



**Universidade Federal da Paraíba  
Centro de Tecnologia  
Departamento de Arquitetura e Urbanismo**

Estágio Supervisionado I

Planejamento paisagístico urbano e a criação de biótopos:  
estudo de caso de Petrolina-PE.

**ORIENTADOR:**  
Profa. Luciana Passos  
Centro de Tecnologia/Departamento de Arquitetura e Urbanismo

Discente:  
Beatriz Santos Diniz  
Arquitetura e Urbanismo / Centro de Tecnologia

João Pessoa, junho de 2022.

## **Resumo**

O estudo busca examinar abordagens acerca de princípios ecológicos para o desenvolvimento de um planejamento paisagístico que busque além da ornamentação e embelezamento da paisagem, mas também busque um equilíbrio entre o bem estar humano e a natureza, promovendo a conservação de ecossistemas. De maneira que haja uma cautela na escolha de espécies vegetais, com a preocupação de que essa escolha não promova (des)serviços ecossistêmicos. Nesse contexto, o estudo de caso é a cidade de Petrolina-PE, a região estudada fica localizada no semiárido nordestino, possuindo características de vegetação da caatinga, bioma exclusivo da região Nordeste do Brasil, que traz desafios para o planejamento regional, como a escassez hídrica, por exemplo, porém possui muito potencial à criação de biótopos.

**Palavras-chave:** biodiversidade urbana, ecologia, biótopos, planejamento urbano paisagístico, caatinga, semiárido.

## Sumário

1. Introdução.....	04
2. Referencial teórico.....	04
3. Metodologia.....	06
4. Estudo de caso.....	07
5. Resultados.....	10
6. Considerações finais.....	17
7. Referências bibliográficas.....	17

## **1. Introdução**

As cidades se desenvolveram muito após a revolução industrial e o homem modificou seu modo de trabalhar, viver e de morar, dessa maneira, a paisagem que antes era quase totalmente natural, passou a dar espaço à paisagem construída.

Quanto mais complexas e tecnologicamente avançadas ornaram-se as sociedades humanas, mais facilmente se tem a impressão de que não mais dependemos dos sistemas naturais. Parcela crescente da população mundial vive em cidades, ambientes dominados por estruturas e máquinas construídas pelo homem (MEA. 2005).

A urbanização desenfreada, sem planejamento, o crescimento exponencial da população mundial fomentam a grande perda da biodiversidade e de ecossistemas, mudanças climáticas e aumento de gases de efeito estufa, dentre outras mazelas.

Diante desse cenário, é fundamental que a dinâmica e o planejamento das cidades sejam vinculadas à trazer soluções para mitigação dessas problemáticas geradas pela urbanização em prol de regenerar ecossistemas e retomar o contato do ser humano com a natureza.

Todas as diretrizes convergem para a necessidade de mudança de visão em relação ao planejamento das cidades, contrapondo-se ao modelo adotado ao longo do século XX nas chamadas cidades modernas que, sob a alegação de promover desenvolvimento, provocaram desaparecimento gradativo de florestas, alteração de cursos de rios, desprezo a base biofísica e os processos naturais das paisagens das cidades (Queiroz; Somekh, 2013).

No passado, o homem vivia em contato constante com elementos da natureza, contemplava as estrelas, sentia o cheiro de mato, escutava os pássaros, cultivava hortas, etc. E é necessário criar programas e projetos que fomentem essa reconexão do homem com a natureza, repensando a dinâmica da cidade.

Nesse contexto, pesquisas e estudos estão sendo desenvolvidos em prol de ajudar a criar um modo de viver e planejar as cidades com o intuito de recuperar o meio natural e, conseqüentemente, melhorar a qualidade de vida da população.

## **2. Referencial teórico**

A maior parte da população mundial vive nos centros urbanos, fomentando o surgimento de desafios ecológicos. Especialmente nas áreas urbanas, as mudanças ambientais, sociais e tecnológicas que vão do global aos níveis locais estão alterando continuamente os ecossistemas urbanos (Lyytimäki & Sipilä, 2009).

