

A potencialidade da ciência cidadã para o desenvolvimento local na área de resíduos sólidos urbanos

The potential of citizen science for local development in the field of urban solid waste

Diny Gabrielly de Miranda Martins¹, Eloisa Helena de Souza Cabral², Renata Pedretti Moraes Furtado²

¹ Instituto Federal de Minas Gerais, IFMG, Formiga – MG, Brasil

² Universidade Federal de Lavras, UFLA, Lavras – MG, Brasil

RESUMO

A falta de informação da população quanto à produção de lixo e à disposição adequada dos resíduos sólidos gera impactos socioambientais que influenciam no desenvolvimento local. Para promover a percepção ambiental e a conscientização da população com relação a problemática do lixo, pode-se implementar projetos de ciência cidadã na área de resíduos sólidos urbanos. Este artigo tem como objetivo descrever sobre a potencialidade da ciência cidadã para o desenvolvimento local na área de resíduos sólidos urbanos. Para isso, realizou-se uma revisão de literatura sobre ciência cidadã, resíduos sólidos urbanos e desenvolvimento local. Do ponto de vista científico, o artigo pode contribuir teoricamente para a academia. Além disso, o tema abarca dimensões de interesse social, práticas de cidadania e participação social, que podem influenciar o desenvolvimento local.

Palavras-chave: ciência cidadã, desenvolvimento local, resíduos sólidos

ABSTRACT

The lack of public awareness regarding waste production and the proper disposal of solid waste leads to socio-environmental impacts that affect local development. To promote environmental awareness and public consciousness regarding the waste issue, citizen science projects in the field of urban solid waste can be implemented. This article aims to describe the potential of citizen science for local development in the area of urban solid waste. To achieve this, a literature review on citizen science, urban solid waste, and local development was conducted. From a scientific standpoint, this article can provide theoretical contributions to academia. Additionally, the topic encompasses dimensions of social interest, citizenship practices, and social participation that can influence local development.

Key words: citizen science, local development, solid waste



Autor correspondente. DGMM. R. Alexandre Tavares do Couto, 295 - Novo Santo Antônio - 35574-002 – Formiga, MG, Brasil.

E-mail: dinymiranda77@gmail.com

Recebido: Julho de 2023

Aceito: Setembro de 2023

GESTÃO, INOVAÇÃO E EMPREENDEDORISMO ISSN 2595-5861

© Faculdade Metropolitana.

INTRODUÇÃO

O interesse e a participação das pessoas, o espírito público e a divulgação dos achados científicos, podem contribuir para a abordagem, o desenvolvimento e a utilização da Ciência como uma ferramenta para o desenvolvimento da sociedade humana. O contato dos cidadãos com a Ciência é muito importante para que possam participar do processo de decisão sobre o melhor comportamento a ser adotado, por exemplo, sobre práticas de prevenção, ou sobre as medidas políticas a serem adotadas na saúde.

No âmbito do desenvolvimento local, a participação do cidadão na ciência e na formulação de políticas assegura à comunidade o papel de agente e não apenas de beneficiária do desenvolvimento. O caráter participativo e democrático do desenvolvimento local é de extrema relevância, uma vez que a participação é uma conquista a ser empreendida individualmente por cada pessoa, num processo em que cada vez mais ela se torna cidadã (MARTINS, 2002). Somente por meio do envolvimento pessoal com a problemática em questão, no processo de tomada de decisão nas questões sociais e econômicas da comunidade, que o indivíduo formará um senso crítico como cidadão.

Nesse sentido, fazer com que a sociedade civil desperte interesse pela ciência e se envolva com a pesquisa científica é fundamental para ampliar a construção do conhecimento e garantir avanços nas mais diversas áreas. Isso pode ser colocado em prática por meio da chamada “Ciência Cidadã” que se baseia na participação dos cidadãos em pesquisas e atividades científicas.

Ciência cidadã se refere às parcerias entre cientistas e voluntários leigos, que atuam de forma efetiva em coletas e/ou análises de dados científicos relacionados às pesquisas aplicadas a temas de interesse público (DICKINSON et al., 2010). Além de contribuir nas investigações científicas, iniciativas de ciência cidadã impulsionam o senso crítico coletivo servindo de instrumento na formulação e aplicação de políticas públicas. Diante do valor científico e

social da abordagem da ciência cidadã, esta pode ser considerada como importante ferramenta para o desenvolvimento da sociedade.

Projetos de ciência cidadã podem proporcionar uma oportunidade para que a população se envolva com as demandas sociais locais. Uma experiência baseada em questões locais, regionais e globais, pode levar a mudanças mensuráveis na ação individual e coletiva, principalmente através da participação na ciência cidadã e na ação e comunicação da comunidade (HAYWOOD; PARRISH; DOLLIVER, 2016).

Nesse sentido, iniciativas de ciência cidadã podem ser utilizadas para promover a educação ambiental e a conscientização da população em relação aos problemas ambientais como, por exemplo, a problemática da produção e descarte do lixo. A produção e o tratamento dos resíduos sólidos pela sociedade é um dos grandes problemas da atualidade. Segundo a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), no Brasil, no ano de 2018, foram geradas 79 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos (380 kg/ano por pessoa), mas apenas 72,7 milhões (92% do montante) foram coletadas. Apesar da coleta ter aumentado em comparação com o ano anterior, ainda ficaram 6,3 milhões de toneladas de resíduos sem ser recolhidos nas cidades (ABRELPE, 2019).

A geração de resíduos sólidos urbanos, que abrange o lixo doméstico e a limpeza urbana, tem aumentado no Brasil, mas a destinação adequada do lixo, a reciclagem, a recuperação não acompanham esse crescimento provindo da geração dos resíduos. Um dos motivos que pode ser indicado é a ausência de uma clara percepção por parte da sociedade e também do poder público em relação a importância da gestão adequada de resíduos sólidos para proteger o meio ambiente e para prevenir doenças (SOUZA, 2019).

É muito comum encontrarmos lixo em locais inapropriados em diversos pontos das cidades brasileiras como, por exemplo, nas margens dos rios, lotes vagos, nas esquinas das ruas e até

mesmo na região central. A falta de consciência da população quanto à disposição adequada dos resíduos sólidos gera impactos socioambientais influenciando no desenvolvimento local.

Uma maneira de promover a percepção ambiental em relação aos resíduos sólidos advém da possibilidade de implantar projetos nesta área que se utilizem dos fundamentos da ciência cidadã, uma vez que, uma das premissas da Ciência Cidadã é a participação da sociedade no desenvolvimento das atividades o que poderia contribuir para a conscientização da população sobre as questões ambientais (ASSUNPÇÃO et al., 2016).

Nesse contexto, este artigo tem como objetivo descrever sobre a potencialidade da ciência cidadã para o desenvolvimento local na área de resíduos sólidos urbanos. Para isso, realizou-se uma revisão de literatura sobre ciência cidadã, resíduos sólidos urbanos e desenvolvimento local.

A relevância desse trabalho está alicerçada no fato de que o tema abordado pode ser estudado do ponto de vista científico, contribuindo teoricamente para a academia. Além disso, o tema abarca dimensões de interesse social e práticas de cidadania e participação social, que podem influenciar o desenvolvimento local.

CIÊNCIA CIDADÃ

O termo ciência cidadã, mais conhecido pelo nome em inglês, citizen science, é empregado para descrever, de forma geral, projetos com finalidades científicas que utilizam não cientistas como voluntários (SOARES; SANTOS, 2011). Em suas considerações, Dickinson e colaboradores (2010) comentam que o termo se refere a parcerias entre cientistas e voluntários leigos, os quais possuem efetiva participação em coletas e/ou análises de dados científicos relacionados às pesquisas aplicadas a temas de interesse público.

