequado de descarte pelas famílias. Dessa forma, as famílias têm maior probabilidade de descartar adequadamente os seus

resíduos se puderem contar com serviços públicos regulares de coleta de resíduos sólidos (Wang et al., 2018). Embora os fatores estruturais sejam a influência dominante para a conformidade da disposição adequada dos resíduos sólidos, destaca-se que os fatores individuais também são importantes para a eficácia deste modelo. Por isso, é importante que essas estratégias sejam construídas à medida que um programa de sensibilização ambiental seja implementado. A população rural pode incorporar novos hábitos, tanto no sentido de ampliar a consciência ambiental, como de práticas sustentáveis, que impactarão positivamente no bem-estar local (Ceretta, 2013; Wang et al., 2018). O aumento da conscientização e conhecimento ambiental das famílias é uma das principais formas de garantir que as estratégias sejam eficazes, para o desenvolvimento de novas políticas públicas e melhoria da gestão dos resíduos sólidos

Considerações finais

A geração de resíduos sólidos representa um dos principais responsáveis contemporâneos pela crise ambiental, impulsionada sobretudo pelo consumo. Apesar dessa problemática ser menos intensa em comunidades rurais, as consequências socioambientais da geração e descarte inadequado de resíduos sólidos traz graves prejuízos a estas comunidades.

A intervenção adequadamente planejada em espaços rurais tem como objetivo promover melhoria de qualidade de vida. Neste estudo, a observação sistemática não participativa se mostrou uma interessante metodologia para diagnóstico rápido, possibilitando uma leitura interpretativa sobre o modo de vida das famílias, sem que ocorra nenhum tipo de interferência a respeito da realidade dos dados, uma vez que um questionário aplicado a algum morador pode ter suas perguntas interpretadas de acordo com o entendimento pessoal. Nesse sentido, apesar das entrevistas e aplicação de questionários serem uma forma de se obter uma maior quantidade de informações, a observação *prima* pela qualidade dos dados observados, tratando sobre uma fotografia da realidade atual.

Os dados apresentados neste estudo indicaram que a queima e reutilização de materiais recicláveis são práticas comuns em todas as residências. Também foram comuns as práticas de destinação de sobras de alimento para animais de produção e domésticos, e a queima de material vegetal resultante de podas e varrições. Além disso, as famílias também parecem realizar algum manejo

domiciliares em áreas rurais (Han et al., 2018b). Neste sentido, o modelo de gestão de resíduos sólidos proposto neste estudo está de acordo com as estratégias apresentadas por Dhokhikah et al. (2015), para apoiar a participação da comunidade na destinação correta de resíduos sólidos. Algumas destas estratégias incluem: intensificar a conscientização ambiental, por meio da educação; possibilitar a coleta seletiva de resíduos, de forma que materiais recicláveis e rejeitos sejam destinados adequadamente e fortalecer associações e cooperativas de catadores de materiais recicláveis que atuam como agentes promotores de gestão ambiental comunitária. Essas estratégias estão previstas na Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010), que considera a visão sistêmica na gestão dos resíduos sólidos e incorpora as questões ambientais, sociais, culturais, econômicas e tecnológicas.

dos resíduos sólidos, no sentido de evitar acúmulo superficial destes resíduos nos quintais. Assim, de forma geral, a gestão de resíduos sólidos realizada pelas famílias rurais tem resultado tanto em impactos positivos, como negativos ao ambiente.

Os resultados apresentados neste estudo subsidiaram a proposição de um modelo de gestão dos resíduos sólidos para comunidades rurais do semiárido, que reflete as necessidades e demandas destas comunidades.

O modelo de gestão dos resíduos sólidos apresentou como objetivos principais a diminuição da prática de queima dos resíduos, especialmente, os materiais recicláveis, além da geração de emprego e renda a partir das associações ou cooperativas de catadores de materiais recicláveis. É preciso garantir que o desenvolvimento socioeconômico, alicerçado por políticas públicas locais adequadas, seja incorporado à um estilo de vida sustentável. As iniciativas pontuais observadas em comunidades rurais são um indicio de que existe esta preocupação. Os pontos coletivos de queima de resíduos sólidos, distantes das residências, são um entendimento de que a prática de queima traz prejuízos, embora esta seja realizada como única alternativa disponível dentro do cenário atual.

Nesse sentido, sugere-se um investimento maior em informação e sensibilização ambiental, que favoreça o empoderamento das comunidades e, consequentemente, uma maior adesão às práticas sustentáveis de gestão de resíduos sólidos.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001 e da Universidade Federal

Rural do Semi-Árido (UFERSA). Este estudo se insere no âmbito das atividades de pesquisa do projeto INCT nº 16/2014 Observatório das Dinâmicas Socioambientais (ODISSEIA), com financiamento CNPq/Capes/FAPDF.

