

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

LUCAS MACHADO XAVIER

**MODELO E SUGESTÃO DE ZONAS PARA IMPLANTAÇÃO DE PONTOS DE  
ENTREGA VOLUNTÁRIA (PEV) DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL (RCC)  
EM CAMPO MOURÃO-PR**

**CAMPO MOURÃO**

**2021**

LUCAS MACHADO XAVIER

**MODELO E SUGESTÃO DE ZONAS PARA IMPLANTAÇÃO DE PONTOS DE  
ENTREGA VOLUNTÁRIA (PEV) DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL (RCC)  
EM CAMPO MOURÃO-PR**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Ambiental do Curso de Engenharia Ambiental, do Departamento Acadêmico de Ambiental (DAAMB), da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Câmpus Campo Mourão.

Orientador: Prof. Dr. Thiago Morais de Castro

**CAMPO MOURÃO**

**2021**

**LUCAS MACHADO XAVIER**

**MODELO E SUGESTÃO DE ZONAS PARA IMPLANTAÇÃO DE PONTOS DE  
ENTREGA VOLUNTÁRIA (PEV) DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL (RCC)  
EM CAMPO MOURÃO-PR**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação apresentado  
como requisito para obtenção do título de Bacharel em  
Engenharia Ambiental da Universidade Tecnológica Federal  
do Paraná (UTFPR).

Data de aprovação: 03 de maio de 2021

---

Vanessa Medeiros Corneli  
Doutorado  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

Raoni Stefano de Lima Ceci  
Mestrado  
Prefeitura Municipal de Campo Mourão

---

Thiago Morais de Castro  
Doutorado  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

**CAMPO MOURÃO**  
**2021**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus e a Jesus Cristo pela vida, pela paz e tudo demais que Ele me oferece se eu for um filho firme e fiel à sua Palavra.

Aos meus pais e meu irmão, que são a base da minha vida, dos meus princípios e valores.

Aos meus avós Sival e Ivone, Francisco e Edna, por serem os pilares da nossa família e um exemplo para mim.

A Minha Noiva Larissa, a quem Deus colocou para me inspirar todos os dias e ser minha fiel companheira de todos os momentos, e sua família que já considero parte da minha família.

Ao Tio Laércio e Tia Geny por cuidarem de mim nessa fase da minha vida, trazendo amor e carinho. E aos demais familiares que sempre torceram por mim.

Ao Irmão Crélio e Irmã Alzira, e toda a irmandade da Central de Campo Mourão, que me acolheram como um Irmão, Filho, Sobrinho e Neto.

A Habitat Consultoria Ambiental e ao MEJ que agregaram para minha vida uma experiência marcante e diversas amizades.

A todos os meus professores que eu tive o prazer de conhecer e aprender, tanto sobre meu curso como para a vida.

A equipe do Projeto RCC-CM pela amizade e parceria, na qual incentivou a criação do presente trabalho.

Ao meu orientador Thiago Moraes de Castro que se tornou um exemplo para mim de Pessoa, Professor, Engenheiro Ambiental e Pai, grato por todo apoio desde a presidência da Habitat Consultoria Ambiental até a finalização do TCC.

## RESUMO

O constante aumento da urbanização geralmente traz benefícios como moradia, saneamento básico, qualidade de vida, entre outros. No entanto, o crescimento acelerado e desestruturado acomete ao local efeitos que comprometem o bem-estar do indivíduo, afetando principalmente o meio onde está inserido, seja de forma geral quanto individual. Assim, o grande número de novas construções, reformas e demolições, traz consigo o aumento da geração de resíduos da construção civil e, atrelado a isto, a necessidade da destinação correta e sustentável para tais. No Município de Campo Mourão-PR existe a Lei Municipal 4.174/2020 que trata do Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil, porém a coleta e a destinação de resíduos da construção civil (RCC) dos pequenos geradores ainda é um objetivo não alcançado, por não possuir locais apropriados e regularizados para recebê-los. Logo, o objetivo do presente trabalho foi definir um modelo de Ponto de Entrega Voluntária (PEV), de acordo com a ABNT NBR 15.112/2020 e outros parâmetros, a partir de PEVs já implantados em uma cidade no Estado do Paraná, e adequá-lo de acordo com modelos presentes na literatura para o Município de Campo Mourão-PR, além de sugerir zonas para a implantação de PEV no Município por meio de uma análise da expansão da malha urbana por sensoriamento remoto. Foram apresentadas duas propostas mais viáveis, sendo: 1 PEV de 3.200 m<sup>2</sup> instalado em uma das áreas com uma área de influência de 7 km ou 2 PEVs de 1.600m<sup>2</sup> cada, instalados na zonas que localizam-se na região sudoeste e na região noroeste de Campo Mourão-PR. Logo, tais propostas subsidiarão os tomadores de decisão da Gestão Pública em relação a definição do modelo e da área de instalação de PEVs, contribuindo assim para o atendimento do pequeno gerador e por consequência a redução de impactos ambientais causados pelas disposições irregulares.

**Palavras chaves:** Resíduos da Construção Civil; Destinação de Resíduos; Sensoriamento Remoto; Expansão Urbana.

## ABSTRACT

The constant increase in urbanization brings several benefits such as housing, basic sanitation, quality of life, among others. However, the accelerated and unstructured growth affects the local effects that compromise the well-being of the individual, affecting mainly the environment where he is inserted, be it general or individual. Thus, the large number of new constructions, highways, renovations and demolitions, brings with it an increase in the generation of waste from civil construction and, linked to this, the need for the correct and sustainable destination for such. The Municipality of Campo Mourão-PR, approved Lei 4174/2020 on the Municipal Plan for the Management of Civil Construction Waste and begins to make progress in the management of such waste, however the destination and collection of small generators is still an unachieved objective. , for not having appropriate and regularized places to receive them. Therefore, the objective of the present work was to define an adequate model, through the analysis of Voluntary Delivery Points (VPD) in the city of Parana State and adequate according to models present in the literature, and zones for the implantation of VPD in the Municipality by through an analysis of the urban fabric by geographic information system. Two more viable proposals were obtained, a) 1 VDP of 3200m<sup>2</sup> installed in one of the areas with an area of influence of 7 kilometers and b) 2 VDP of 1600m<sup>2</sup> installed in the areas located in the southwest and northwest regions from Campo Mourão-PR. Such proposals must be analyzed and chosen by the Public Power. Therefore, such proposals subsidized the decision makers of the Public Management in relation to the definition of the model and the area of installation of VDP, thus contributing to the attendance of the small generator and, consequently, the reduction of environmental impacts caused by the irregular dispositions.

**Keywords:** Civil Construction Waste; Waste Destination; Sensoriamento Remoto; Urban land expansion.

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ATT	Área de Transbordo e Triagem
CONAMA	Conselho Nacional de Meio Ambiente
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPARDES	Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social
MMA	Ministério do Meio Ambiente
NBR	Norma Brasileira
PGRCC	Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil
PMGIRS	Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos
PMGRCC	Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
PEV	Ponto de Entrega Voluntária
RCC	Resíduos da Construção Civil
SNIS	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
SIG	Sistemas de Informações Geográficas
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1 - Requisitos NBR 15.112/2004 .....</b>	<b>19</b>
<b>Quadro 2 - Parâmetros de cada PEV implantado .....</b>	<b>20</b>
<b>Quadro 3 - Análise dos requisitos definidos pela ABNT - NBR 15.112/2004.....</b>	<b>22</b>
<b>Quadro 4 – Características do PEV 1 do município paranaense visitado.....</b>	<b>24</b>
<b>Quadro 5 – Características do PEV 2 do município paranaense visitado.....</b>	<b>25</b>
<b>Quadro 6 - Bairros contidos nas zonas de implantação de PEVs .....</b>	<b>29</b>
<b>Quadro 7 - Propostas da quantidade de PEVs para Campo Mourão, Paraná, Brasil.....</b>	<b>34</b>



## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1 - Localização área de estudo, Campo Mourão, Paraná, Brasil .....</b>	<b>18</b>
<b>Figura 2 - Fluxograma do funcionamento dos PEVs em operação.....</b>	<b>23</b>
<b>Figura 3 - Exemplo de PEV no Distrito Federal.....</b>	<b>27</b>
<b>Figura 4 - Representação de pontos de disposição irregular de RCC na área urbana do município de Campo Mourão-PR. ....</b>	<b>30</b>
<b>Figura 5 - Análise da expansão urbana entre 2010 e 2019 e zonas de implantação de PEVs em Campo Mourão, Paraná, Brasil.....</b>	<b>31</b>
<b>Figura 6 - Análise da abrangência das áreas para implantação de PEVs em Campo Mourão, Paraná, Brasil.....</b>	<b>32</b>