O analista de política científica Alan Irwin e o ornitólogo e organizador da pesquisa participativa Richard Bonney são frequentemente reconhecidos pela cunhagem

do termo “ciência do cidadão” (IRWIN, 1995; BONNEY, 1996). Irwin (1995) define ciência cidadã como uma ciência que atenda às necessidades e preocupações dos cidadãos. Ao mesmo tempo, é uma ciência desenvolvida e realizada pelos próprios cidadãos (IRWIN, 1995). Essa concepção é amplamente adotada nas ciências sociais e pelos formuladores de políticas que consideram os cidadãos como partes interessadas nos processos de tomada de decisão cientificamente informada (KULLENBERG; KASPEROWSKI, 2016).

Bonney (1996) define ciência cidadã como projetos científicos nos quais os “amadores” fornecem dados observacionais como por exemplo, a observação de pássaros, para os cientistas e adquirem novas habilidades científicas em troca. O autor entende a ciência cidadã como a participação do público na pesquisa científica e também como uma ferramenta para promover a compreensão pública da ciência (BONNEY, 1996).

O grupo de especialistas SOCIENTIZE da Unidade de Ciência Digital da Comissão Europeia apresenta uma definição semelhante. Segundo eles, “ciência do cidadão refere-se ao envolvimento do público em geral em atividades de pesquisa científica quando os cidadãos contribuem ativamente para a ciência, seja com seu esforço intelectual, através da observação ou com suas ferramentas e recursos” (SOCIENTIZE, 2014).

Para Cohn (2008), a ciência cidadã diz respeito a voluntários que participam como assistentes de campo em estudos científicos, ajudando no monitoramento de animais e plantas e/ou outros marcadores ambientais, não são remunerados e não são, necessariamente, cientistas. Em sua maioria, são amadores que se voluntariam para ajudar em pesquisas ecológicas, pelo motivo de se sentirem bem ao ar livre ou por se preocuparem com os problemas ambientais, estando dispostos a contribuir para poder sanar essas problemáticas (COHN, 2008).

Segundo Cappa et al. (2016), a ciência cidadã é um meio de envolver o público em geral em atividades de pesquisa lideradas por cientistas profissionais. Ao envolver muitos cidadãos não

cientistas, a ciência cidadã permite a coleta e análise de dados distribuídos em uma escala que seria difícil obter, sobretudo quando se considera os recursos financeiros requeridos por determinados projetos.

Em termos de produção científica, o maior corpo de artigos (nacional e internacional) sobre ciência cidadã encontra-se na pesquisa em Biologia, conservação e ecologia (McKINLEY et al., 2017; CHANDLER et al., 2017; KOBORI et al., 2016; SWANSON et al., 2016; MAISTRELLO et al., 2016; BALLARD et al., 2017; HAYOOD et al., 2016; COSTA et al., 2018; CALADO, 2019). Nesse tipo de pesquisa a ciência cidadã é utilizada, principalmente, como uma metodologia de coleta e classificação de dados (KULLENBERG; KASPEROWSKI, 2016).

Outras pesquisas que se destacam na literatura estão relacionadas a participação do cidadão com questões de saúde pública (BROEDER et al., 2016), ciências sociais, políticas públicas (PALMER et al., 2017; WOOLLEY et al., 2016; CAPPÀ et al., 2016; LAND-ZANDSTRA et al., 2016; JERRET et al., 2017; GUERRINI et al., 2018; FAN; CHEN, 2019; STRASSER et al., 2019), educação ambiental (LOPES; KAWABE; VENÂNCIO, 2016; ASSUNÇÃO et al., 2016; RUMENOS; FACIOLLA, 2019; PINHEIRO; CHALHUB, 2019; RUMENOS; SPAZZIANI, 2020) e sustentabilidade (SEIXAS; DIAS; PEREIRA, 2017; LUÍS, 2018; MELO; GUEDES, 2019).

Tendo em vista essa pluralidade de estudos, percebe-se que a ciência cidadã é mais que uma mera ferramenta para expandir o conhecimento científico. Sobretudo no âmbito das ciências sociais, a proposta da ciência cidadã trata de forma incisiva a valorização do ser, do sentimento de coletividade, de cidadania, e traz em seu arcabouço semântico questões de participação, inclusão social e empoderamento pelo saber (PALMA, 2016).

Práticas e projetos fundamentados em princípios de ciência cidadã têm o potencial de influenciar na maneira como as pessoas veem a problemática ambiental (PINHEIRO; CALHUB, 2019). Como efeito da construção do saber

através da participação no processo de formulação do conhecimento científico, as pessoas podem ter sua percepção e sensibilidade aguçadas quanto à qualidade do ambiente no qual estão inseridas.

Atualmente, é possível observar a aplicação de diversos projetos que se fundamentam na ciência cidadã, perpassando várias áreas de atuação científica. Muitos exemplos que se utilizam dessa abordagem podem ser citados. Um dos mais bem-sucedidos é o projeto eBird, um programa de listas online e em tempo real que tem revolucionado a forma como a comunidade de observadores de aves reporta e acessa informações sobre as espécies de aves. Lançado no ano de 2002 pelo Cornell Lab of Ornithology e pela National Audubon Society, o eBird providencia dados ricos com informações básicas sobre a abundância de aves e sua distribuição em variadas escalas espaciais e temporais (BONNEY et al., 2009).

Outras iniciativas de ciência cidadã são os projetos Air Quality Egg, Asteroid Zoo e Cooperative Observer Program. O The Air Quality Egg (AQE) foi projetado nos Estados Unidos para possibilitar o monitoramento de poluentes no ar. O sistema permite a coleta de amostras do ar e realiza leituras das concentrações de poluentes em ambientes internos e externos (CITIZEN SENSE, 2013). O Asteroid Zoo, executado pelo Zooniverse e pela Planetary Resources, visa a participação de voluntários na observação e classificação de asteroides desconhecidos localizados próximos à Terra (GREENEMEIER, 2014). Já o Cooperative Observer Program (COOP) é um projeto administrado pelo Serviço Nacional de Meteorologia dos Estados Unidos e pelos Centros Nacionais de Informações que atua como uma rede cidadã composta por milhares de voluntários que monitoram as condições climáticas nos 50 estados americanos (NATIONAL WEATHER SERVICE UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE, 2020).

Em âmbito brasileiro a ciência cidadã ainda se encontra em estágio incipiente. Todavia, é possível identificar estudos em andamento.

Alguns desses projetos são apresentados no Quadro 1.