Dentre os principais resultados das mudanças ambientais está a drástica redução da variedade de espécies que podem ser encontradas em localidades específicas ou no planeta como um todo. (MEA, 2005).

Portanto, através do processo de urbanização intenso e retirada das massas de vegetação naturais, ocorre o processo de perda de biodiversidade e um processo de fragmentação de habitats.

Segundo Futada (2007 apud Bordin, 2022) e Feiber (2004 apud Bordin, 2022) apesar da ação de fragmentação de habitats ser danosa, as manchas restantes de cobertura florestal urbana, mesmo que degradadas denotam muitos serviços ambientais e favorecem a região onde se encontram. Diante disso, surgem os conceitos de biótopos em rede, que tem o objetivo de conectar esses fragmentos de habitats.

Diante disso, para o projeto de biótopos em rede são necessários métodos de intervenção apropriados e estudos complexos, dentre eles, o da comunidade de plantas (plant community based design). A flora tornou-se o principal tema da paisagem no atual planejamento ecológico, uma vez que além de manter a diversidade de espécies de plantas em áreas urbanas, considera a sobrevivência e reprodução de pequenos mamíferos, anfíbios, insetos, pássaros, organismos aquáticos, assim como, protege decompositores (minhocas, formigas, bactérias e fungos etc) (HUANG et. al., 2016 apud Passos, 2019).

Nesse contexto, para que esses habitats sejam recuperados/preservados é preciso realizar o planejamento paisagístico urbano. Para que ocorra êxito nesse processo é necessário ter o conhecimento acerca das espécies vegetais, pois essa escolha sem o devido cuidado, pode gerar impactos ambientais negativos, o que Lyytimäki & Sipilä(2009) denominaram de desserviços ecossistêmicos urbanos, gerando funções negativas dentro do ecossistema, tanto em relação ao ambiente natural, como para o ser humano.

Diante desse cenário, para que o planejamento paisagístico traga consequências positivas para a população de determinada área e fomente a prestação de Serviços Ecossistêmicos, a seleção de espécies para o plantio nas áreas urbanas deve ter um estudo aprofundado. Howes (2009 apud Mohamad, 2012) observou que as plantas nativas são mais adequadas para fornecer os tipos certos de alimentos, abrigo e diversidade necessários para a vida selvagem. Cook (2002 apud Mohamad, 2012) observou que as plantas nativas suportam dez a cinquenta vezes mais fauna nativa do que plantas exóticas.

Sanderson et al. (2005 apud Nilon, 2010) observou que a biodiversidade nas regiões urbanas é moldada pelas espécies regionais, e pelo padrão e dinâmica de manchas de habitat na região.

Nesse contexto, é necessário pensar no planejamento das cidades como um equilíbrio entre preservar e promover a biodiversidade urbana e trazer o bem-estar humano tendo noção sobre os desserviços ecossistêmicos e como eles têm uma influência crescente

sobre como as áreas verdes urbanas são vivenciadas, valorizadas, utilizadas, gerenciadas e desenvolvidas (Lyytimäki & Sipilä, 2009). Grant (1996 apud Mohamad, 2012) destacou a importância de considerar a ecologia do local no estágio inicial do planejamento e integrá-lo no planejamento mestre da paisagem.

Além disso, para o desenvolvimento de projetos paisagísticos urbanos que tem como o objetivo a reintegração entre o meio natural e a cidade, uma das chaves para isso é a utilização, na fase de planejamento paisagístico conceitual, dos princípios da ecologia da paisagem que segundo Forman e Godron (1986 apud Mohamad, 2012), esses princípios fornecem uma compreensão profunda sobre os habitats e a interdependência biológica dentro de um região. Ainda segundo os autores, a ecologia da paisagem oferece insights sobre como otimizar o uso do espaço conservando e valorizando o meio ambiente e criando biótopos.