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
<b>2 OBJETIVOS .....</b>	<b>11</b>
<b>2.1 OBJETIVO GERAL .....</b>	<b>11</b>
<b>2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....</b>	<b>11</b>
<b>3 JUSTIFICATIVA .....</b>	<b>12</b>
<b>4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>13</b>
<b>4.1 RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL: DEFINIÇÃO E CLASSIFICAÇÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>4.2 ASPECTOS LEGAIS.....</b>	<b>14</b>
<b>4.3 PONTOS DE ENTREGA VOLUNTÁRIA (PEV) .....</b>	<b>15</b>
<b>4.4 ANÁLISE MULTITEMPORAL DA EXPANSÃO URBANA.....</b>	<b>17</b>
<b>5 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>18</b>
<b>5.1 ÁREA DE ESTUDO.....</b>	<b>18</b>
<b>5.2 VISITAS E AVALIAÇÃO DE PEV EM FUNCIONAMENTO .....</b>	<b>19</b>
5.2.1 Avaliação de modelos de PEVs em operação .....	19
<b>5.3 SUGESTÃO DE ZONAS PARA IMPLANTAÇÃO DE PEVS EM CAMPO MOURÃO-PR.....</b>	<b>21</b>
5.3.1 Análise multitemporal da evolução da malha urbana em Campo Mourão-PR .....	21
<b>6 RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>22</b>
<b>6.1 AVALIAÇÃO DE MODELO DE PEV E PROPOSTAS DE ADEQUAÇÕES PARA CAMPO MOURÃO-PR.....</b>	<b>22</b>
6.1.1 Análise dos modelos de PEV em operação .....	22
6.1.2 Modelo de PEV para o Município de Campo Mourão .....	26
<b>6.2 SUGESTÃO DE ÁREAS PARA A IMPLANTAÇÃO DE PEVS EM CAMPO MOURÃO-PR.....</b>	<b>28</b>
<b>7 CONCLUSÃO.....</b>	<b>35</b>
<b>REFERÊNCIA.....</b>	<b>36</b>

## 1 INTRODUÇÃO

De acordo com o artigo 225 da Constituição Federal (BRASIL, 1988), todos os cidadãos brasileiros possuem o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado e é dever do poder público e também dos mesmos preservá-lo para as presentes e futuras gerações. Deste modo, é necessário o cumprimento das legislações vigentes, dentre elas a Lei Federal 12.305/2010 (BRASIL, 2010), que trata da Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS), onde são definidas diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos.

A PNRS possui dentre outros objetivos, a proteção da saúde pública e da qualidade ambiental; a não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. Dentre tais resíduos, estão os resíduos da construção civil (RCC), que são aqueles gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras da construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis (BRASIL, 2010)

De acordo com Karpinsk (2009), a disposição de resíduos da construção civil de forma irregular acarreta uma ameaça à saúde pública, pois além de poluir o solo e degradar paisagens, o acúmulo destes pode servir para abrigo de animais peçonhentos. Além disso, torna-se nicho ecológico de muitas espécies de vetores de patógenos, como ratos, baratas, moscas, vermes, bactérias, fungos e vírus (SCHNEIDER, 2003).

Para evitar e reduzir tal impacto, a Resolução CONAMA nº 307 de 2002 (BRASIL, 2002), estabeleceu no artigo 11 o prazo máximo de doze meses para que os Municípios e o Distrito Federal elaborassem seus Planos Integrados de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil, contemplando os Programas Municipais de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil oriundos dos classificados como geradores de pequenos volumes, e o prazo máximo de dezoito meses para sua implementação.

Diante disso, o município de Campo Mourão, Paraná, recentemente aprovou a legislação que trata do Plano Municipal Gestão de Resíduos da Construção Civil (PMGRCC), que se refere a Lei Municipal 4.174 de 23 dezembro de 2020 (CAMPO MOURÃO, 2020). No entanto, uma das dificuldades presentes no gerenciamento, é a destinação dos RCC dos classificados como pequenos geradores, pois os mesmos ainda não possuem locais apropriados e regularizados no Município, por exemplo, Pontos de Entrega Voluntária (PEV) de RCC.

Dessa maneira, o objetivo geral deste trabalho consistiu na determinação de um modelo padrão de PEV e na sugestão de possíveis zonas para instalação no município de Campo Mourão, Paraná.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

Apresentar um modelo de Ponto de Entrega Voluntária (PEV) para resíduos da construção civil (RCC) e sugerir possíveis zonas para instalação em Campo Mourão-PR.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Avaliar PEVs em funcionamento em outro município por meio de visitas *in loco* e com base em requisitos técnicos;
- Sugerir modelo de PEV para o município de Campo Mourão-PR;
- Sugerir possíveis áreas para instalação de PEV em Campo Mourão-PR com base em análise multitemporal da evolução da malha urbana.

### 3 JUSTIFICATIVA

O município de Campo Mourão instituiu a Lei Municipal 4.174/2020 (CAMPO MOURÃO, 2020) que contempla o Plano Municipal de Gestão de Resíduos das Construção Civil (PMGRCC), de acordo com o que estabelece a Resolução CONAMA n°307/2002 (BRASIL, 2002). No entanto, apresenta dificuldades de controle sobre as etapas de manejo, dentre elas a disposição de RCC dos classificados como pequenos geradores. De acordo com Paulino (2020), foram mapeados, entre agosto e dezembro de 2019, 22 locais com disposição irregulares, além de outros 60 possíveis locais de disposição irregular, sendo que tais disposições são dinâmicas, ou seja, surgem novos pontos a cada dia e ao mesmo tempo é realizada a limpeza destes pelo serviço público.

Deste modo, a instalação de locais para a destinação de RCC é uma importante ação para reduzir impactos ambientais, sociais e econômicos. Uma alternativa recomendada para uma destinação correta de tais resíduos é a implementação de PEV no município para o recebimento de RCC dos classificados como pequenos geradores.

No entanto, antes da implementação deve-se avaliar a quantidade necessária de PEV que devem ser instalados, um modelo que esteja de acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas – NBR 15.112/04, que fixa os requisitos mínimos exigíveis para projeto, implantação e operação de áreas de transbordo e triagem de RCC, e as áreas na qual podem ser instalados - áreas onde há tendência de expansão da malha urbana, na qual indicam a presença de: novos loteamentos, construções, reformas, demolições entre outras variáveis que estão relacionadas com a geração de RCC.

## 4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 4.1 RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL: DEFINIÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

A Política Nacional de Resíduos Sólidos dispõe sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis. Além disso, classifica os resíduos quanto à origem e à periculosidade que apresentam, sendo que os resíduos da construção civil são enquadrados com base no art. 13º, inciso I, alínea h da Lei Federal nº 12.305/10 (BRASIL, 2010):

Resíduos da construção civil: os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis.

A Resolução CONAMA nº 307/2002 (p. 1, 2002) apresenta, em seu art. 2º inciso I, a seguinte classificação:

Resíduos da construção civil: são os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha.

A Resolução CONAMA nº 307/2002 (p. 3, 2002) e resoluções complementares, classifica os RCC em quatro classes, que devem ser adotadas pelos geradores para aumentar a eficiência dos processos de reciclagem e reutilização, conforme determina o art. 3º, incisos I, II, III e IV:

I - Classe A - são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:

- a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;
- b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto;
- c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meio-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras;

II - Classe B - são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras, embalagens vazias de tintas imobiliárias e gesso; (*Redação dada pela Resolução nº 469/2015*).

III - Classe C - são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação; (*Redação dada pela Resolução nº 431/11*).

IV - Classe D - são resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde. *(Redação dada pela Resolução nº 348/04).*

A Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT na Norma Brasileira – NBR 10.004/2004, classifica os resíduos em perigosos (classe I) e não perigosos (classe II), sendo os resíduos não perigosos ainda subdivididos em não inertes (classe II-A) e inertes (classe II-B) (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2004).

Os RCC podem ser classificados em: resíduos classe I, II-A ou II-B, devido a diversidade de materiais gerados. Associando-se as classificações apontadas na Resolução CONAMA nº 307 (BRASIL, 2002) com as que são apresentadas na ABNT NBR 10.004/2004, tem-se que os resíduos classe A são equivalentes a classe II B (resíduos não perigosos e inertes), os resíduos classe B e C podem ser considerados resíduos classe II A (não perigosos e não inertes) ou classe II B (não perigosos e inertes), já os resíduos classe D enquadram-se como classe I (perigosos) (PAULINO, 2020).

## 4.2 ASPECTOS LEGAIS

No âmbito federal, a Lei Federal 12.305/2010 (BRASIL, 2010) dispõe sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis, e a Resolução CONAMA nº307/2002 (BRASIL, 2002) – e suas alterações, Resoluções CONAMA nº 348/2004 (BRASIL, 2004), nº 431/2011 (BRASIL, 2011) e nº 448/2012 (BRASIL,2012), definem diretrizes e procedimentos para orientar a gestão de resíduos sólidos nos estados e municípios brasileiros.

O principal instrumento apresentado pela PNRS é o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, que auxilia no estabelecimento de ações de gestão ambientalmente corretas para diversos tipos de resíduos. Dentro deste instrumento, existe o Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil, na qual é definido pela Resolução CONAMA nº 307/2002 (BRASIL, 2002).

Em Campo Mourão-PR, o município possui a Lei Municipal nº 3.898/2018 (CAMPO MOURÃO, 2018), que instituiu o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

(PMGIRS) e dispõe sobre a Política Municipal de Resíduos Sólidos. Além disso, foi recentemente sancionada a Lei Municipal nº 4.174/2020 (CAMPO MOURÃO, 2020), que instituiu o Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil (PMGRCC) no Município de Campo Mourão, e dá outras providências.

A lei define o pequeno gerador no art. 3, inciso VI (fls. nº 2):

VI - pequeno gerador de resíduos da construção civil: pessoas físicas ou jurídicas, públicas ou privadas, responsáveis por construções de até 100,00 m<sup>2</sup> (cem metros quadrados) de área total e/ou demolições de até 30,00 m<sup>2</sup> (trinta metros quadrados) de área total e/ou reformas com geração de até 5,0 m<sup>3</sup> (cinco metros cúbicos) de resíduos, considerando neste último caso, um intervalo de tempo não inferior a 30 dias.