Referências

- Abdel-Shafy, H.I., Mansour, S.M., 2018. Solid waste issue: sources, composition, disposal, recycling, and valorization. *Egyptian Journal of Petroleum* [online] 27, 1275-1290. Disponível: <https://doi.org/10.1016/j.ejpe.2018.07.003>. Acesso: 03 mar. 2020.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2004. NBR 10.004 de 30 de novembro de 2004. Resíduos sólidos – Classificação. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas.
- ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais, 2017. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2017. São Paulo: Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Disponível: http://abrelpe.org.br/pdfs/panorama/panorama_abrelpe_2017.pdf. Acesso: 03 mar. 2020.
- Aguiar, M.M., Dal-Farra, R.A., Silva, C.S.S., Dal-Ferra, R.A., 2018. Saneamento básico e sustentabilidade: possibilidades educativas na contemporaneidade. *Revista Percursos* [online] 19, 107-124. Disponível: <http://dx.doi.org/10.5965/1984724619412018107>. Acesso: 19 ago. 2019.
- Alves, M.C.M., Barros, J.E.M., Ramos, J.E.S., Borba, M.C., Ceolin, A.C., 2018. Políticas públicas para o ensino: a educação do campo e a educação rural no Brasil. *CAMINE: Caminhos da Educação* [online] 10, 225-255. Disponível: <http://dx.doi.org/10.5016/camine.v10i2.2651>. Acesso: 03 mar. 2020.
- Angelin, R., Darcanchy, M.V., Carvalho, D., 2018. Recyclable material pickers, factors, rights and dignity: from social inclusion to human rights. *Revista Jurídica* [online] 3, 225-247. Disponível: <http://revista.unicuritiba.edu.br/index.php/RevJur/article/view/3057/371371591>. Acesso: 07 out. 2019.
- Anwar, S., Elagroudy, S., Razik, M.A., Gaber, A., Bong, C.P.C., Ho, W.S., 2018. Optimization of solid waste management in rural villages of developing countries. *Clean Technologies and Environmental Policy* [online] 20, 489-502. Disponível: <https://doi.org/10.1007/s10098-018-1485-7>. Acesso: 03 mar. 2020.
- Arruda, N.M., Maia, A.G., Alves, L.C., 2018. Desigualdade no acesso à saúde entre as áreas urbanas e rurais do Brasil: uma decomposição de fatores entre 1998 a 2008. *Cadernos de Saúde Pública*, [online] 34, 1-14. Disponível: <https://doi.org/10.1590/0102-311x00213816>. Acesso: 03 mar. 2020.
- Bechara, F.C., Pasquali, L., Dickens, S.J., Martin, T.N., O'Connor, P.H.P., Gerber, D., Perondi, M.A., 2019. Recyclable domestic solid waste in family farms: a case study in Southern Brazil. *Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional* [online] 15, 62-72. Disponível: <https://www.rbgdr.net/revista/index.php/rbgdr/article/view/4668/779>. Acesso: 07 out. 2019.
- Bilar, A.B.C., Pimentel, R.M.M., Araújo, M. S. B., 2016. Sustentabilidade de assentamentos no entorno de unidades de conservação: o caso do Parque Estadual Mata da Pimenteira em Serra Talhada/PE. *Sustentabilidade em Debate* [online] 7, 195-211. Disponível: <http://dx.doi.org/10.18472/SustDeb.v7nEsp.2016.18754>. Acesso: 10 set. 2018.
- Brasil, 2012. Decreto de 5 de junho de 2012. Dispõe sobre a criação do Parque Nacional da Fuma Feia, nos Municípios de Baraúna e Mossoró, Estado do Rio Grande do Norte. Disponível: http://www.planalto.gov.br/CCIVIL_03/_Ato2011-2014/2012/Dsn/Dsn13320.htm. Acesso: 10 out. 2018.
- Brasil, 2010. Lei nº 12.305 de 10 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, e dá outras providências. Disponível: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007