Quadro 1. Projetos de Ciência Cidadã no Brasil.

| PROJETO | DESCRIÇÃO/OBJETIVOS |
|--------------------------------------|--|
| Projeto Cidadão Cientista | Criado em 2014 pela SAVE Brasil, seu objetivo é monitorar aves em Unidades de Conservação e parques urbanos nos estados da Bahia, Rio de Janeiro, São Paulo e Paraná. As espécies observadas durante os monitoramentos são inseridas na plataforma <i>eBird</i> (SAVE BRASIL, 2020). |
| <i>Brydes</i> do Brasil | Tem como objetivo criar uma base de dados sobre as baleias-de-bryde identificadas a partir de fotos da espécie em águas brasileiras. Visa ampliar o conhecimento sobre as baleias-de-bryde na região Sudeste. Também é usado como fonte de informações para a formulação de políticas públicas de conservação e proteção de áreas marinhas (BRYDES DO BRASIL, 2020; SIBBR, 2020). |
| <i>Exoss Citizen Science Project</i> | Registra meteoros e desenvolve estudos astrométricos e astrofísicos. Cataloga novos ríades do hemisfério sul. Colabora com instituições de ensino e pesquisas contribuindo com a sociedade. E incentiva a produção de artigos científicos (EXOSS CITIZEN SCIENCE PROJECT, 2020). |
| AeTrapp | Possibilita o engajamento de comunidades no monitoramento de populações de mosquitos <i>Aedes</i> , vetores de zika, dengue, chikungunya e febre amarela urbana (AETRAPP, 2020). |
| ECOIA – Ecologia e Ação | É uma organização não governamental que surgiu em 1989, em Campo Grande-MS, formada por um grupo de pesquisadores que atuam em diversos segmentos profissionais, tais como: biologia, comunicação, arquitetura, ciências sociais, engenharia e educação. O principal objetivo é estabelecer um espaço para reflexão, formulações, debates e desenvolvimento projetos e políticas públicas para a conservação ambiental e a sustentabilidade (ECOIA, 2020). |
| Universidade Federal do ABC (UFABC) | Desenvolve projetos de extensão que inclui estudos sobre os benefícios das árvores para a população; Bentos de costão rochoso; a presença e abundância de euglenas em praias do Litoral Paulista; Pellets plásticos nas praias; a percepção das crianças com relação aos resíduos sólidos urbanos (LOPES, 2020). |
| DemarCafé | Trata-se de um aplicativo desenvolvido por pesquisadores no Sul de Minas Gerais, no ano de 2017, que tem o propósito de auxiliar as equipes de geoprocessamento na conferência de campo dos mapas de café gerados por geotecnologias. Permite o refinamento de áreas de café, minimizando os problemas decorrentes da classificação incorreta em mapeamentos do agronegócio cafeeiro (CASTRO et al., 2017). |
| Explicabilidade de <i>software</i> | Projeto desenvolvido por pesquisadores da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC MINAS). Analisa como produzir um <i>software</i> que tem a capacidade de se auto explicar às pessoas e ao mesmo tempo identificar o que as pessoas esperam desses <i>softwares</i> para que eles sejam efetivos (PONCIANO, 2019). |
| Pensamento computacional | Desenvolvido pela PUC MINAS, utiliza o algorítmico em atividades cotidianas das pessoas e ou organizações, como programar uma viagem, aquisição de produtos ou organizar tarefas (PONCIANO, 2019). |

Fonte: Elaborado pelas autoras.

Práticas de ciência cidadã contribuem para o engajamento das pessoas estimulando a cidadania e a participação dessas no processo de construção do conhecimento. Nesse sentido, ciência cidadã pode ser considerada uma forma de democratizar a ciência, estimulando e ajudando as comunidades na formulação das políticas públicas (BROEDER et al., 2016; FAN; CHEN, 2019; STRASSER et al., 2019).

Em seu livro “Citizen Science: a study of people, expertise and sustainable development”, Irwin (1995) apresenta uma ciência que contribua para o exercício da cidadania. Ele defende a participação ativa de não cientistas em investigações científicas que levem à tomada de decisão em nível político sobre temas e assuntos específicos que afetam a vida de uma coletividade. Assim, são objetivos da ciência cidadã aproximar o público e a

ciência, e considerar as possibilidades de uma “cidadania científica” mais ativa, que envolva o público, por meio de um diálogo qualificado e fundamentado, no processo de tomada de decisão em relação aos problemas locais, bem como na formulação das políticas públicas.

Em suas considerações, Albagli, Clinio e Raychtock (2014), expõem que a ciência cidadã também é vista como um empreendimento da denominada “Ciência Aberta”, movimento que demanda uma ciência mais transparente, participativa e democrática, e que inclui iniciativas como acesso aberto a publicações científicas, dados científicos abertos, ferramentas e materiais científicos acessíveis, recursos educacionais colocados à disposição do público. Nesse sentido, o conhecimento é fundamental no fortalecimento da cidadania e na construção de sociedades mais justas, sustentáveis e igualitárias (ALBAGLI; CLINIO; RAYCHTOCK, 2014).

A relação entre Ciência e cidadania, direito de participação dos cidadãos na produção e usufrutos dos conhecimentos também permite considerar a Ciência como prática social. O desenvolvimento de uma ciência ocorre por meio do trabalho combinado de pessoas, cada qual aplicando suas habilidades. A construção do conhecimento científico se dá por um esforço social, obtido do trabalho conjunto de vários artífices em sua interação com o mundo natural (Chalmers, 1993). No processo de produzir conhecimento, os cidadãos não cientistas, conjuntamente com os cientistas, estarão envolvidos em uma rede complexa de sentidos e práticas relativos a determinado tema.

A visão de mundo, sua compreensão e descrição são construções humanas derivadas das várias formas de interação social levadas a efeito em um específico espaço e tempo históricos. Assim o processo de produção do conhecimento é sobretudo uma forma de ação social na qual são consideradas as práticas e ações dos cidadãos, quando formas específicas do saber de grupos específicos são agregados e considerados integrantes do processo científico de produção do conhecimento.

Considerando isso, os projetos de ciência cidadã não apenas auxiliam na educação científica das pessoas como também promove a educação ambiental quando estudados, por exemplo, problemas relacionados aos resíduos sólidos no meio ambiente (HIDALGO-RUZ; THIEL, 2013; ASSUNPÇÃO et al., 2016).

A geração de resíduos sólidos urbanos, que abrange o lixo doméstico e a limpeza urbana, tem aumentado no Brasil, mas a destinação adequada do lixo, a reciclagem, a recuperação não acompanham esse crescimento provindo da geração dos resíduos. Um dos motivos que pode ser indicado é a ausência de uma clara percepção por parte da sociedade e também do poder público em relação a importância da gestão adequada de resíduos sólidos para proteger o meio ambiente e para prevenir doenças (SOUZA, 2019).

Uma maneira de promover a percepção ambiental em relação aos resíduos sólidos advém da possibilidade de implantar projetos nesta área que se utilizem dos fundamentos da ciência cidadã, uma vez que, uma das premissas da Ciência Cidadã é a participação da sociedade no desenvolvimento das atividades o que poderia contribuir para a conscientização da população sobre as questões ambientais (ASSUNPÇÃO et al., 2016).

RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

Os resíduos sólidos, popularmente denominados “lixo”, são descritos pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 2004), por meio da Norma Brasileira Registrada (NBR) nº 10.004, como todo material descartado, nos estados sólido e semissólido, resultantes de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. A definição da NBR 10.004 inclui os lodos procedentes de sistema de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cuja particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgoto ou corpos de água (ABNT, 2004).

A produção de resíduos sólidos vem sendo modificada desde os primórdios da humanidade até os dias atuais, aumentando os impactos ambientais negativos. Com a urbanização, ocorreu uma significativa alteração na produção de resíduos, em decorrência dos novos hábitos de vida, aumentando a quantidade e a disposição inadequada dos resíduos.

Mas foi a partir da Revolução Industrial no século XVIII, com a introdução das fábricas e a produção em massa, que ocorreu a ascensão da geração de resíduos sólidos. O aumento da produção de mercadorias, distribuição e consumo acarretou o crescimento descontrolado do volume e da diversidade de resíduos gerados nas áreas urbanas. Antes da Revolução Industrial os resíduos sólidos eram constituídos basicamente por matéria orgânica, o que facilitava a sua absorção pelo meio ambiente sem maiores prejuízos (ARAÚJO; PIMENTEL, 2016).