De acordo com a Lei 4.174/2020 (CAMPO MOURÃO, 2020), o pequeno gerador para obter o alvará de construção, reforma, ampliação ou demolição, deve cadastrar-se na plataforma disponibilizada pela prefeitura e preencher a Declaração de Pequeno Gerador de RCC. Além disso, para obter a Carta do Habite-se, deverá preencher o Manifesto de Transporte de Resíduos que posteriormente deverá ser preenchido pelas empresas de coleta, transporte de destinação final dos resíduos da classe “A” de construção civil.

Além disso, é definido as responsabilidades do município no art. 9. Dentre elas estão os incisos I (fls. nº 4), VIII e IX (fls. nº 5):

I - orientar os geradores, quando solicitado, quanto às suas responsabilidades, desde a geração dos resíduos, até as etapas de segregação, transporte, destinação e/ou disposição final ambientalmente correta;

VIII - instalar PEV em local fixo de modo permanente ou temporário, ou ainda PEV itinerante, com o cadastramento de áreas públicas ou privadas aptas para recebimento, triagem e armazenamento provisório de resíduos da construção civil dos pequenos geradores, atendendo às especificações da Norma Brasileira NBR 15.112/2004 da ABNT, e suas alterações;

IX - divulgar e orientar os pequenos geradores de RCC sobre quais resíduos podem ser transportados e destinados ao PEV.

### **4.3 PONTOS DE ENTREGA VOLUNTÁRIA (PEV)**

A Norma Brasileira – NBR 15.112/2004 fixa os requisitos exigíveis para projeto, implantação e operação de áreas de transbordo e triagem de resíduos da construção civil e resíduos volumosos. Dentre eles, estão as condições para implantação do projeto que são divididos em cinco tópicos: isolamento, identificação, equipamentos de segurança, sistema de proteção ambiental e condições para implantação de pontos de entrega de pequenos volumes, ou Pontos de Entrega voluntária (PEV) (p. 3, 2004).

#### **5.1 Isolamento**

A ATT deve ser dotada de:

— portão e cercamento no perímetro da área de operação, construídos de forma a impedir o acesso de pessoas estranhas e animais;



— anteparo para proteção quanto aos aspectos relativos à vizinhança, ventos dominantes e estética, como, por exemplo, cerca viva arbustiva ou arbórea no perímetro da instalação.

#### 5.2 Identificação

A ATT deve ter, na entrada, identificação visível quanto às atividades desenvolvidas e quanto à aprovação do empreendimento.

#### 5.3 Equipamentos de segurança

A ATT deve dispor de equipamentos de proteção individual, de proteção contra descargas atmosféricas e de combate a incêndio. O local da ATT deve possuir iluminação e energia, de modo a permitir ações de emergência.

#### 5.4 Sistemas de proteção ambiental

Deve ser implantado sistema de proteção ambiental que contemple:

- sistema de controle de poeira, ativo tanto nas descargas como no manejo e nas zonas de acumulação de resíduos;
- dispositivos de contenção de ruído em veículos e equipamentos;
- sistema de drenagem superficial com dispositivos para evitar o carreamento de materiais; e
- revestimento primário do piso das áreas de acesso, operação e estocagem, executado e mantido de maneira a permitir a utilização sob quaisquer condições climáticas.

#### 5.5 Condições específicas para pontos de entrega de pequenos volumes

Devem ser observadas as condições de 5.1 a 5.4, podendo ser dispensada a implantação de proteção contra descargas atmosféricas e sistema de drenagem superficial.

Dentre as definições, encontra-se a de Ponto de Entrega de Pequenos Volumes:

Área de transbordo e triagem de pequeno porte, destinada a entrega voluntária de pequenas quantidades de resíduos de construção civil e resíduos volumosos, integrante do sistema público de limpeza urbana. (p. 1, 2004)

Áreas de transbordo e triagem de pequeno porte são também chamados de Ponto de Entrega Voluntária (PEV) por terem a função de receber RCC de pequenos geradores, fazendo parte dos Programas Municipais de RCC. A implantação de PEV é uma alternativa para a diminuição de aparecimento de áreas com disposição irregular, impedindo assim o surgimento de focos de dengue, demais zoonoses e poluição visual, e garantindo maior segurança e controle da geração de RCC para pequenos geradores.

Certas cidades autorizam, além de o descarte de resíduos Classe A, descartar resíduos recicláveis e também resíduos volumosos. Além disso, optam em implanta-los em áreas já degradadas por disposições irregulares de resíduos, para que assim realize a recuperação das mesmas.

De acordo com Lombardi Filho (2017), na cidade de São Paulo, os PEVs são chamados de Ecopontos, ocupam áreas já degradadas por descarte irregular, principalmente de resíduos classe A. Além disso, podem ser utilizados de forma compartilhada por grupos da comunidade local - que desenvolvam ações de coleta seletiva de resíduos sólidos recicláveis de origem

domiciliar, de acordo com a legislação municipal - e também para de revitalizar as áreas de degradação.

#### **4.4 ANÁLISE MULTITEMPORAL DA EXPANSÃO URBANA**

A ausência de um planejamento para a expansão da área urbana, há longo prazo, pode acarretar em impactos negativos que venham prejudicar o desenvolvimento sustentável do local (LIU; SONG; DENG, 2018). Assim, uma importante técnica para auxiliar na análise constante das variáveis ambientais, econômicas e sociais do ambiente de estudo é o sensoriamento remoto (SR) (DIAS; ANDRADE, 2020).

O SR aplicado a análise da expansão urbana, é uma ferramenta adequada e que apresenta bastante eficácia. Tal ferramenta aplicada à gestão de um município proporciona a criação de novos estudos, sejam eles específicos ou gerais, o SR está apto para gerar e acomodar todo tipo de informação que se deseje obter como índices de análise da vegetação, uso dos diferentes tipos de solo, conhecimento geral das vias urbanas, estudo dos corpos d'água (DEUS *et al.*, 2015). Deste modo, consegue-se também a orientação da expansão da malha urbana de um município.

Um estudo realizado no distrito de Ganzhou, na bacia do rio Heihe (HRB) em uma região árida a semi-árida da China, utilizou o SR para mapear mudanças em terrenos urbanos, com objetivo de quantificar a expansão da área urbana (LIU; SONG; DENG, 2018) e propor soluções para uma cidade sustentável.

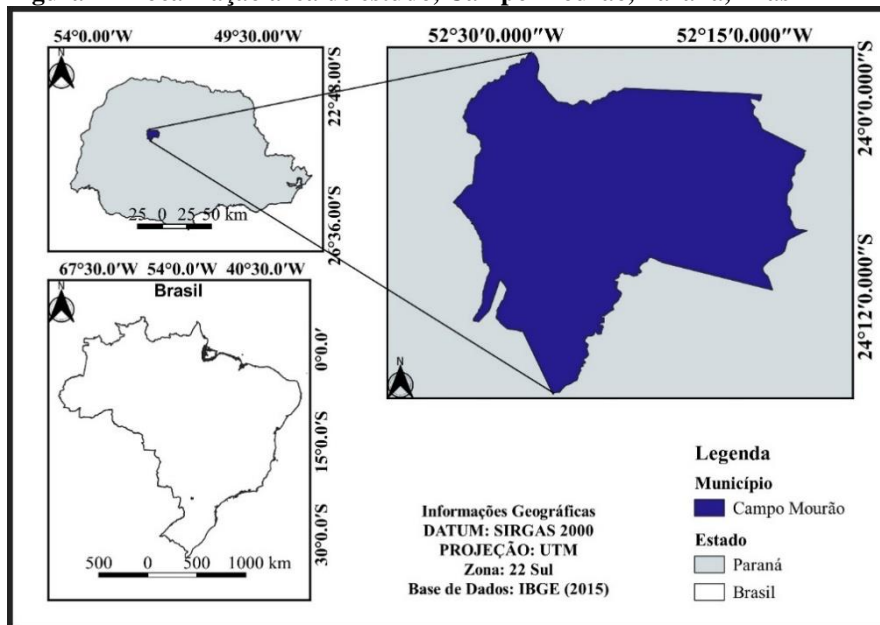
Além disso, em Pato Branco-PR, um estudo teve por um dos objetivos, estudar a expansão urbana, por meio do SR, do centro do município, como subsídio à análise ambiental, para auxiliar e orientar o planejamento de ações para melhoria no trato das questões relativas às condições ambientais e de vida da população, subsidiando o crescimento de forma sustentável do habitat urbano (SCHWARZ, 2001).

## 5 MATERIAL E MÉTODOS

### 5.1 ÁREA DE ESTUDO

O município de Campo Mourão situa-se na região Noroeste do estado do Paraná, Brasil, entre as coordenadas 24°12'00'' e 24°00'00'' de latitude Sul e 52°30'00'' e 52°12'00'' de longitude Oeste (Figura 1).

**Figura 1 - Localização área de estudo, Campo Mourão, Paraná, Brasil**



Fonte: Autoria própria

Campo Mourão-PR possui uma área aproximada de 749,637 km<sup>2</sup> (INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO SOCIAL, 2020) e uma área urbana de 27,22 km<sup>2</sup> em 2019, de acordo com o MapBiomias ®. Segundo a estimativa do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2020), o Município possuía à época uma população de 95.488 habitantes, com uma densidade demográfica de 115,05 hab./km<sup>2</sup> (INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO SOCIAL, 2020).