- 2010/2010/lei/112305.htm. Acesso: 10 out. 2018.
- Campos, R.F.F., Borga, T., 2015. Caracterização gravimétrica do material reciclável destinado à Coocima pelo programa de coleta seletiva do município de Caçador-SC. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental* [online] 19, 325-338. Disponível: <http://dx.doi.org/10.5902/2236117018288>. Acesso: 07 out. 2019.
- Ceretta, G.F., Silva, F.K., Rocha, A.C., 2013. Gestão ambiental e a problemática dos resíduos sólidos domésticos na área rural do Município de São João – PR. *ADMpg Gestão Estratégica* [online] 6, 17-25. Disponível: <http://revistaea.org/artigo.php?idartigo=1466>. Acesso: 04 out. 2018.
- Charles, R., Oliveira, R.C, Spanghero, P., 2018. As principais consequências dos resíduos sólidos sobre o meio ambiente e a saúde da população no município de cabaret-haiti. *Revista Geográfica de América Central* [online] 3, 367-382. Disponível: <https://doi.org/10.15359/rgac.61-3.18>. Acesso: 03 mar. 2020.
- Deus, R.M., Battistelle, R.A.G., Silva, G.H.R., 2015. Resíduos sólidos no Brasil: contexto, lacunas e tendências. *Engenharia Sanitária e Ambiental* [online] 20, 685-698. Disponível: <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-1522015020040129347>. Acesso: 19 set. 2018.
- Dhokhikah, Y., Trihadiningrum, Y., Sunaryo, S., 2015. Community participation in household solid waste reduction in Surabaya, Indonesia. *Resources, Conservation and Recycling* [online] 102, 153-162. Disponível: <http://dx.doi.org/10.1016/j.resconrec.2015.06.013>. Acesso: 19 set. 2018.
- Dubreuil, V., Fante, K.P., Planchon, O., Neto, J.L.S., 2018. Os tipos de climas anuais no Brasil: uma aplicação da classificação de Köppen de 1961 a 2015. *Confins* [online] 37. Disponível: <https://doi.org/10.4000/confins.15738>. Acesso: 03 mar. 2020.
- Fernandes, M.F., Queiroz, L.P., 2018. Vegetação e flora da Caatinga. *Ciência e Cultura*, [online] 70, 51-56. Disponível: <https://dx.doi.org/10.21800/2317-66602018000400014>. Acesso: 02 mar. 2020.
- Gonçalves, D.L., Brasil, D.S.B., 2016. Problemas ambientais e sustentabilidade nas várzeas da Amazônia Tocantina: um estudo no Projeto de Assentamento Agroextrativista São João Batista II, Abaetetuba, Estado do Pará, Brasil. *Revista Pan-Amazônica de Saúde* [online] 7, 89-99. Disponível: <https://dx.doi.org/10.5123/s2176-62232016000400011>. Acesso: 03 mar. 2020.
- Gutberlet, J., Carenzo, S., Kain, J.H., Azevedo., A.M.M., 2017. Waste picker organizations and their contribution to the circular economy: two case studies from a global south perspective. *Resources* [online] 6, 1-12. Disponível: <https://doi.org/10.3390/resources6040052>. Acesso: 07 out. 2019.
- Han, Z., Duan, Q., Fei, Y., Zeng, D., Shi, G., Li, H., Hu, M., 2018a. Factors that influence public awareness of domestic waste characteristics and management in rural areas. *Integrated Environmental Assessment and Management* [online] 14, 395-406. Disponível: <http://dx.doi.org/10.1002/ieam.4033>. Acesso: 19 set. 2018.
- Han, Z., Liu, Y., Zhong, M., Shi, G., Li, Q., Zeng, D., Zhang, Y., Fei, Y., Xie, Y., 2018b. Influencing factors of domestic waste characteristics in rural areas of developing countries. *Waste Management* [online] 72, 45-54. Disponível: <http://dx.doi.org/10.1016/j.wasman.2017.11.039>. Acesso: 19 set. 2018.
- Kumar, S., Dhar, H., Nair, V.V., Rena., Govani, J., Arya, S., Bhattacharya, J.K., Vaidya, A.N., Akolkar, A.B., 2019. Environmental quality monitoring and impact assessment of solid waste dumpsites in high altitude sub-tropical regions. *Journal of Environmental Management* [online] 252, 1-9. Disponível: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.109681>. Acesso: 03 mar. 2020.
- Lima, P.M., Paulo, P.L., 2018. Solid-waste management in the rural area of Brazil: a case study in Quilombola communities. *Journal of Material Cycles and Waste Management* [online] 20, 1583-1593. Disponível: <http://dx.doi.org/10.1007/s10163-018-0722-9>. Acesso: 10 set. 2018.
- Marietto, M.L., 2018. Observação participante e não participante: contextualização teórica e sugestão de roteiro para aplicação dos métodos. *Revista Ibero Americana de Estratégia* [online] 17, 05-18. Disponível: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=3312/331259758002>. Acesso: 02 mar. 2020.
- Melo, A.S.E., Filho, O.N.M., Chaves, H., 2016. Lewin e a pesquisa-ação: gênese, aplicação e finalidade. *Fractal: Revista de Psicologia*, [online] 28, 153-159. Disponível: <http://dx.doi.org/10.1590/1984-0292/1162>. Acesso: 03 mar. 2020.