Apesar do problema ser antigo, a humanidade começou a se importar com as questões relacionadas ao meio ambiente e resíduos sólidos há apenas poucas décadas. De acordo com Tavares (2008), a preocupação com a problemática dos resíduos sólidos e seu impacto no meio ambiente ganhou força nos anos de 1970, com a Conferência de Estocolmo, onde foram discutidas as primeiras políticas públicas voltadas para a coleta e disposição final dos resíduos sólidos.

Já em 1992 ocorreu, no estado do Rio de Janeiro, a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento – ECO-92. Nessa conferência foram propostas formas adequadas para lidar com os resíduos sólidos, por meio da ação colaborativa dos governos, indústrias e a sociedade civil, com o intuito de minimizar a geração e o uso de produtos descartáveis (TAVARES, 2008).

Mesmo com os avanços em relação à preocupação com a problemática dos resíduos sólidos e suas consequências para o homem e o meio ambiente, o assunto ainda é preocupante atualmente. O consumo de materiais é responsável pelo volume cada vez maior de

resíduos sólidos depositados e destinados inadequadamente no meio ambiente. Com os diversos estímulos que influenciam o consumo, novos tipos de resíduos são gerados diariamente em todo o planeta.

Segundo o Programa das Nações Unidas para Assentamentos Humanos (ONU-HABITAT, 2018), cada pessoa gera em torno de 270 quilos de lixo por ano, o que resulta em aproximadamente 2 bilhões de toneladas de resíduos em todo o mundo, a maior parte sem tratamento adequado. A estimativa feita pelo Banco Mundial é de que no ano de 2050, se nada for feito para diminuir a produção de lixo, o mundo deverá gerar 3,4 bilhões de toneladas de resíduos anualmente, aumentando em 70% o volume atual (WORLD BANK GROUP, 2018).

A revista de economia *Época Negócios* publicou no ano de 2018 uma matéria com as regiões que mais produzem lixo no mundo. O Leste Asiático e Pacífico é a região que mais contribui com a problemática da geração de resíduos sólidos no mundo, produzindo cerca de 468 milhões de toneladas de lixo. A região da Europa e Ásia Central é a segunda maior geradora de lixo, com 392 milhões de toneladas. Já América Latina e Caribe produzem em torno de 231 milhões de toneladas (*ÉPOCA NEGÓCIOS*, 2018).

A situação também é desfavorável nacionalmente. O levantamento feito pelo Fundo Mundial para a Natureza (WWF) constatou que o Brasil é o 4º país que mais gera lixo no mundo, ficando atrás apenas dos Estados Unidos, China e Índia (AGÊNCIA BRASIL, 2019). Apenas no ano de 2018 o país produziu 79 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos e apenas 72,7 milhões (92% do montante) foram coletadas (ABRELPE, 2019).

Em relação aos aspectos legais, o governo brasileiro instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos, dada pela Lei nº 12.305/2010, que disponibiliza aos estados e municípios brasileiros instrumentos e diretrizes para auxiliar os procedimentos de gerenciamento dos resíduos. A Lei abrange objetivos específicos, tais como a busca pela proteção da saúde humana, a sustentabilidade,

o tratamento e destinação adequada dos resíduos e dos rejeitos (BRASIL, 2010). Sua finalidade é atenuar os impactos negativos causados pelos resíduos derivados dos meios de produção e do consumo de inúmeros produtos.

O art. 1º, § 1º da Lei 12.305/2010 dispõe que:

Art. 1º, § 1º Estão sujeitas à observância desta Lei as pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, responsáveis, direta ou indiretamente, pela geração de resíduos sólidos e as que desenvolvam ações relacionadas à gestão integrada ou ao gerenciamento de resíduos sólidos (BRASIL, 2010).

Portanto, a geração de resíduos sólidos é de responsabilidade de toda a sociedade, seja nos entornos das residências, dos restaurantes, dos comércios, das igrejas, das escolas, das universidades, dos parques, das praças, dos shoppings, às margens dos rios e lagos, dentre outros.

O art. 9º da Lei 12.305/2010 determina a observância da seguinte ordem de prioridade na gestão e tratamento dos resíduos sólidos: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos (BRASIL, 2010).

A produção de resíduos sólidos provenientes das atividades industriais, domésticas, comerciais, agrícolas, construção civil, saúde, entre outros, resultantes das pressões de mercado e do aumento da população, se não forem adequadamente descartados, podem provocar sérios danos à saúde, ao meio ambiente e a qualidade de vida das pessoas. Segundo Andrade e Ferreira (2011), nas cidades em que o lixo é descartado de maneira inadequada a população sofre prejuízos como: poluição atmosférica decorrentes de material particulado, odores e gases nocivos; poluição hídrica resultante do lançamento direto dos resíduos no ambiente; contaminação e degradação do solo;

desvalorização imobiliária das áreas próximas de disposição do lixo; proliferação de mosquitos e animais peçonhentos que geram doenças.

O aumento do volume de resíduos sólidos também gera custos cada vez mais elevados para a coleta e tratamento do lixo e grande desperdício de matérias-primas. Além disso, quando os resíduos sólidos urbanos são depositados de forma incorreta e em locais inapropriados ou ainda quando a coleta de lixo é deficitária pode ocorrer o entupimento de redes de drenagem urbana e enchentes (BRASIL, 2005).

Devido ao potencial de risco que os resíduos sólidos têm em degradar o meio ambiente e prejudicar a saúde é necessário dedicar maior atenção quanto ao descarte do lixo. Tavares (2008) esclarece que descarte inadequado é todo resíduo descartado no chão, ruas, lagos, praias, rios, praças, escolas e qualquer outro lugar passivo de ilegalidade.

Segundo Araújo e Pimentel (2016), na maioria das cidades brasileiras os resíduos sólidos urbanos são depositados de forma inadequada, envolvendo pobreza, foco de vetores, desmoração, falta de cidadania e queixas ligada a saúde. Ainda que as empresas de coleta de lixo e/ou as prefeituras atendam quase a totalidade da área urbana, é muito comum encontrar resíduos domésticos dispostos em locais impróprios em vários pontos periféricos das cidades.

Os efeitos imediatos do descarte inadequado dos resíduos sólidos urbanos são sentidos primeiramente em escala local, porém, em longo prazo, os impactos socioambientais são sentidos em escala mundial. Dessa forma, o tratamento dos resíduos sólidos não deve se ater apenas às práticas gerenciais e muito menos ser assunto restrito a técnicos e engenheiros, mas é imprescindível a participação da sociedade, incluindo a comunidade acadêmico-científica.

Aguiar e colaboradores (2019), em seu estudo sobre a percepção dos alunos do ensino médio a respeito dos resíduos sólidos, realizado no estado do Pará, declaram ser essencial que no ambiente escolar sejam abordadas questões

sobre os resíduos sólidos, visando a conscientização não somente em torno do conceito, mas também sobre os impactos dos resíduos no meio ambiente e na vida das pessoas.

Considerando a importância do papel da escola em formar cidadãos críticos e responsáveis, é pertinente que sejam inseridos na dinâmica dos professores e alunos projetos voltados para a conscientização em relação a produção de resíduos, bem como o tratamento adequado do lixo. Diante da problemática causada pela geração de lixo, trabalhos e conteúdos escolares que envolvam o tema dos resíduos sólidos urbanos são de suma importância nos dias de hoje.