## 5.2 VISITAS E AVALIAÇÃO DE PEV EM FUNCIONAMENTO

### 5.2.1 Avaliação de modelos de PEVs em operação

Foram realizadas visitas em PEVs em um Município paranaense que possui um programa para pequenos geradores. Os PEVs visitados foram considerados referências com o intuito de analisar e definir um modelo padrão próximo, pois o mesmo já se encontra implantado e em operação há 2 anos de maneira regularizada.

A partir das visitas *in loco* e contato com os funcionários ou responsáveis pelos PEVs, foram avaliados parâmetros em relação ao cumprimento dos requisitos da ABNT – NBR 15.112/2004, que são mostrados no Quadro 1.

**Quadro 1 - Requisitos NBR 15.112/2004**

<b>Isolamento</b>	Portão
	Cercamento
	Cerca Viva/Arbórea
<b>Identificação</b>	
<b>Equipamentos de Segurança</b>	
<b>Sistema de Proteção Ambiental</b>	Sistema de Controle de Poeira
	Contenção de Ruídos
	Sistema de Drenagem Urbana
	Revestimento de Piso

Fonte: Autoria Própria

Além dos requisitos mencionados, foram analisados parâmetros em relação ao funcionamento, conforme apresentados no Quadro 2.

**Quadro 2 - Parâmetros de cada PEV implantado**

<b>Parâmetros do PEV</b>		<b>Unidades</b>
<b>Área Total</b>		m <sup>2</sup>
<b>Limite/pessoa</b>		m <sup>3</sup> /dia ou viagem/dia
<b>Retirada dos RCC</b>		Semana ou Dia
<b>Localização</b>		Endereço
<b>Tempo de Operação</b>		Anos
<b>Irregularidades</b>	<b>Separação</b>	Se os Resíduos não são separados no local
	<b>Triagem</b>	Momento da deposição do RCC pelo Pequeno Gerador. Se são depositados resíduos não permitidos
	<b>Coleta</b>	Os resíduos são coletados todos juntos ou separados?
<b>Características do Local</b>	<b>Portaria</b>	Possui Portaria?
	<b>Acondicionadores</b>	Possui Acondicionadores?
	<b>Cercado</b>	O local é cercado?
	<b>Triagem</b>	É realizado a triagem corretamente?

Fonte: Autoria própria

Para realizar a análise, foi elaborado uma lista de verificação para ser utilizada nas visitas para obter as informações do local (conformidades, não conformidades, funcionamentos, entre outros dados).

### 5.2.2 Proposta de modelo de PEV para Campo Mourão, Paraná

A partir da avaliação da estrutura e do funcionamento dos PEVs na Cidade paranaense visitada, procurou-se adequar um modelo a ser padrão para o município de Campo Mourão-PR. A definição do modelo teve como propósito principal atender os requisitos da Norma Brasileira – NBR 15.112/2004 e buscar métodos na literatura para controlar e reduzir as não conformidades mais comuns identificadas na avaliação durante a visita *in loco* no PEV em Cidade A.

### 5.3 SUGESTÃO DE ZONAS PARA IMPLANTAÇÃO DE PEVS EM CAMPO MOURÃO-PR

#### 5.3.1 Análise multitemporal da evolução da malha urbana em Campo Mourão-PR

A partir do mapeamento do Uso e Cobertura do Solo da Coleção 5 do MapBiomias®, foi analisado o crescimento da área urbanizada de Campo Mourão-PR dos anos 2010, 2015 e 2019. A análise dos dados e a elaboração de mapas foram realizadas com uso do software QGis®.

A partir da análise comparativa, foram definidas zonas onde houve considerável expansão da malha urbana e que poderão servir para a implantação de PEVs no município objeto da área de estudo.

Após a definição de possíveis zonas, foram criadas áreas de abrangências, por meio de *buffers*, considerando raios de 3km, 4km, 5km e 7km, com objetivo de avaliar e sugerir a quantidade adequada de PEVs, e que estes consigam abranger a maioria dos bairros da zona urbana do município de Campo Mourão-PR, e conseqüentemente tornar um local acessível para a maioria dos pequenos geradores de RCC.

Os intervalos de raios de 3 km até 7 km foram definidos com base na abrangência dos PEVs da cidade paranaense visita (7 km), Brasília-DF (aproximadamente 3 km) (ARAUJO, 2018) e Florianópolis-SC (aproximadamente 3 km) (COMPANHIA DE MELHORAMENTOS DA CAPITAL, 2011). Foi calculado um valor mínimo do raio de abrangência para Campo Mourão-PR, de acordo com Brasília-DF (ARAUJO, 2018) e Florianópolis-SC (COMPANHIA DE MELHORAMENTOS DA CAPITAL, 2011), a partir da equação 1.

$$AA_{cm} = \frac{(DP_m * AA_m)}{DP_{cm}} \quad \text{Eq. (1)}$$

Onde  $DP_m$  é a densidade populacional de cada cidade modelo,  $AA_m$  a área de abrangência de cada cidade modelo,  $DP_{cm}$  a densidade populacional de Campo Mourão e  $AA_{cm}$  a área de abrangência para Campo Mourão.

## 6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 6.1 AVALIAÇÃO DE MODELO DE PEV E PROPOSTAS DE ADEQUAÇÕES PARA CAMPO MOURÃO-PR

#### 6.1.1 Análise dos modelos de PEV em operação

O município paranaense analisado possui uma densidade demográfica aproximada de 300 hab./km<sup>2</sup> (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2020), e estão instalados atualmente 2 PEVs (PEV 1 e PEV 2), que são gerenciados por uma empresa de economia mista, definida como Empresa A.

As áreas onde encontram-se a localização dos mesmos, eram caracterizadas como áreas com disposição irregular de resíduos nos últimos anos, e deste modo buscou-se a regularização das mesmas com a instalação de PEVs de RCC.

A partir dos parâmetros apresentados, realizou-se a análise *in loco*. No Quadro 3 são apresentados os resultados da análise baseada nos termos da ABNT NBR 15.112/2004.

**Quadro 3 - Análise dos requisitos definidos pela ABNT - NBR 15.112/2004**

PEV	Isolamento			Identificação	Equipamentos de segurança	Sistema de Proteção Ambiental			
	P	C	CV/AR			SCP	CT	SDS	RPP
PEV L									
PEV N									

**Legenda:** X - Possui, N - Não possui, P- Portão, C -Cercamento, CV/AR - Cerca Viva ou Arbórea, SCP - Sistema de Controle de Poeira, CT - Contenção de ruídos, SDS - Sistema de Drenagem Superficial, RPP - Revestimento de Piso, PEV L - PEV Zona Leste, PEV N - PEV Zona Norte

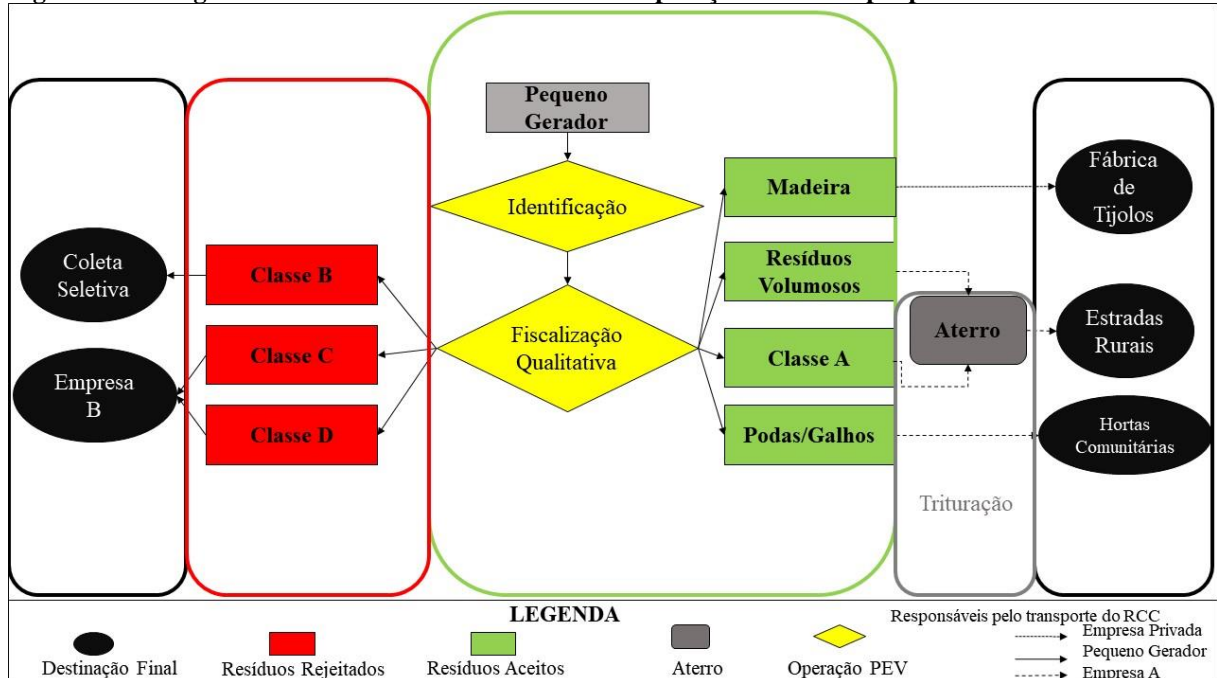
**Fonte:** Autoria própria

Os dois PEVs possuem uma portaria com fiscais. Em termos de cercamento, o PEV 1 possui, enquanto o PEV 2 está em fase de implantação. Além disso o PEV 1 possui uma cobertura vegetal em volta da área de disposição dos resíduos, enquanto o PEV 2 não possui na área de resíduos Classe A e de podas e galhos.