Para Forman e Godron (1986 apud Mohamad, 2012) os elementos básicos da ecologia da paisagem são a matriz, os corredores e as manchas (mosaicos), funcionando igualmente bem para áreas urbanas e áreas naturais intocadas. Nesse contexto, segundo Casimiro (2009) a matriz é o tipo de paisagismo mais extenso e mais conectado, que portanto desempenha um papel dominante no funcionamento da paisagem.

A mancha para Forman (1985 apud Mohamad, 2012) é uma área não linear homogênea que tem uma cobertura de superfície diferente em relação ao seu entorno, além disso, as manchas estão por vezes embebidas numa matriz, a área circundante que possui uma diferente estrutura de espécies e composição. E por fim, os corredores que são áreas mais lineares que conectam as manchas e enriquecem os habitats.

Diante desse contexto, a interação do entorno, com densidades de edifícios ou presença de corpos hídricos, que circunda essas manchas e corredores verdes é super importante para fomentar mudanças nas condições microambientais (Tilghman, 1987, apud Mohamad, 2012).

### **3. Metodologia**

Para efeito deste estudo foi realizado, primeiramente, um levantamento bibliográfico, onde as palavras chaves procuradas foram: biodiversidade urbana, ecossistemas, biótopos, planejamento paisagístico, semiárido; na plataforma do google acadêmico. Assim como, analisou-se estudos acerca de espécies vegetais pertencentes ao bioma caatinga voltados à arborização urbana.

Posteriormente, foi coletado mapas e legislações da cidade do estudo de caso, Petrolina-PE, como o Plano Diretor de 2022, analisando-se mapas de zoneamento e

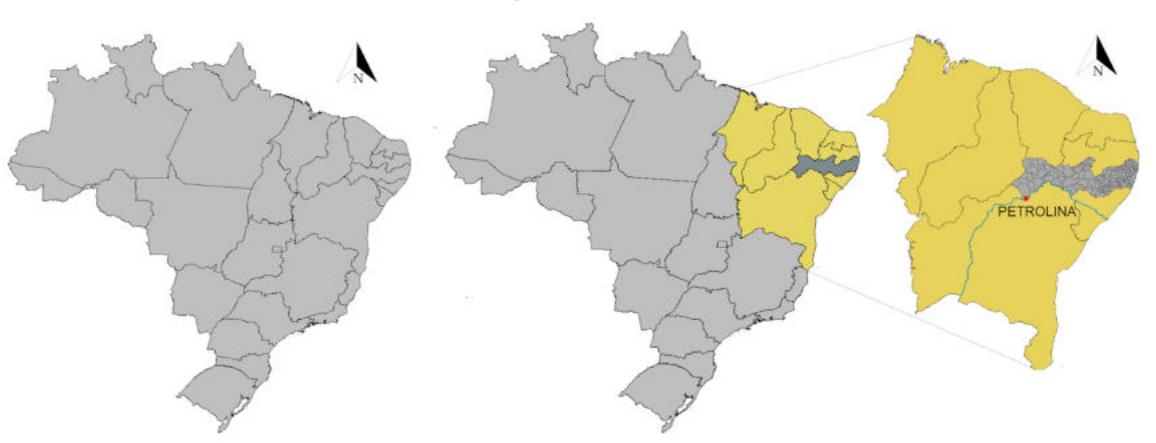
sistema de espaços livres da cidade, além disso, foi utilizada a pesquisa de imagens através do google street view.

Assim, foi possível analisar como a cidade de Petrolina está se desenvolvendo, localizar as áreas verdes, os rios e riachos existentes, para por fim realizar uma proposta de intervenção.

#### 4. Estudo de Caso

A cidade de Petrolina fica localizada no interior do Estado de Pernambuco (figura 01). A população estimada de Petrolina é de 359.372 pessoas, segundo a estimativa do Censo 2021 e é a 6ª cidade mais populosa do estado de Pernambuco e a 4ª maior cidade do interior do Nordeste.

Figura 01: Mapa



Fonte: Elaborada pela autora, 2022.