Tais práticas direcionadas para a mudança de comportamento das pessoas com relação ao meio ambiente são cada vez mais necessárias para o desenvolvimento de um modelo sustentável. Considerando que boa parte dos resíduos gerados pelas atividades humanas ainda possui valor comercial, se manejado de maneira adequada, é preciso adotar uma nova postura e começar a ver o lixo como uma matéria-prima potencial para o desenvolvimento local.

O tratamento, reaproveitamento e descarte adequado dos resíduos sólidos são ações corretiva e benéficas, que agregam valor aos resíduos, diminuindo os gastos dos recursos naturais, mitigando a poluição, gerando emprego, renda e melhoria da qualidade de vida da população (SILVA et al., 2020).

Outros benefícios que decorrem do tratamento adequado dos resíduos são a redução dos custos com a limpeza urbana e a valorização e aumento do potencial turístico. Uma cidade com menos pontos crônicos de lixo exige menos investimentos com equipes de limpeza, permitindo, com isso, que parte dos recursos seja utilizada em outras áreas da gestão pública, como a saúde e educação. Além disso, uma cidade mais limpa fortalece o turismo local potencializando o desenvolvimento econômico.

Para alcançar tais benefícios é preciso despertar uma consciência ambiental na população em relação à diminuição dos resíduos gerados. Nesse sentido, o governo deve buscar desenvolver em conjunto com a comunidade local estratégias para melhorar os aspectos sociais da região. De acordo com Azevedo, Scavarda e Caiado (2019), a comunidade local deve reforçar uma postura ativa e desenvolver, juntamente com a indústria e o governo, estratégias para melhorar seus problemas sociais. Os autores ainda ressaltam que a conscientização da população é um importante facilitador do gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos que deve ocorrer na comunidade local (AZEVEDO; SCAVARDA; CAIADO, 2019).

Descartar o lixo corretamente é um ato de cidadania e toda a sociedade deve participar ativamente na solução da problemática causada pela produção de lixo e na preservação do meio ambiente, em busca de melhor qualidade de vida. A conscientização em relação a produção e descarte dos resíduos formam valores que conduzem a uma convivência harmoniosa com o ambiente. Nesse sentido, as iniciativas de ciência cidadã são oportunidades para o desenvolvimento da cidadania científica e democratização do acesso à ciência (ROCHA, 2019).

Ações que abordem os resíduos sólidos urbanos fundamentados nos princípios da ciência cidadã contribuem para que as pessoas exerçam cidadania através da participação voluntária nos problemas locais, além de desenvolverem habilidades e formação de atitudes que despertem o senso de consciência nos demais cidadãos.

DESENVOLVIMENTO LOCAL

Atualmente, o conceito de desenvolvimento local tem sido amplamente utilizado pelos governos, pelo terceiro setor e no meio acadêmico. As ações voltadas para o desenvolvimento local visam a melhoria contínua de uma região e da qualidade de vida das pessoas que moram nessa região, seja no âmbito social e/ou econômico.

Todavia, apesar de muito utilizado, o termo desenvolvimento local nem sempre é compreendido corretamente. Geralmente o termo desenvolvimento é associado unicamente ao progresso material e tecnológico ou ao crescimento econômico, mas seu significado é mais amplo e implica bem mais que isso. Desenvolvimento local envolve a dimensão humana, não deve ser reduzido apenas a questões conceituais, mas envolve atitudes, posturas e sentimentos. O desenvolvimento deve estar voltado para as pessoas e não para objetos, o crescimento econômico deve ser encarado como meio para reduzir as privações e dificuldades humanas (TORRAS, 1995).

Desenvolvimento local não se trata apenas de gerar emprego e renda ou da expansão geográfica da região. Diz respeito a participação dos diversos atores da sociedade (cidadãos, instituições, empresas, ONGs, associações, dentre outros) na formulação de estratégias e na tomada de decisão, bem como na implementação prática dessas estratégias para a solução de problemas sociais e também promover o desenvolvimento social e econômico da região (JACOBI, 2003).

Nesse sentido, é importante que as pessoas da comunidade local participem de todo o processo de desenvolvimento, desde o planejamento até a ação. Promover desenvolvimento local implica em implementar práticas sociais em regiões que possibilitem a participação ativa do cidadão nas esferas de tomada de decisão. O processo de desenvolvimento local envolve a participação cidadã possibilitando aos cidadãos atuarem como agentes transformadores e não apenas como beneficiários do desenvolvimento (MARTINS, 2002).

Segundo Martins (2002, p.53), desenvolvimento local se trata da “organização comunitária em torno de um planejamento para o desenvolvimento, por uma perspectiva de construção social, constituindo assim em um instrumento fundamental, de caráter orientador e condutor, de superação da pobreza”.

A participação de diversos atores locais sejam estes públicos, privados ou sociais de

forma articulada servem de base para impulsionar o desenvolvimento local, conforme salienta Vásquez Barquero (1988). Fauré e Hasenclever (2005) mostram a necessidade de iniciativas concertadas entre as prefeituras, sociedade, empresários como forma de buscar a harmonização, a integração e a racionalização para solução de problemas no âmbito do desenvolvimento local.

Para Kronemberger (2011) a formação de parcerias e alianças estratégicas é fundamental ao desenvolvimento local, sendo que os esforços e recursos são direcionados para a realização de ações prioritárias e comuns àquela realidade. Para tanto, a integração e uma atuação conjunta do Estado, empresariado, sociedade civil que tende a potencializar as ações. A partir dessa constatação, verifica-se a necessidade do papel coordenador de uma instituição pública ou privada na busca pela formação das redes de colaboração compostas por empresários, sindicatos, organizações comunitárias, instituições que favoreçam a coordenação e promoção das iniciativas locais.

Varela e Matsumoto (2012) destacam que na esfera local, diversos são os integrantes responsáveis pelo processo de desenvolvimento. Parcerias entre governos locais, instituições e organizações não estatais se mostram como potencialidades, favorecendo um espaço de construção coletiva de sinergias e cooperação para que se consiga atingir um objetivo comum.

Para que esse processo seja realmente efetivo, os cidadãos devem atuar como protagonistas na formulação de estratégias, na tomada de decisões bem como na implementação dos projetos. A participação cidadã no processo de desenvolvimento fortalece a inclusão social e a democracia (COPATTI, 2010). Somente por meio do envolvimento pessoal com a problemática em questão, no processo de tomada de decisão nas questões sociais e econômicas da comunidade, o indivíduo formará um senso crítico como cidadão. Portanto, o desenvolvimento local está relacionado à identificação e promoção de qualidades, talentos, habilidades e

competências existentes na comunidade e no lugar.

Projetos fundamentados nos princípios da ciência cidadã possibilitam a participação ativa do cidadão comum no desenvolvimento local. As práticas de ciência cidadã além de permitir o protagonismo das pessoas, oferece uma oportunidade de educação. Tais práticas podem ser aplicadas para mitigar os problemas decorrentes da produção e descarte incorreto dos resíduos sólidos urbanos (HIDALGO-RUZ; THIEL, 2013).

Nas cidades onde a produção de resíduos é elevada e com frequência o lixo é descartado em locais impróprios causando diversos impactos negativos ao meio ambiente e à saúde dos moradores, é pertinente a implementação de projetos voltados para a conscientização da população. Esses projetos podem ser utilizados na educação pública e implementados com a participação da comunidade escolar dos Institutos Federais de Educação Profissional e Tecnológicas que estão localizados em diversas cidades do Brasil.