Com relação a identificação/controle de entrada de veículos e equipamentos de segurança, ambos atendem os requisitos. Sobre os sistemas de proteção ambiental, ambos não possuem nenhum dos requisitos. No entanto, a localização dos mesmos (afastados de áreas residenciais) mitigam impactos diretos como ruídos e poeira sobre a população do local.

Na Figura 2 é apresentado um fluxograma referente ao funcionamento dos PEVs em operação.

**Figura 2 - Fluxograma do funcionamento dos PEVs em operação no município paraense visitado**



**Fonte: Autoria própria**

Observa-se na Figura 2 que os PEVs estão autorizados a receber resíduos Classe A, madeiras processadas, podas de árvores/galhos/madeiras e resíduos volumosos. Estes resíduos são encaminhados pelos pequenos geradores aos PEVs.

Após a destinação dos resíduos nos PEVs, a coleta é realizada por caminhões da empresa público-privada e transportados para a destinação final.

Observa-se na Figura 2, que as madeiras processadas são destinadas para queima em caldeira de uma fábrica de tijolos, resíduos volumosos são encaminhados para um Aterro Municipal, e os resíduos Classe A são triturados em uma Usina de Reciclagem de Resíduos da Construção Civil dentro do Aterro. Já os resíduos triturados de podas/galhos são destinados para as hortas comunitárias para a execução de compostagem.

Nos PEVs analisados, os resíduos recicláveis (classe B) (fora madeira), classe C ou Classe D, não são recebidos, e os geradores são orientados a destinar para a Coleta Seletiva - no caso de recicláveis - ou para a Empresa B, no caso de resíduos classe C ou D.

No Quadro 4 são apresentados dados e características do PEV 1.



**Quadro 4 – Características do PEV 1 do município paranaense visitado**

Cidade A		PEV 1			
Área Total	4057,93 m <sup>2</sup>	Limite/pessoa	1 m <sup>3</sup> /mês ou 2 viagens/dia		
Coleta (Frequência)	Aos sábados (período da manhã)				
Localização	Antiga área de disposição irregular				
Tempo de Operação	10 anos (2 regularizado)				
Irregularidades	Separação	Triagem	Coleta		Fiscalização
	N	S	N		
Características do Local	Portaria	Acondicionadores	Cercado	Fiscalização	
	S	SM	S	S	

*Legenda:* S - Possui, SM - Possui apenas para madeira, N - Não possui.

**Fonte:** Autoria Própria

O PEV 1 possui uma área aproximada de 4000 m<sup>2</sup>, um limite de 1m<sup>3</sup>/mês ou 4 viagens/dia (o pequeno gerador encaminha o seu RCC por meio do seu próprio veículo), e a retirada dos resíduos ocorrem aos sábados no período da manhã por caminhões da Empresa A. Este funciona de modo regularizado há 2 anos, mas por cerca de 10 anos era um local onde era disposto RCC e diversos entulhos de forma irregular.

Tal local nos primeiros anos após regularização, possuía dois profissionais – um porteiro (com a função de controlar a entrada de veículos (Data/Nome/CPF/Endereço/Placa do veículo/Tipo de Resíduos/Nº de viagens) e um fiscal (para fiscalizar o recebimento/triagem/separação do resíduo), porém nos últimos 4 meses apenas um funcionário está atuando nas duas funções.

Assim, as principais irregularidades ocorrem na triagem dos resíduos (momento onde é depositado o RCC), pois a falta de mais um funcionário no local resultou no aumento da dificuldade para fiscalizar de forma eficiente os resíduos depositados no local, facilitando a disposição irregular de materiais recicláveis, e também resíduos da Classe C e D, sendo que os mesmos não são aceitos.

O armazenamento dos resíduos no PEV 1, conforme classe ou tipologia é separado. São depositados no final da data, na esquerda Resíduos de Classe A, na direita resíduos volumosos e no centro podas/galhos.

No Quadro 5 são apresentados dados e características do PEV 2 no município paranaense visitado.

**Quadro 5 – Características do PEV 2 do município paranaense visitado**

Cidade A		PEV 2			
Área Total	9750,18 m <sup>2</sup>	Limite/pessoa	4m <sup>3</sup> /mês ou 3 viagens/dia		
Retirada (Frequência)	Duas vezes ao dia				
Localização	Antiga área de disposição irregular				
Tempo de Operação	10 anos (2 anos regularizado)				
Irregularidades	Separação	Triagem	Coleta		Fiscalização
	N	S	N		
Características do Local	Portaria	Acondicionadores	Cercado	Fiscalização	
	S	SM	N	S	

*Legenda:* S - Possui, SM - Possui apenas para madeira, N - Não possui.

**Fonte:** Autoria Própria

O PEV 2 é o que possui maior área, totalizando 10.000 m<sup>2</sup>. É o mais frequentado por abranger não só o município, mas por receber resíduos de pequenos geradores de municípios vizinhos (devido à proximidade). Em função do tamanho, o PEV 2 possui dois funcionários, sendo um responsável pelo controle do acesso e outro pela fiscalização no momento da disposição dos resíduos depositados. A retirada dos resíduos classe A e volumosos do PEV 2 de resíduos até o aterro, é realizada duas vezes ao dia pela Empresa A. Já a coleta das madeiras, é realizada todos os dias.

As principais não conformidades encontradas nos PEVs do município paranaense ocorreram principalmente na triagem, em que vários resíduos recicláveis acabam sendo depositados irregularmente.

Com base em informações obtidas, o cercamento completo do PEV 2 está sendo realizado para se adequar a ABNT NBR 15.112/2004 e para oferecer maior segurança e controle de acesso no PEV.

Na entrada do PEV 2 existem três placas socioeducativas, indicando o local é um Ponto de Entrega Voluntária de Resíduos da Construção Civil, quais resíduos podem e quais não podem ser depositados no PEV e que a entrada é permitida apenas com autorização.

No PEV 2 os resíduos ficam dispostos em locais separados, sendo que os resíduos Classe A, podas e galhos ficam no piso superior e os resíduos volumosos e os containers de madeira na parte inferior do PEV. Além disso, cabe destacar que há uma máquina de trituração de material verde (podas de árvores, galhos, etc.) no local.

Logo, da análise em relação aos PEVs do município paranense, observou-se que ambos não cumprem de forma integral os requisitos em relação a proteção ambiental, conforme exigências da ABNT NBR 15.112/2004. Porém, um ponto que se destaca de forma positiva é a localização do PEV 2, pois o mesmo está distante 150 m das residências mais próximas, e com isso resulta em menor geração de transtorno ou incômodo junto à população em relação aos ruídos e material particulado, principalmente poeira.

### **6.1.2 Modelo de PEV para o Município de Campo Mourão**

Assim como os PEVs analisados após visitas *in loco*, sugere-se que o local selecionado para o(s) PEV(s) em Campo Mourão seja relativamente afastado de aglomerados populacionais para evitar impactos ambientais negativos junto à população residente.

Com o objetivo de reduzir riscos de contaminação do solo, uma alternativa viável é dispor caixas estacionárias (caçambas) nos PEVs em um piso inferior, para facilitar a descarga por parte dos pequenos geradores, para que o resíduo não entre em contato com o solo e facilitar a coleta/transporte para destinação final.

No Distrito Federal, um modelo de PEV (Figura 3) em operação é dotado de 4 caixas Brooks (caçambas estacionárias) para descarte de resíduos densos, espaço em platô para descarte de podas, baias para descarte de resíduos volumosos, duas baias para eventual apoio à coleta seletiva, um escritório com banheiro e uma sala para educação ambiental, a ser implantado, prioritariamente, nos Distritos Regionais de Limpeza, ocupando uma área de 800 m<sup>2</sup> (ARAÚJO, B. K., 2018).

Assim, esse modelo será uma referência que pode ser implantada em Campo Mourão-PR, ampliado para uma maior escala, visto que a quantidade de PEVs será menor que encontrado em Brasília-DF e atenderá uma quantidade maior de pequenos geradores. Com isso, a área pode variar de 1600 m<sup>2</sup> (porte pequeno), se implantar mais de um PEV, ou 3200 m<sup>2</sup> (porte médio) se implantar apenas um PEV. A quantidade de caixas estacionárias e as áreas para demais atividades poderão ser alteradas conforme a necessidade e a decisão do Poder Público Municipal.

**Figura 3 - Exemplo de PEV no Distrito Federal**



Fonte: Adaptado de ARAUJO, B. K., 2018

Possíveis irregularidades na triagem podem ser amenizadas de forma considerável, com a presença constante de funcionários que ficariam responsáveis integralmente em relação a fiscalização, além de mais um funcionário responsável pelo controle do acesso ao PEV pelos pequenos geradores.

Além disso, é de extrema importância que o Município de Campo Mourão invista em ações que conscientizem a população sobre quais resíduos podem ou não ser descartados no PEV, como folhetos, placas e divulgações nas redes sociais. Além disso, é o dever do poder público buscar formas para a destinação final dos resíduos recebidos no(s) PEV(s).