- Neves, F.O., Mendonça, F., 2016. Por uma leitura geográfico-cultural dos resíduos sólidos: reflexões para o debate na geografia. Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía [online] 25, 153-169. Disponível: <http://dx.doi.org/10.15446/rcdg.v25n1.43025>. Acesso: 19 set. 2018.
- Ngugi, H.N., Mutuku, F.M., Ndenga, B.A., Musunzaji, P.S., Mbakaya, J.O., Aswani, P., LaBeaud, A.D., 2017. Characterization and productivity profiles of *Aedes aegypti* (L.) breeding habitats across rural and urban landscapes in western and coastal Kenya. Parasites & Vectors [online] 10, 1-12. Disponível: <https://doi.org/10.1186/s13071-017-2271-9>. Acesso: 02 mar. 2020.
- Nguyen-Trong, K., Nguyen-Thi-Ngoc, A., Nguyen-Ngoc, D., Dinh-Thi-Hai, V., 2017. Optimization of municipal solid waste transportation by integrating GIS analysis, equation-based, and agent-based model. Waste Management [online] 59, 14-22. Disponível: <http://dx.doi.org/10.1016/j.wasman.2016.10.048>. Acesso: 16 out. 2019.
- Oguntoké, O., Emoruwa, F.O., Taiwo, M.A., 2019. Assessment of air pollution and health hazard associated with sawmill and municipal waste burning in Abeokuta Metropolis, Nigeria. Environmental Science and Pollution Research [online] 26, 32708-32722. Disponível: <https://doi.org/10.1007/s11356-019-04310-2>. Acesso: 03 mar. 2020.
- Peixoto, F.S., Neto, J.M.F., Gomes, I.N., Dias, G.H., 2018. Índice de saneamento ambiental da área urbana do Município de Mossoró – RN. Revista Brasileira de Geografia Física [online] 11, 2130-2139. Disponível: <http://dx.doi.org/10.26848/rbgf.v11.6.p2130-2139>. Acesso: 15 ago. 2019.
- Resende, R.G., Ferreira, S., Fernandes, L.F.R., 2018. O saneamento rural no contexto brasileiro. Revista Agrogeoambiental, [online] 10, 129-150. Disponível: <http://dx.doi.org/10.18406/2316-1817v10n120181027>. Acesso: 03 mar. 2020.
- Reyna-Bensusan, N., Wilson, D.C., Smith, S.R., 2018. Uncontrolled burning of solid waste by households in Mexico is a significant contributor to climate change in the country. Environmental Research [online] 163, 280-288. Disponível: <https://doi.org/10.1016/j.envres.2018.01.042>. Acesso: 03 mar. 2020.
- Silva, D.C.C., Oliveira, V.N., Dominato, V.D., Venanzi, D., 2017. Aplicação de técnicas de análise espacial para otimização das rotas de coleta de material reciclável. Revista Brasileira de Geografia Física [online] 10, 1812-1828. Disponível: <https://doi.org/10.26848/rbgf.v10.6.p1812-1828>. Acesso: 23 out. 2019.
- Simonato, D., Figueiredo, R., Dornfeld, C., Esquerdo, V., Bergamasco, S., 2019. Saneamento rural e percepção ambiental em um assentamento rural - São Paulo - Brasil. Retratos de Assentamentos [online] 22, 264-280. Disponível: <http://dx.doi.org/10.25059/2527-2594/retratosdeassentamentos/2019.v22i2.336>. Acesso: 03 mar. 2020.
- Vargas-Mena, J.C., Cordero-Schmidt, E., de Medeiros Bento, D., Rodriguez-Herrera, B., Venticinque, E.M., 2018. Diversity of cave bats in the Brazilian tropical dry forest of Rio Grande do Norte State. Mastozoología Neotropical [online] 25, 199-212. Disponível: <https://www.redalyc.org/jatsRepo/457/45758865016/45758865016.pdf>. Acesso: 03 mar. 2020.
- Wang, F., Cheng, Z., Reisner, A., Liu, Y., 2018. Compliance with household solid waste management in rural villages in developing countries. Journal of Cleaner Production [online] 202, 293-298. Disponível: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.08.135>. Acesso: 01 out. 2018.
- Zeng, C., Niu, D., Li, H., Zhou, T., Zhao, Y., 2016. Public perceptions and economic values of source-separated collection of rural solid waste: a pilot study in China. Resources, Conservation and Recycling [online] 107, 166-173. Disponível: <http://dx.doi.org/10.1016/j.resconrec.2015.12.010>. Acesso: 19 set. 2018.