Um dos objetivos institucionais dos Institutos Federais, dado pela Lei nº 11.892 de 29 de dezembro de 2008, sobre a criação dos Institutos Federais, é contribuir para o desenvolvimento socioeconômico local e regional (BRASIL, 2008). No artigo 6º da Lei são descritas as finalidades dos Institutos Federais:

I - ofertar educação profissional e tecnológica, em todos os seus níveis e modalidades, formando e qualificando cidadãos com vistas na atuação profissional nos diversos setores da economia, com ênfase no desenvolvimento socioeconômico local, regional e nacional;

II - desenvolver a educação profissional e tecnológica como processo educativo e investigativo de geração e adaptação de soluções técnicas e tecnológicas às demandas sociais e peculiaridades regionais;

III - orientar sua oferta formativa em benefício da consolidação e fortalecimento dos arranjos produtivos,

sociais e culturais locais, identificados com base no mapeamento das potencialidades de desenvolvimento socioeconômico e cultural no âmbito de atuação do Instituto Federal (BRASIL, 2008).

Considerando os objetivos dos Institutos Federais, projetos de ciência cidadã pode ser implantados por professores e alunos na área ambiental para promover a conscientização da população em relação a produção de lixo, bem como no descarte correto dos resíduos. Mecanismos que viabilizem o envolvimento da comunidade escolar com problemas reais da sociedade proporcionam uma aprendizagem significativa para os alunos. Assim, propostas didático-pedagógicas com base nos fundamentos da Ciência Cidadã para subsidiar a atuação de cientistas cidadãos na área de resíduos sólidos podem ser inseridos na grade curricular dos alunos. Tais propostas são relevantes para docentes e alunos tanto dos Institutos Federais como das escolas da rede estadual e municipal e da iniciativa privada.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo central que permeou esse artigo foi descrever sobre a potencialidade da ciência cidadã para o desenvolvimento local na área de resíduos sólidos urbanos. Assim, realizou-se uma revisão de literatura sobre ciência cidadã, resíduos sólidos urbanos e desenvolvimento local. Dentro desses temas foram abordados a importância da participação cidadã na ciência e nos problemas da população e, os objetos do Institutos Federais relacionados ao desenvolvimento local.

Do ponto de vista científico esse artigo pode contribuir para a academia em relação ao tema da ciência cidadã e desenvolvimento local na área de resíduos sólidos. Como o tema abarca dimensões de interesse social e engloba práticas de cidadania e participação cidadã, o artigo pode ser motivante no sentido de fomentar a participação da população nos assuntos públicos e auxiliar na conscientização quanto à redução da produção de lixo e o descarte adequado do mesmo.

Uma vez que as pesquisas sobre ciência cidadã ainda são incipientes no Brasil, esse estudo pode servir como aporte para novas pesquisas e ainda estimular a implementação de projetos de ciência cidadã na área ambiental, sobretudo na problemática que envolve os resíduos sólidos urbanos. Sugere-se que sejam elaborados projetos e aplicadas pesquisas fundamentados nos princípios da ciência cidadã para a área de resíduos sólidos que envolvam a participação dos professores e alunos dos Institutos Federais.

Ressalta-se que não foi intuito nesse trabalho exaurir todo o conteúdo a respeito da Ciência Cidadã ou sobre sua potencialidade para influenciar no desenvolvimento local, mas se trata apenas de uma contribuição para a literatura.

CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

Todos os autores participaram da concepção, delineamento, análise e interpretação dos dados, e redação do artigo.

CONFLITO DE INTERESSES

As autoras declaram não haver conflito de interesses.

REFERÊNCIAS

ABRELPRE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil, 2018/2019. Disponível em: <<http://abrelpe.org.br/panorama/>>. Acesso em: 29 mar. 2020. AETRAPP. Monitoramento cidadão de focos de mosquitos Aedes, transmissores de dengue, zika, chikungunya e febre amarela urbana. Comunidades gerando dados para o combate aos mosquitos. Disponível em: <<https://www.aetrapp.org/>>. Acesso em 27 mar. 2020. AGÊNCIA BRASIL. Brasil é o 4º país que mais produz lixo no mundo, diz WWF. Brasília, 2019. Disponível em: <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/internacional/noticia/2019-03/brasil-e-o-4o-pais-que-mais-produz-lixo-no-mundo-diz-wwf>>. Acesso em: 27 abr. 2020. AGUIAR, M. A. S.; SANTOS, M. M. C.; BARBOSA, M. B. C.; ALMEIDA, R. M. A percepção sobre os resíduos sólidos dos alunos

de uma escola pública de ensino médio em Santarém, Pará, Brasil. **Revista Educação Ambiental em Ação**, n. 69, ano XVIII, set./nov. 2019. Disponível em <<http://www.revistaea.org/artigo.php?idartigo=3811>>. Acesso em: 27 abr. 2020.

ALBAGLI, S. Ciência aberta em questão. In: ALBAGLI, S.; MACIEL, M. L.; ABDO, A. H. (Org.). **Ciência aberta, questões abertas**. Brasília: Ibict; Rio de Janeiro: Unirio, 2015.

ANDRADE, R. M.; FERREIRA, J. A. A gestão de resíduos sólidos urbanos no Brasil frente às questões da globalização. **Revista Eletrônica do Prodepa**, Fortaleza, v. 6, n.1, p. 7-22, mar. 2011.

ARAÚJO, K. K.; PIMENTEL, A. K. A problemática do descarte irregular dos resíduos sólidos urbanos nos bairros Vergel do Lago e Jatiúca em Maceió, Alagoas. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 4, n. 2, p. 626 - 668, Florianópolis, 2016.

ARAÚJO, K. M. Por uma ciência democrática e cidadã. Centro de Estudos Estratégicos da Fiocruz, 2019. Disponível em: <<https://cee.fiocruz.br/?q=Por-uma-ciencia-democratica-e-cidad%C3%A3>>. Acesso em: 14 jun. 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 10.004: Resíduos sólidos. Rio de Janeiro-RJ, 2004.

ASSUNPÇÃO, L. S.; ALMEIDA, G. A. G.; ARAÚJO, E. A.; LOPES, N. P. G. Ciência cidadã nas escolas e a percepção das crianças em relação aos resíduos sólidos em seu entorno: um relato de experiência. **Revista da SBEnBio**, n.9, p. 528-539, VI Enebio e VIII Erebio Regional 3, 2016.

AZEVEDO, B. D.; SCAVARDA, L. F.; CAIADO, R. G. G. Urban solid waste management in developing countries from the sustainable supply chain management perspective: A case study of Brazil's largest slum. **Journal of Cleaner Production**, v. 233, p. 1377-1386, 2019.

BALLARD, H. L.; ROBINSON, L. D.; YOUNG, A. N.; PAULY, G. B.; HIGGINS, L. M.; JOHNSON, R. F.; TWEDDLE, J. C. Contributions to conservation outcomes by natural history museum-led citizen science: examining evidence and next steps. **Biological Conservation**, v. 208, Edição especial: SL, p. 87-97, 2017.

BONNEY, R. Citizen science: A Lab Tradition. *Living Bird* 15: 7–15, 1996.