Para resíduos volumosos, é necessária triagem, aplicando-se a eles, sempre que possível, processos de desmontagem que viabilizem sua reutilização e reciclagem e evitem sua destinação final em aterro sanitário (BRASIL, 2010). Já os resíduos Classe A, devem ser prioritariamente reutilizados ou reciclados, salvo se inviáveis estas operações, circunstâncias essas frente às quais deverão ser conduzidos a aterros de resíduos da construção civil licenciados (BRASIL, 2010). Para madeiras processadas, a solução seria a retirada por empresas que possuem caldeira no seu processo produtivo, na qual existe várias na região de Campo Mourão. Por fim, os resíduos de podas/galhos já possuem destinação correta no Horto Municipal de Campo Mourão, na qual é realizado compostagem dos resíduos orgânicos.

## **6.2 SUGESTÃO DE ÁREAS PARA A IMPLANTAÇÃO DE PEVS EM CAMPO MOURÃO-PR**

A partir dos dados da Coleção 5 da Série Anual de Mapas de Cobertura do Uso de Solo do Brasil obtidos do MapBiomass®, elaborou-se um estudo da expansão urbana levando em consideração um histórico de 9 anos (2010 a 2019) do município de Campo Mourão, Paraná em relação as áreas ocupadas com construções e novos loteamentos. A análise teve como foco a zona urbana do município pelo fato de 93% da população (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2020) residir na mesma. Destaca-se que o distrito de Piquirivaí e outros núcleos afastados da malha urbana delimitada no mapeamento não foram analisados para o presente estudo.

Em Campo Mourão-PR, Paulino (2020) apresentou diversos pontos de disposições irregulares espalhados pelo município (Figura 4), e tais locais foram responsáveis também para a escolha de zonas para a implantação de PEVs.

Para avaliar as alterações na zona urbana, com o objetivo de sugerir áreas mais propícias para a instalação de PEVs, foi elaborado um mapa (Figura 5) comparando a malha urbana nos anos de 2010, 2015 e 2019, juntamente com a definição de três zonas onde houve considerável expansão urbana.

Além da expansão urbana, outro fator determinante para determinar locais para instalação de PEV é o histórico de presença de disposição irregular. Em Florianópolis, Santa Catarina, o Ecoponto Capoeira ocupa uma área pública municipal cedida através de Termo de Cessão de Uso à Companhia Melhoramentos da Capital, com área de aproximadamente 2000m<sup>2</sup>. Tal área foi utilizada por algumas famílias para triagem de materiais recicláveis por longo período de tempo em depósito a céu aberto, causando degradação da mesma. A utilização degradante da área motivou uma Ação Civil Pública contra a Prefeitura Municipal de Florianópolis, resultando num acordo para recuperação do local, que incluiu a criação de um PEV na localidade como medida remediadora (COMPANHIA DE MELHORAMENTOS DA CAPITAL, 2011).

No Quadro 6 estão listados os bairros que compõem cada zona sugerida e as zonas estão apresentadas na Figura 6.

**Quadro 6 - Bairros contidos nas zonas de implantação de PEVs**

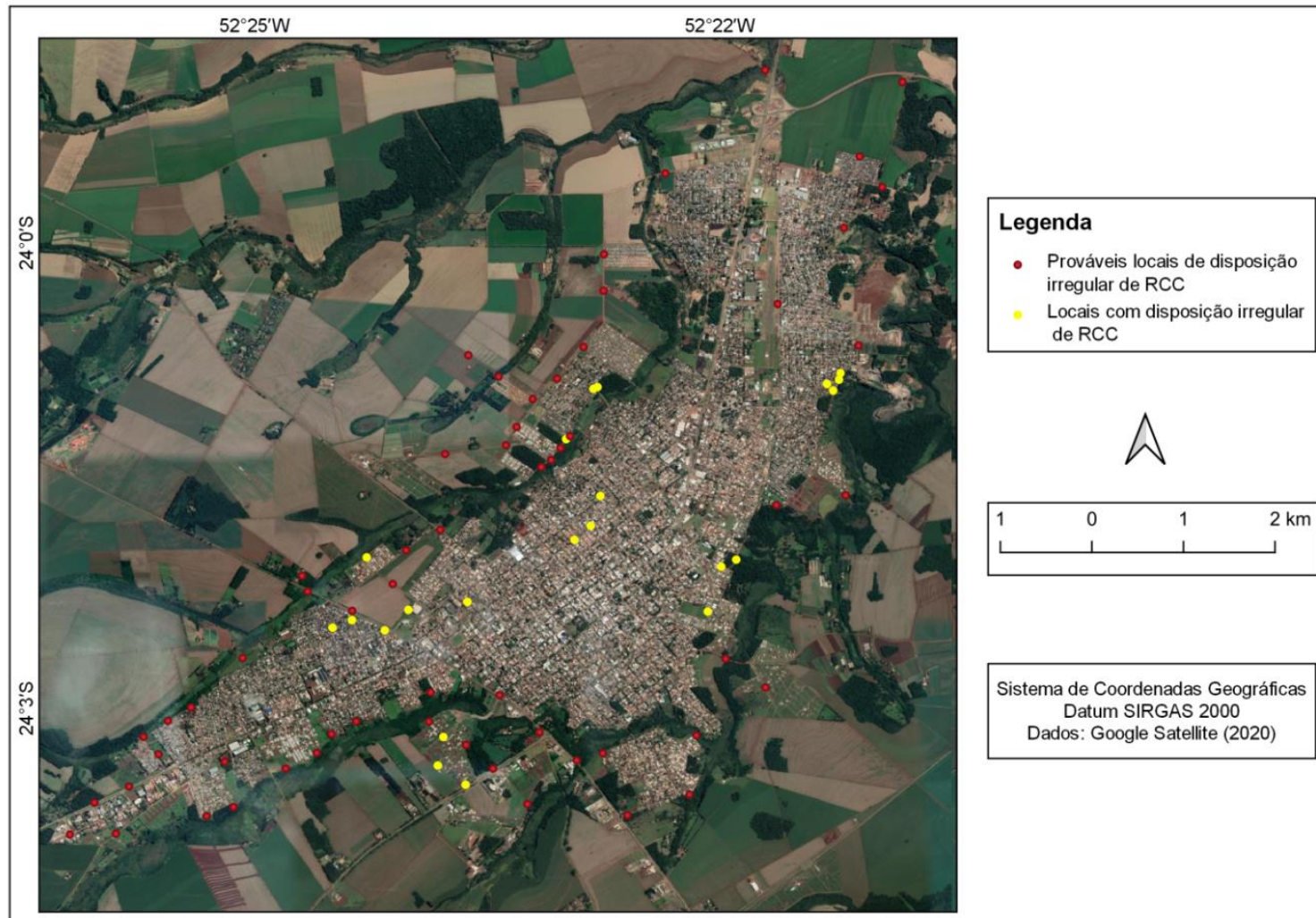
<b>Zona</b>	<b>Bairros</b>
1	Jardim Gutierrez, Jardim Contry Club, Jardim Florida, Jardim Albuquerque, Jardim Araucária, Jardim Capricórnio
2	Lar Paraná, Jardim Capricórnio, Parque das Acácias, Vila Cândida, Jardim Novo Centro, COHAPAR, Parque Industrial, Jardim Pio XII, Jardim Copacabana, Jardim Bela Vista
3	Jardim Modelo, Jardim Tropical I e II, Jardim Silvana, Jardim Isabel, Diamante Azul, Jardim Aeroporto, Jardim Paulista, Jardim Bandeirantes, Jardim Cidade Nova, Jardim Santa Cruz, Jardim Isabel

**Fonte: Autoria própria**

Após a sugestão das 3 zonas para instalação de PEVs, foram criados *buffers* dos pontos selecionados com raios de 3, 4, 5 e 7 km para analisar a abrangência e a melhor área que atenderiam o máximo de localidades dentro da malha urbana. Na Figura 6 são apresentadas as análises de abrangência das áreas para implantação de PEVs em Campo Mourão-PR.