Situada no sertão nordestino e pertencente ao clima semiárido, que implica em temperaturas bem elevadas durante todo o ano, baixa índice pluviométrico e períodos de seca. A região do semiárido tem desafios impostos tanto pelas características climáticas locais quanto pelas mudanças climáticas globais, e isso exige a efetivação da capacidade adaptativa das estratégias de planejamento das cidades diante de sua vulnerabilidade ambiental e social (Teixeira et al, 2021).

Além disso, o semiárido compõe a maior parte da região Nordeste do país e precisa de estudos e atenção com o planejamento urbano e ambiental das cidades. Equivale a uma ocupação territorial de 1.150.662 km<sup>2</sup> corresponde a 13,5% do território brasileiro e 74,3% do Nordeste, formando nessa área um dos maiores biomas brasileiros: a Caatinga (Maia, 2004, apud Alvarez et al, 2012).

O Rio São Francisco é um elemento primordial que traz prosperidade para essa região do sertão nordestino e que divide a fronteira de dois estados: Pernambuco e Bahia (figura 02). A vegetação predominante é a da caatinga hiperxerófila arbóreo-arbustiva densa, com espécies comuns: jurema preta, marmeleiro, catingueira, faveleira, umbuzeiro, malva, braúna, caroá, entre outras.

A cidade de Petrolina é uma das maiores produtoras e exportadoras de frutas do Brasil, apesar de estar localizada no sertão nordestino. Foi em 1960 que surgiu a primeira agrovila após um estudo realizado pela SUDENE na década de 60, indicando que existia diversas áreas no Submédio São Francisco que possuía um bom potencial para desenvolver a agricultura irrigada.

Esse ciclo virtuoso que a fruticultura de alta tecnologia da região do Vale do São Francisco possui possibilitou o crescimento da cidade, que dobrou de tamanho desde 1991. A população de Petrolina cresce duas vezes mais rápido do que a média nacional, o que se não houver um bom planejamento urbano ambiental pode trazer mazelas.

Figura 02: Imagem aérea da região de Petrolina e Juazeiro.



Fonte: Disponível

em: <<http://luanravick.com.br/2020/08/petrolina-avanca-para-etapa-5-do-plano-de-retomada-das-atividades-porem-bares-restaurantes-e-academias-permanecem-fechados/>> Acesso: 8 de maio de 2022.

É importante ressaltar o fato de que o crescimento de projetos irrigados cresce a cada ano e assim a vegetação da caatinga é retirada para plantação, isso pode implicar em problemáticas ambientais.