- BONNEY, R., COOPER, C. B., DICKSON, J., KELLING, S., PHILLIPS, T., ROSENBERG, K. V.; SHIRK, J. Citizen Science: A Developing Tool for Expanding Science Knowledge and Scientific Literacy. **BioScience**, v. 59, n. 1, p. 977–984, 2009.
- BRASIL. Lei 11.892 de 29 de dezembro de 2008. Institui a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, cria os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia e dá outras providências. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 29 Dez. 2008.
- BROEDER, L. D.; DEVILEE, J.; OERS, H. V.; SCHUIT, A. J.; WAGEMAKERS, A. Citizen science for public health. **Health Promotion International**, v. 33, Issue 3, p. 505–514, dec. 2016.
- BUENO, C. Envolver não cientistas em pesquisas pode apoiar a aprendizagem e o engajamento do público com a ciência. **Ciência e Cultura**. v.71 n.1, São Paulo, jan./mar. 2019. Disponível em: <http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252019000100006&lng=pt&tlng=pt>.
- BRYDES DO BRASIL. Programa de pesquisa participativa. Disponível em: <<http://www.brydesdobrasil.com.br/>>. Acesso em: 27 mar. 2020.
- CALADO, H. R. Joanelhas dos Açores: um projeto de ciência cidadã na região. **UAciência**, p. 28-29, jul. 2019. Disponível em: <https://repositorio.uac.pt/bitstream/10400.3/5467/1/UAciencia_2019JUL14.pdf>.
- CAPPA, F.; LAUT, J.; NOV, O.; GIUSTINIANO, L.; PORFIRI, M. Activating social strategies: face-to-face interaction in technology-mediated citizen science. *Journal of Environmental Management*, v.182, p. 374-384, nov. 2016.
- CASTRO, Y. B.; SOUZA, V. C. O.; VOLPATO, M. M. L.; ALVES, H. M. R.; VIEIRA, T. G. C. Solução tecnológica para promover a ciência cidadã no mapeamento de áreas cafeeiras em Minas Gerais. In. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO (SBSR), 2017, Santos. Anais XVIII do Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. São Paulo, maio 2017, p. 5636 - 5643.
- CHALMERS, A. F. **O que é ciência afinal?** Tradução Raul Fiker, São Paulo: Brasiliense, 1993.
- CHANDLER, M. et al. Contribution of citizen science towards international biodiversity monitoring. **Biological Conservation**, v. 213, Edição especial: SI, 2017, p. 280-294.
- CITIZEN SENSE. *Air Quality Egg and the Makers*. 2013. Disponível em: <<https://citizensense.net/air-quality-egg/>>.
- COHN, J. P. Citizen Science: can volunteers do real research? **BioScience**, v. 58, Issue 3, mar. 2008, p 192–197.
- COPATTI, L. C. A efetivação da cidadania através da participação no poder local. **Perspectiva**, Erechim. v.34, n.126, p. 85-100, jun. 2010
- COSTA, A. P. C.; COSTA, M. E. L.; GOMES, L. N. L.; MINOTI, R. T. Ciência cidadã aplicada ao monitoramento hídrico de qualidade da água na bacia hidrográfica do Ribeirão Rodeador/DF. Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, XIV SISBESA, 2018.
- DIAS, P. H. R. C. Novo serviço público no Brasil: um estudo do orçamento participativo em Porto Alegre. *Revista FAE*, Curitiba, v. 19, n. 1, p. 34-47, jan./jun. 2016.
- DICKINSON, J.; ZUCKERBERG, B.; BONTER, D. Citizen Science as na Ecological Research Tool. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 41, n. 1, p. 149-172, 2010.
- ECO.A. Disponível em: <<https://ecoa.org.br/ecoa-institucional/>>. Acesso em 27 mar. 2020.
- ECSA. European Citizen Science Association. Ten principles of citizen science, 2015. Disponível em: <https://ecsa.citizen-science.net/sites/default/files/ecsa_ten_principles_of_citizen_science.pdf>. Acesso em: 02 abr. 2020.
- ÉPOCA NEGÓCIOS. Quem mais gera lixo no mundo, e quem mais sofre com o problema. Editora Globo, out. 2018. Disponível em: <<https://epocanegocios.globo.com/Mundo/noticia/2018/10/quem-mais-gera-lixo-no-mundo-e-quem-mais-sofre-com-o-problema.html>>. Acesso em: 20 Jul. 2020.
- EXOSS CITIZEN SCIENCE PROJECT. Monitoramento de meteoros. Disponível em: <<http://press.exoss.org/projetos/>>. Acesso em: 27 mar. 2020.
- FAN, F.; CHEN, S. L. Citizen, Science, and Citizen Science. **East Asian Science, Technology and Society**, v. 13 (2), p. 181-193, jun. 2019.
- FAURÉ, Yves-A.; HASENCLEVER, L. **Caleidoscópio do desenvolvimento local no Brasil:** diversidade das abordagens e das experiências. Rio de Janeiro: E-papers, 2007.

- GUERRINI, C. J.; MAJUMDER, M. A.; Lewellyn, M. J.; McGuire, A. L. Citizen science, public policy. **Science**, v. 361, Issue 6398, p. 134-136, jul. 2018.
- GREENEMEIER, L. Scientists scanning our solar system need your help to find asteroids for the exploration of their mineral properties. **Citizen Science**, nov. 2014. Disponível em: <<https://www.scientificamerican.com/citizen-science/zooniverse-asteroid-zoo/>>.
- HAYOOD, B. K.; PARRISH, J. K.; DOLLIVER, J. Place-based and data-rich citizen science as a precursor for conservation action. **Conservation Biology**, v. 30, n. 3, p.476-486, jun. 2016.
- HIDALGO-RUZ, V.; THIEL, M. Distribution and abundance of small plastic debris on beaches in the SE Pacific (Chile): A study supported by a citizen science project. *Marine Environmental Research*, 2013. Disponível em: <http://cientificosdelabasura.sede.ucn.cl/docs/publicaciones/2_hidalgoruz_thiel.pdf>
- IRWIN, A. Citizen Science: a study of people, expertise and sustainable development. London and NewYork: Routledge, 1995.
- JACOBI, P. Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. **Caderno de Pesquisas**, n. 118, São Paulo, mar. 2003.
- KOBORI, H. et al. Citizen science: a new approach to advance ecology, education, and conservation. *Ecological Research*, v. 31, n. 1, p. 1-19, 2016.
- KRONEMBERGER, D. **Desenvolvimento local sustentável: uma abordagem prática**, São Paulo, Editora Senac, 2011.
- KULLENBERG, C.; KASPEROWSKI, D. What Is Citizen Science? A Scientometric Meta-Analysis. **Plos One**, v. 11, ed. 1, jan. 2016.
- LAND-ZANDSTRA, A. M.; DEVILEE, J. L. A.; SNIK, F.; BUURMEIJER, F. Citizen science on a smartphone: participants motivations and learning. *Public Understanding of Science*, v. 25, ed. 1, p. 45-60, jan. 2016.
- LOPES, N. P. G. Ciência Cidadã. Disponível em: <<http://professor.ufabc.edu.br/~natalia.lopes/cien-ciadada/>>. Acesso em: 27 mar. 2020.
- LOPES, N. P. G.; KAWABE, L. A.; VENÂNCIO, R. Relato de experiência do curso de extensão “ciência cidadã nas escolas” (PROEC – UFABC). **Revista da SBEnBio**, n. 9, VI Enebio e VIII Erebio Regional, 2016.
- LUÍS, C. et al. Educar para a preservação e sustentabilidade dos ecossistemas marinhos através da ciência cidadã. **Ciência-IUL**, 2018.
- MAISTRELLO, L.; DIOLI, P.; BARISELLI, M.; MAZZOLI, G.; GIACALONE-FORINI, I. Citizen science and early detection of invasive species: phenology of first occurrences of *Halyomorpha halys* in Southern Europe. *Biological Invasions*, v. 18, n. 11, p. 3109-3116, nov. 2016.
- MARTINS, S. R. O. Desenvolvimento Local: questões conceituais e metodológicas. **Revista Internacional de Desenvolvimento Local**. v. 3, n. 5, p. 51-59, set. 2002.
- MELO, M. R. S.; GUEDES, N. M. R. Instituto Arara Azul: integrando conservação, ciência cidadã e turismo sustentável. X Seminário de Iniciação Científica, I Seminário de Pesquisa e Pós-Graduação Stricto Sensu, ago. 2019.
- MCKINLEY, D. C. et al. Citizen science can improve conservation science, natural resource management, and environmental protection. **Biological Conservation**, v. 208, Edição especial: SI, p. 15-28, 2017.
- NATIONAL WEATHER SERVICE UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE. Cooperative Observer Program (COOP). Disponível em: <<https://www.weather.gov/coop/overview>>. Acesso em: 27 mar. 2020.
- ONU-HABITAT. Humanidade produz mais de 2 bilhões de toneladas de lixo por ano, diz ONU em dia mundial. Nações Unidas Brasil, 2018. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/humanidade-produz-mais-de-2-bilhoes-de-toneladas-de-lixo-por-ano-diz-onu-em-dia-mundial/>>. Acesso em: 27 abr. 2020.
- PALMA, D. A. Monitoramento de qualidade da água com o enfoque ciência cidadã: estudo de cem Brasilândia. Monografia de Projeto Final, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2016, 76p.
- PALMER, J. R. B. et al. Citizen science provides a reliable and scalable tool to track disease-carrying mosquitoes. *Nature Communications*, v. 8, n.916, 2017.
- PENA, S. D. Ciência e democracia. Folha de São Paulo, jul. 2020. Disponível em: <<https://www1.folha.uol.com.br/opiniaio/2020/07/ciencia-edemocracia>. Shtml>. Acesso em 03 ago. 2020.
- PINHEIRO, L. V. R.; CHALHUB, T. Da ciência aberta à ciência cidadã: ampliando perspectivas de inclusão educacional de surdos no Brasil. *E-prints in Library & Information Science*, 2019.
- PONCIANO, L. Estímulo à curiosidade e envolvimento com a pesquisa científica:

Comunidade é chamada a participar de projetos científicos pela PUC Minas. Estado de Minas Educação, 2019. Disponível em: <https://www.em.com.br/app/noticia/especiais/educacao/2019/07/29/internas_educacao,1073208/envolvimento-com-pesquisa.shtml>. Acesso em: 24 mar. 2020.

ROCHA, L. M. P. Os cientistas e a ciência cidadã: um estudo exploratório sobre a visão dos pesquisadores profissionais na experiência brasileira. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2019.

RUMENOS, N. N.; FACIOLLA, L. S. A ciência cidadã e suas contribuições para a educação. Clube da mata: Formação de guias da natureza, Botucatu: Cultura Acadêmica, 2019.

RUMENOS, N. N.; SPAZZIANI, M. L. Ciência cidadã e educação ambiental: cursos de formação e estímulo ao voluntariado em um parque nacional. **Revista eletrônica do mestrado em educação ambiental**, Rio Grande, v. 37, n. 1, p. 127-144, jan/abr. 2020.

SAVE BRASIL. Sociedade para a Conservação das Aves do Brasil. Disponível em: <<http://savebrasil.org.br/cidadao-cientista-1>>. Acesso em: 27 mar. 2020.

SEIXAS, P. C.; DIAS, R. C.; PEREIRA, P. Uma cidade boa para viver: planejamento cultural e ciência cidadã no desenvolvimento urbano sustentável. **A Obra Nasce**: Revista de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Fernando Pessoa, n. 12, p.9-25, dez. 2017.

SIBBR. Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira. Disponível em: <<https://www.sibbr.gov.br/cienciacidade/projetos.html>>. Acesso em: 23 mar. 2020.

SILVA, D. R.; SANTOS, A. P. P.; SILVA, L. B.; GLORIA, L. P. A gestão de resíduos sólidos vista a partir da produção científica. **Revista Cereus**, v. 12, n.1, p. 106-116, 2020.

SOARES, M. D.; SANTOS, R. D. C. Ciência Cidadã: o envolvimento popular em atividades científicas. *Revista Ciência Hoje*, v. 47, p. 38-43, 2011. Disponível em <https://www.researchgate.net/publication/236952978_Ciencia_Cidada_o_envolvimento_popular_em_atividades_cientificas>. Acesso em: 12/06/2020.

SOCIENTIZE. Project SOCIENTIZE announces White Paper on Citizen Science at their final conference, 2014. Disponível em: <[https://translate.google.com/translate?hl=pt-BR&sl=en&u=https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/project-socientize-](https://translate.google.com/translate?hl=pt-BR&sl=en&u=https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/project-socientize-announces-white-paper-citizen-science-their-final-conference&prev=search)

[announces-white-paper-citizen-science-their-final-conference&prev=search](https://translate.google.com/translate?hl=pt-BR&sl=en&u=https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/project-socientize-announces-white-paper-citizen-science-their-final-conference&prev=search)>. Acesso em 13 jun. 2020.

STRASSER, B. J.; BAUDRY, J.; MAHR, D.; SANCHEZ, G.; TANCOIGNE, E. "Citizen science"? Rethinking Science and Public Participation. **Science & Technology Studies**, v. 32, 2, p. 52-76, may 2019.

SWANSON, A.; KOSMALA, M.; LONTOTT, C.; PACKER, C. A generalized approach for producing, quantifying, and validating citizen science data from wildlife images. *Conservation Biology*, 30, n. 3, p. 520-531, jun. 2016.

TAVARES, R. C.; SILVEIRA, J. L.; CUNHA, J. A. R. Caracterização e impacto: programa municipal de coleta seletiva de lixo do município de Formiga/MG. *Brasil Escola*, 2015. Disponível em: <

<https://meuartigo.brasescola.uol.com.br/biologia/caracterizacao-impacto-programa-municipal-coleta-seletiva-lixo-municipio-formiga-mg.htm>>. Acesso em 03 abr. 2020.

TORRAS, M. La participación de los pueblos en su desarrollo. Barcelona: Intermón, 1995.

VARELA, C. A.; MATSUMOTO, C. Y. Política Pública inovadora de geração de renda e desenvolvimento local: o caso da Câmara de Animação Econômica da Subprefeitura do Itaim Paulista (CAE-IT), São Paulo, Brasil. **Revista Administração Pública**, Rio de Janeiro 46(4):1059-79, jul/ago. 2012.

VÁSQUEZ, B. A. **Desarrollo local**: uma estratégia de creación de empleo, Madrid: Ed. Piránude, 1988.

WOOLLEY, J. P. et al. Citizen science or scientific citizenship? Disentangling the uses of public engagement rhetoric in national research initiatives. *BMC Medical Ethics*, v.17, n. 33, jun. 2016.

WORLD BANK GROUP. What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050. 2018. Disponível em: <<https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/30317>>. Acesso em: 20 jul. 2020.

COMO CITAR ESSE ARTIGO (ABNT)

MARTINS, D. G. M. et al. A potencialidade da ciência cidadã para o desenvolvimento local na área de resíduos sólidos urbanos. **Revista Gestão, Inovação e Empreendedorismo**. Ribeirão Preto, v. 6, n. 1, p. 100-114, 2023.