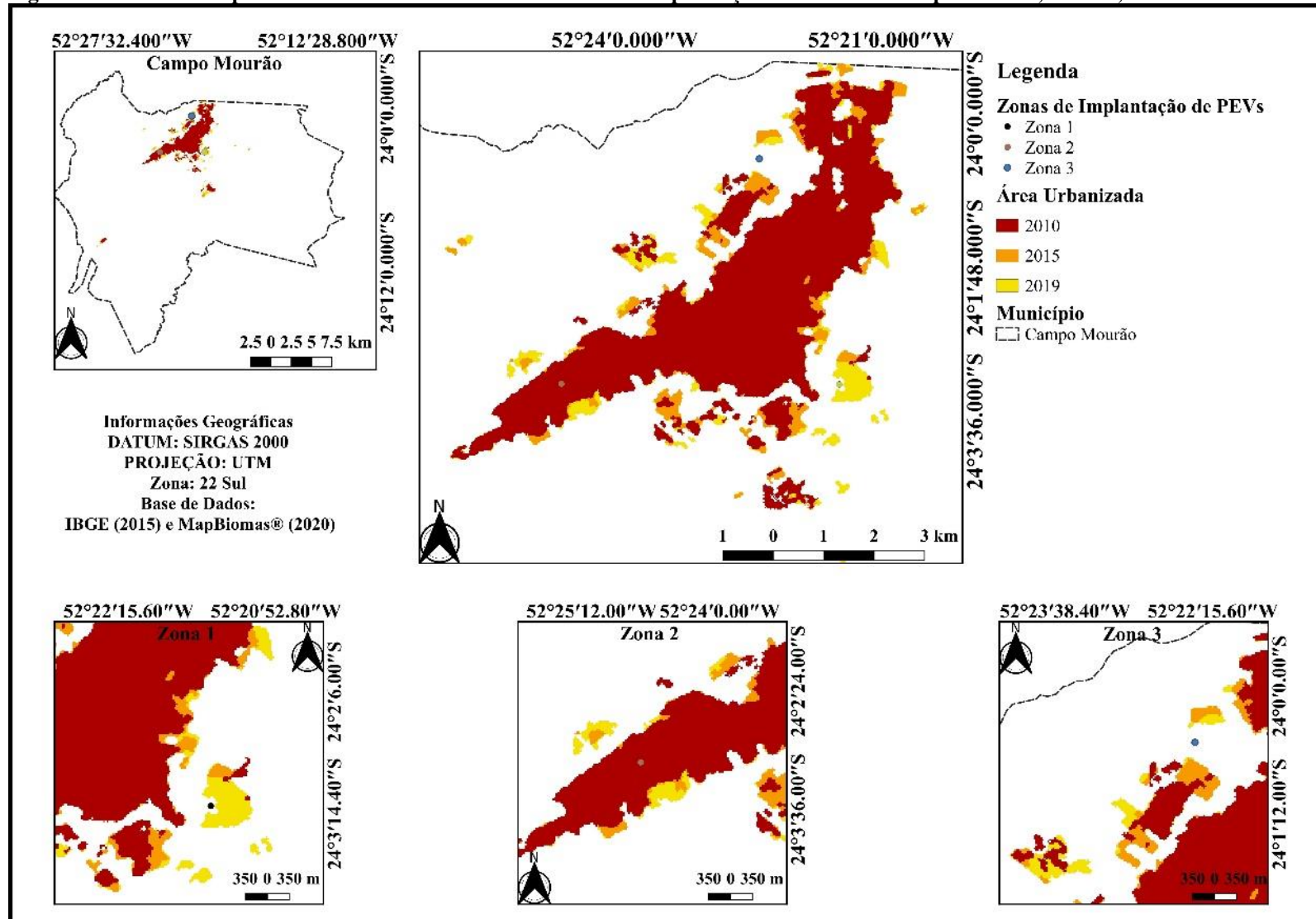
A partir dos resultados, notou-se que para um raio de abrangência mínimo de 3 km todas os pequenos geradores presentes nas áreas de expansão urbana poderão ser atendidos com uma quantidade de 3 PEVs no município. Para um raio de 5 km, a quantidade necessária de PEVs são 2, instalados um na Zona 2 e outro na Zona 3. Já para um raio de 7 km, apenas um PEV instalado em uma das três zonas, abrangerá todas as áreas onde houve um aumento considerável urbanização. Assim, a definição do tamanho e da quantidade de PEV dependerá da decisão do Poder Público Municipal.

Figura 4 - Representação de pontos de disposição irregular de RCC na área urbana do município de Campo Mourão-PR.



Fonte: PAULINO, A. C. (2020)

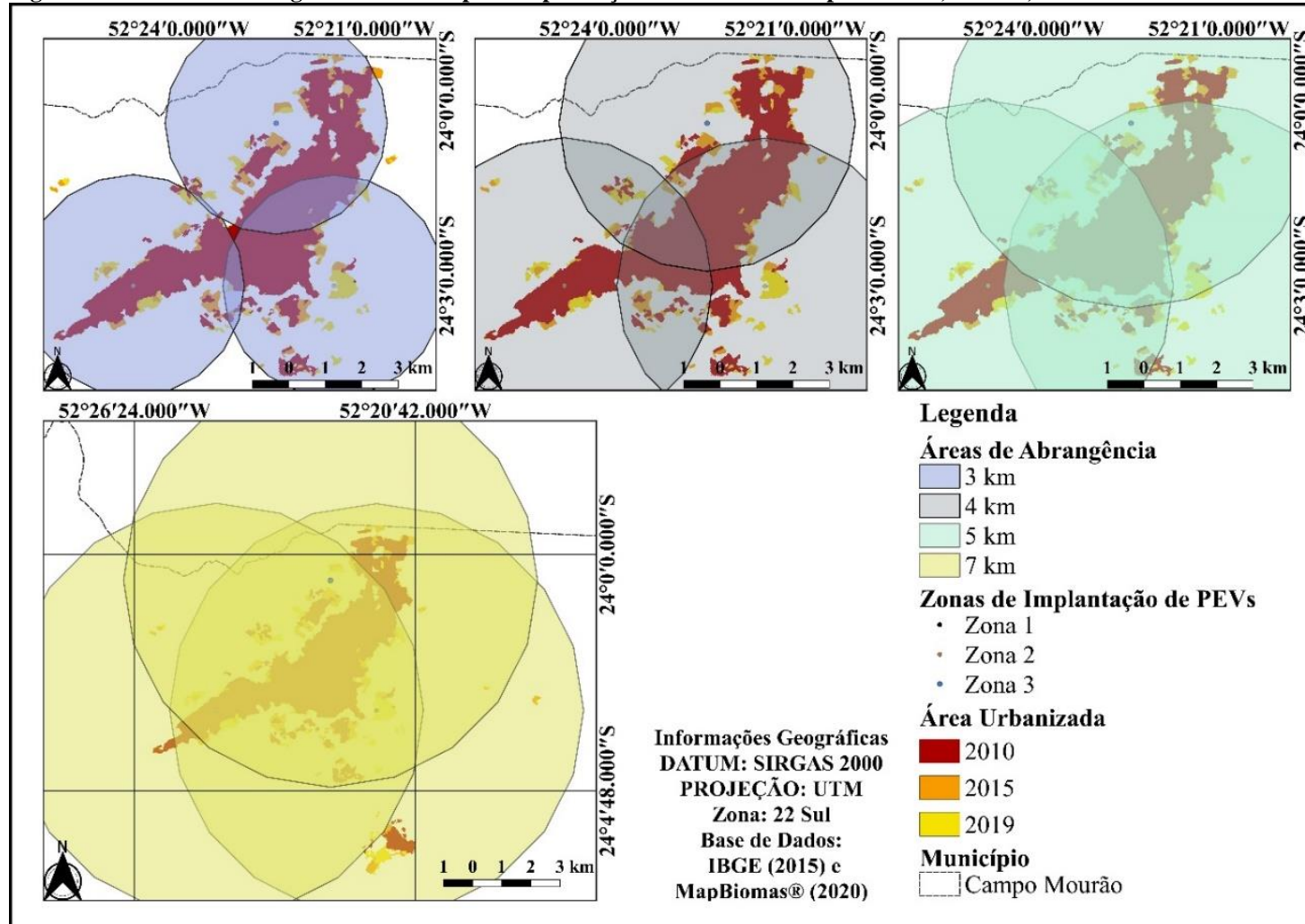
Figura 5 - Análise da expansão urbana entre 2010 e 2019 e zonas de implantação de PEVs em Campo Mourão, Paraná, Brasil



Fonte: Autoria própria



Figura 6 - Análise da abrangência das áreas para implantação de PEVs em Campo Mourão, Paraná, Brasil



Fonte: Autoria própria

De acordo com o manual publicado pelo Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2010), a quantidade de PEVs de RCC a serem instalados em um município varia de acordo com a população, na qual propõe 1 PEV para cada 25 mil habitantes. No caso para Campo Mourão-PR, que possui aproximadamente 100 mil habitantes, a quantidade ideal seria de 4 PEVs. Neste caso, conforme forem aparecendo os resultados, caberá ao Poder Público a tomada de decisão para criação de mais PEVs.

Segundo Araujo (2018), os PEVs em Brasília-DF, possuem uma área de abrangência de no máximo 2,5 km de cada residência, porém nos primeiros 2 anos não obteve um resultado esperado de reduzir locais com disposição irregular. E teve como causa a carência de mais investimentos e ações que fornecessem melhorias na cobertura da coleta de resíduos domiciliares e disseminasse de forma mais eficiente a educação ambiental, para gerar a conscientização sobre os grandes impactos causados quando resíduos em geral são depositados em áreas irregulares.

No entanto, Campo Mourão-PR pode possuir uma maior área de influência, em vista de sua densidade populacional, pois comparando com o município paranaense visitado (aprox. 300,00 hab./km<sup>2</sup>), Brasília (444,66 hab./km<sup>2</sup>) e Florianópolis-SC (623,68 hab./km<sup>2</sup>), o município possui uma densidade menor, sendo de 115,05 hab./km<sup>2</sup>.

A partir do cálculo realizado para determinação da área e o raio de abrangência, chegou-se aos resultados descritos na Tabela 1.

---

---

---

---

---

---

---

---

**Fonte: Autoria Própria**

Logo, a distância de 7 km de raio de influência provavelmente não reduzirá os resultados de entrega de RCC por parte dos pequenos geradores, pois o valor máximo seria 9,66 km de acordo com a Tabela 1, tornando-se assim uma alternativa para iniciar os projetos de PEV no município.

As propostas definidas neste presente trabalho encontram-se no Quadro 7.