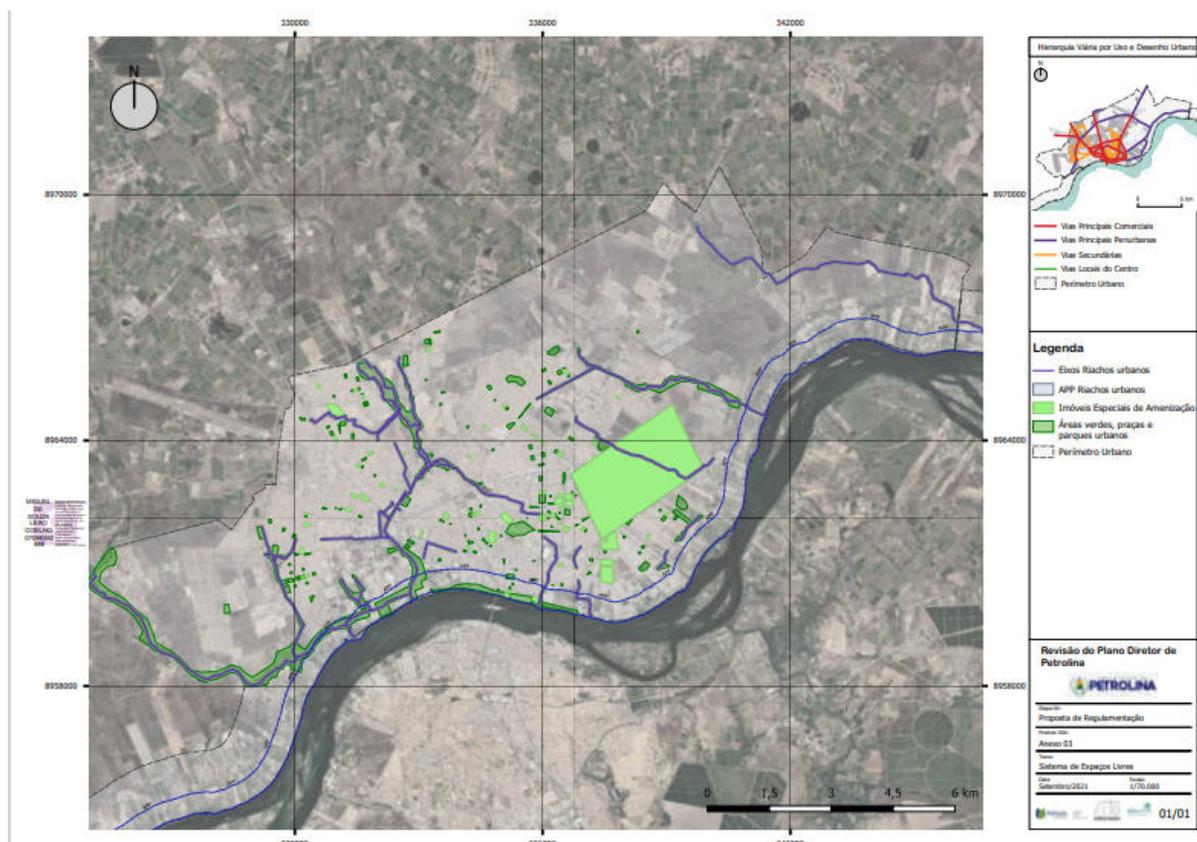
Pode-se dizer que o bem mais precioso que a cidade têm é o Rio São Francisco, que além de trazer prosperidade para a região, traz um apelo emocional nos moradores que cresceram contemplando um pôr do sol à beira do rio, que aprenderam a nadar, andar de caiaque, que andaram na Ponte Presidente Dutra sentindo a brisa e o cheiro do rio. Portanto sua conservação e preservação de seus riachos é imprescindível para a cidade de

Petrolina, sabe-se que boa parte das margens do rio foi degradada e é essencial propor meios de recuperação dessa área. Rabelo et al. (1990) identificaram 14 áreas, no Nordeste, que apresentaram perdas em sua diversidade vegetal, sendo a região do Rio São Francisco, no bioma Caatinga, uma das mais atingidas.

Sabemos que a infraestrutura verde de uma cidade e região – rios e áreas ribeirinhas, várzeas e pântanos e grandes áreas de floresta – fornecem serviços essenciais, que ajudam cidades e regiões urbanas a responder e se recuperar de eventos climáticos e naturais. (Beatley; Newman, 2013).

Diante disso, realizou-se uma análise de mapas levantados pela Prefeitura municipal e divulgados no Plano Diretor de 2022. Um dos mapas mais relevantes foi o de Sistemas de espaços livres, onde é possível observar os eixos de riachos urbanos, delimitação da área de preservação permanente que fica às margens do Rio São Francisco, as áreas verdes, praças e parques urbanos.

Figura 03: Mapa de Sistema de Espaços livres



Fonte: Plano Diretor de Petrolina-PE, 2022.

Além disso, a ferramenta do Google Earth foi utilizada para compatibilizar os dados presentes no mapeamento do Plano Diretor, como para visualizar o espaço ao nível das ruas.

Figura 04: Imagem da malha urbana da cidade de Petrolina.

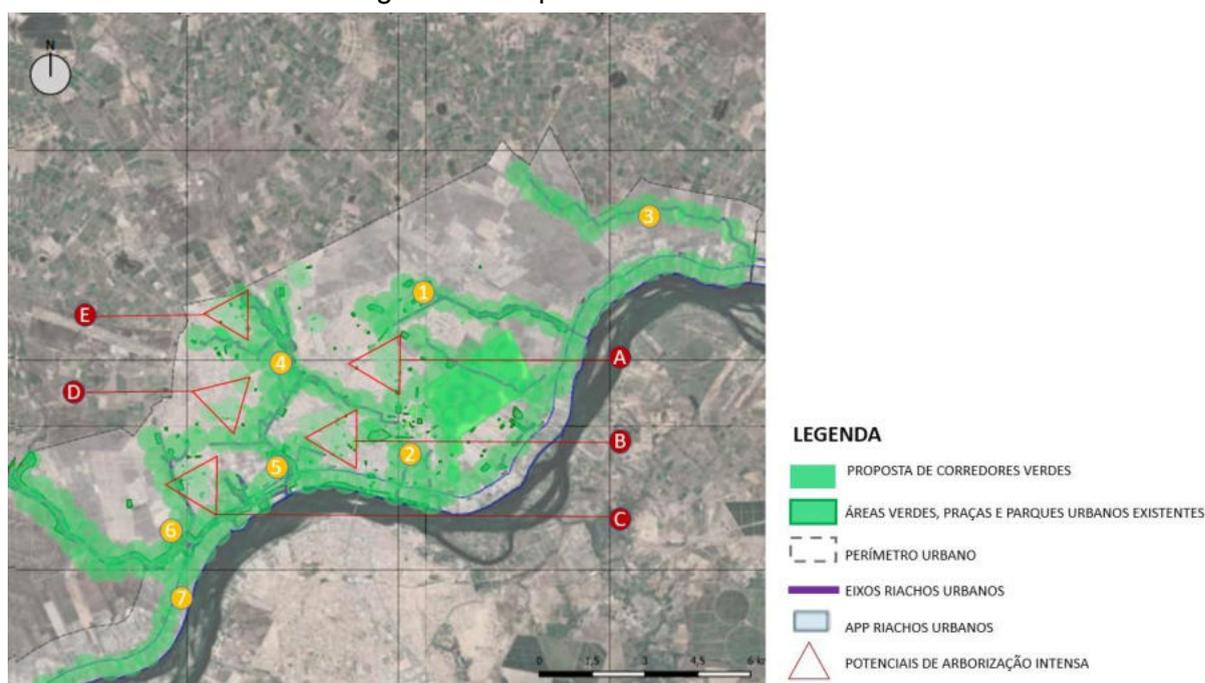


Fonte: Google Earth, 2022.

## 5. Resultados

Diante desse cenário, foi realizada uma proposta de criação de corredores verdes (figura 05) nas extensões dos riachos urbanos presentes na cidade e ao longo das margens do Rio São Francisco, com o objetivo de recuperar o ecossistema, de preservar o perímetro e envolver a população a vivenciar e cuidar dessas áreas, além de promover a criação de biótopos em rede.

Figura 05: Proposta corredores verdes.



Fonte: Base do mapa do Plano Diretor de Petrolina (2022), elaborada pela autora, em 2022.

A proposta dos corredores verdes se estende por toda a cidade, desde da área mais central, com malha urbana mais consolidada (área 02), até as áreas em expansão, referentes aos bairros mais periféricos e as áreas que também estão se expandindo ao longo das margens do Rio São Francisco. Dessa maneira, é importante o estudo das espécies vegetais mais indicadas para serem implantadas nessas áreas (tabela 01):

Tabela 01: Proposta para a construção de biótopos para a cidade de Petrolina-PE.