**Quadro 7 - Propostas da quantidade de PEVs para Campo Mourão, Paraná, Brasil**

<b>3 PEVs</b>				
	<b>3 km</b>	<b>4 km</b>	<b>5 km</b>	<b>7 km</b>
<b>Zona 1</b>	X	X	NA	NA
<b>Zona 2</b>	X	X	NA	NA
<b>Zona 3</b>	X	X	NA	NA
<b>2 PEVs</b>				
	<b>3 km</b>	<b>4 km</b>	<b>5 km</b>	<b>7 km</b>
<b>Zona 1</b>	-	-	NA	NA
<b>Zona 2</b>	-	-	X	NA
<b>Zona 3</b>	-	-	X	NA
<b>1 PEV</b>				
	<b>3 km</b>	<b>4 km</b>	<b>5 km</b>	<b>7 km</b>
<b>Zona 1</b>	-	-	-	X*
<b>Zona 2</b>	-	-	-	X*
<b>Zona 3</b>	-	-	-	X*

*Legenda: X - Abrange, NA - Não abrange, X\* - todas zonas abrangem se instalar apenas em uma delas.*

**Fonte: Autoria própria**

Tais resultados mostram que todas as alternativas podem resultar no sucesso na entrega dos RCC dos pequenos geradores, porém as mais viáveis economicamente acabam sendo de 2 PEVs (Zona 2 e Zona 3) ou de 1 PEV (em qualquer uma das zonas definidas, pois atenderiam praticamente a mesma quantidade de pequenos geradores). Então, como ainda não exista um PEV no Município, recomenda-se a implantação inicial de um PEV de porte médio que comporte a geração dos pequenos geradores de Campo Mourão-PR, ou seja, de área total de aproximadamente 3.200 m<sup>2</sup>.

## 7 CONCLUSÃO

Foi notado que há pouca literatura sobre modelos de PEV e seleção de locais para instalação dos mesmos, para o recebimento principalmente de RCC de pequenos geradores. Entretanto, os gestores municipais devem cada vez mais se preocuparem com propostas que eliminem disposições irregulares nas áreas da cidade. Isso agrega valor para a limpeza da cidade, embelezamento e também contribui para a prevenção de doenças.

A implantação de PEV pode ser considerado uma medida à curto prazo para a diminuição de áreas com disposições irregulares de RCC, e para haver resultados expressivos, deve-se realizar investimentos em divulgações, campanhas socioeducativas sobre o tema, infraestrutura adequada para o local, organização e uma fiscalização efetiva.

O Programa de PEV no município paranaense visitado ainda não está totalmente adequado, porém considerando a infraestrutura existente, foram relatados resultados satisfatórios quanto ao recebimento principalmente de RCC e resíduos volumosos dos pequenos geradores. No município paranaense, pode-se encontrar a parceria público-privado, com a destinação de resíduos de madeiras para uma fábrica de tijolos; e também ações que beneficiam comunidades com a doação do material proveniente da trituração de podas/galhos do PEV 2 para realizar compostagem e obter adubo em hortas comunitárias.

A partir da análise do PEV no município paranaense, juntamente com outros modelos buscados na literatura, definiu-se características para um modelo padrão a ser proposto no município. Após a instalação do primeiro PEV e o aumento da demanda, deve-se iniciar a criação de novos PEV para o município.

A utilização do SR a partir da análise da expansão urbana, como ferramenta para selecionar na escolha de áreas para a implantação de PEV, foram eficientes, visto que os locais escolhidos foram correlacionados a outros trabalhos que já haviam mapeado disposições irregulares aos arredores.

O raio de abrangência do (os) PEV (s) de 5 km e 7 km foram os mais viáveis para o início da implantação de PEVs no município. Portanto, o próximo passo é a seleção de áreas disponíveis do município dentro das zonas que serão escolhidas para a implantação do (s) PEV(s) e um bom gerenciamento do(s) mesmo (s), para que não se torne um local de disposição irregular. O foco deve ser um local acessível ao pequeno gerador e não complexo, para que assim a prática de levar o RCC se torne um hábito que vai passar de geração para geração.

## REFERÊNCIA

ARAÚJO, B.K.S. (2018). **Análise da Eficiência de um Ponto de Entrega para Pequenos Volumes na Gestão dos Resíduos da Construção Civil no Distrito Federal**. Monografia de Projeto Final, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 92 p.

BRASIL. Casa Civil. **Lei nº 12305, de 2 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.

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

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano. **Manual para Implantação de Sistema de Gestão de Resíduos de Construção Civil em Consórcios Públicos**. Brasília, 2010. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/estruturas/srhu\\_urbano/\\_arquivos/4\\_manual\\_implantao\\_sistema\\_gesto\\_resduos\\_construo\\_civil\\_cp\\_125.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/srhu_urbano/_arquivos/4_manual_implantao_sistema_gesto_resduos_construo_civil_cp_125.pdf)>. Acesso em Maio. 2021.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. **Resolução nº 307, de 05 de julho de 2002**. Estabelece diretrizes, critérios, procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. **Resolução nº 348, de 16 de agosto de 2004**. Altera a Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. **Resolução nº 431, de 24 de maio de 2011**. Altera o art. 3º da Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA, estabelecendo nova classificação para o gesso.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. **Resolução nº 448, de 18 de janeiro de 2012**. Altera os arts. 2º, 4º, 5º, 6º, 8º, 9º, 10 e 11 da Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA.

Companhia de Melhoramentos da Capital. **Implantação de ponto de entrega voluntária para recebimento de pequenos volumes de resíduos da construção civil e volumosos, na área continental do município de Florianópolis**: Anexo I do regulamento nº 003/2011. 2011. Disponível em: [http://www.pmf.sc.gov.br/arquivos/arquivos/pdf/05\\_04\\_2013\\_9.58.23.8f854fd0c4c7bfb136b7d80eecd10b1.pdf](http://www.pmf.sc.gov.br/arquivos/arquivos/pdf/05_04_2013_9.58.23.8f854fd0c4c7bfb136b7d80eecd10b1.pdf). Acesso em: 13 abr. 2021.

CONGEDO, Luca. **Semi-Automatic Classification Plugin Documentation**. 2016

DEUS, Rodolfo Alexandre da Silva Gomes de; RAMOS, Renilson Pinto da Silva; COSTA, Samuel Othon de Souza; GOMES, Daniel Dantas Moreira. Análise Multitemporal da Expansão Urbana do Município de Garanhuns - PE, Através do Sensoriamento Remoto. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, Garanhuns, v. 19, n. 2, p. 1535-1544. 2015.

DIAS, Ludmila Neves Nogueira; ANDRADE, A. M. **Uso de geoprocessamento para indicação de áreas favoráveis à construção de aterro sanitário no município de Diamantina (MG)**. Revista Geográfica Acadêmica, Diamantina, v. 14, n. 2, p. 88-99, dez. 2020.

GOMES, Cláudia Orlandina Martins Batista. **Proposta de um ponto de entrega voluntária de resíduos da construção civil na região continental de Florianópolis**. 2009. 67 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Estatística: por Cidade e Estado**. 2020. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pr/campo-mourao.html>>. Acesso em: 26 set. 2020.

INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO SOCIAL. **Perfil Avançado do Município de Campo Mourão**. 2020. Disponível em: <<http://www.ipardes.gov.br/cadernos/MontaCadPdf1.php?Municipio=87300>>. Acesso em: 26 set. 2020.

KARPINSK, Luisete Andreis. PANDOLFO, Adalberto. REINEHR, Renata. KUREK, Juliana. PANDOLFO, Luciana. GUIMARÃES, Jalusa. **Gestão diferenciada de resíduos da construção civil: uma abordagem ambiental**. Porto Alegre: Edipucrs, 2009. 163 p. Disponível em: [<<https://www.sinduscondf.org.br/portal/arquivos/GestaodeResiduosPUCRS.pdf>>]. Acesso em: 30 mar. 2020.

LIU, Yaqun; SONG, Wei; DENG, Xiangzheng. Understanding the spatiotemporal variation of urban land expansion in oasis cities by integrating remote sensing and multi-dimensional DPSIR-based indicators. **Ecological Indicators**, Shijiazhuang-China, v. 96, p.23-37, jan. 2019. Elsevier BV.

LOMBARDI FILHO, Pedro. **Modelo de destinação de resíduos da construção civil baseado na análise da infraestrutura e legislação do município de São Paulo**. 2017. 133 f. Dissertação de Mestrado - Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo - SP, 2017.

PAULINO, Aline Cavalcante. **Avaliação da gestão dos resíduos da construção civil e estimativa de geração no município de Campo Mourão - PR**. 2020. 57 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Curso de Engenharia Ambiental, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2020.

Projeto MapBiomas - **Coleção 5 da Série Anual de Mapas de Cobertura do Uso de Solo do Brasil**, acessado em 29 de abril de 2021 através do link:<http://plataforma.mapbiomas.org/map#coverage>.

QGIS Development Team, 2019. QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project.

SCHNEIDER, D. M. **Deposições irregulares de resíduos da construção civil na cidade de São Paulo**. 2003. 130 f. Dissertação de Mestrado – Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo - SP, 2003.

SCHWARZ, Wilfried. **Estudo da expansão urbana como subsidio a análise ambiental aplicado a cidade de Pato Branco – PR**. Florianópolis, SC – UFCS, Pós-Graduação em Engenharia de Produção, 2001.