Área	Características	Espécies vegetais mais indicadas
1, 4 e 5.	Áreas urbanas mais periféricas, em expansão, dotadas de certa infraestrutura, com resquícios de corredores verdes no perímetro dos riachos urbanos presentes nessas áreas, com potencial para recuperar e fomentar o biótopo.	Potencial para espécies arbóreas (ver tabela 02); assim como para herbáceas e arbustos (ver tabela 03 e 04), principalmente em locais onde se está mais próximo às residências.
2	Área com malha urbana consolidada.	Explorar mais espécies de arbustos e herbáceas (ver tabela 03 e 04), em canteiros de ruas, e algumas espécies arbóreas que não atraiam morcegos ou insetos (ver tabela 02).
3 e 6.	Áreas em expansão, situadas em região não urbanizadas, presença de poucas residências, próxima à zona rural e dos projetos irrigados, e ainda conta ainda com a presença corredor verde com pouca intervenção humana.	Potencial, principalmente, para espécies arbóreas (ver tabela 02).
7	Área situada em região não urbanizada do perímetro urbano da sede municipal que se desenvolvem ao longo do Rio São Francisco.	Grande potencial para explorar as espécies arbóreas que atraem aves, morcegos, insetos e abelhas (ver tabela 02).

Fonte: Elaboração própria.

Além dos corredores verdes através da análise desse mapa também foi possível observar as praças existentes na malha urbana e vazios urbanos que tem um grande potencial de arborização intensa, aumentando ainda mais a aproximação da população com a natureza. Essa proposta se estende por cinco zonas da cidade de Petrolina, em diferentes bairros, como é possível observar nas figuras 06, 07, 08, 09 e 10.

Figura 06: Proposta de arborização intensa zona A.

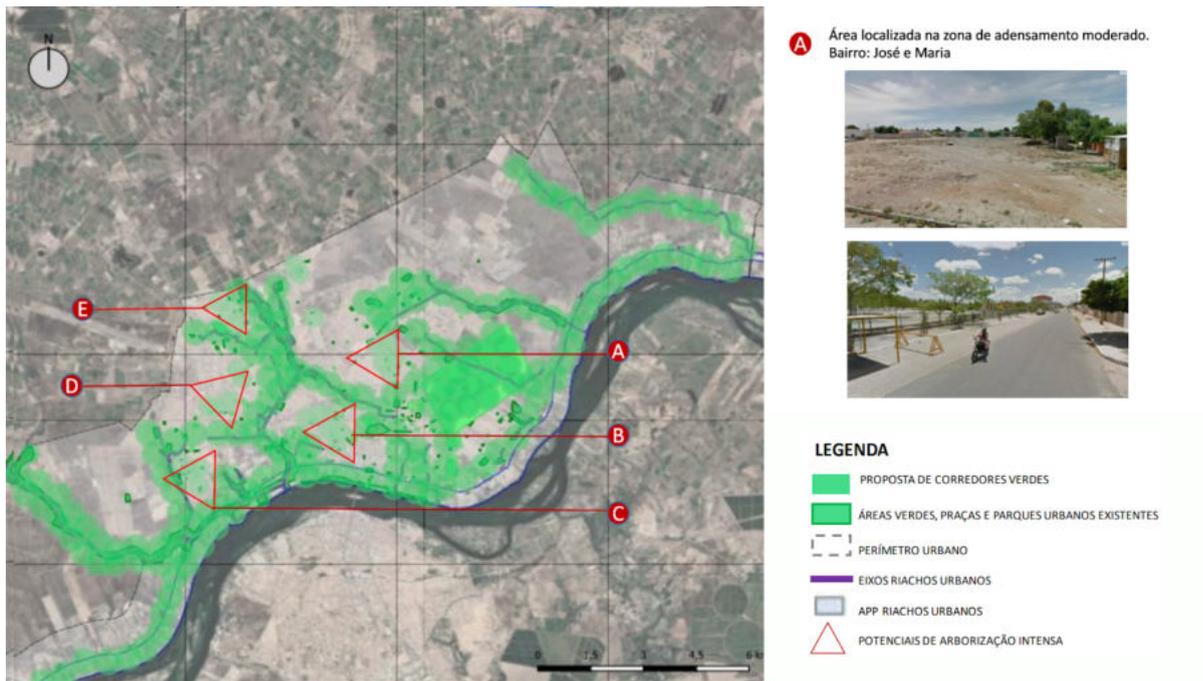
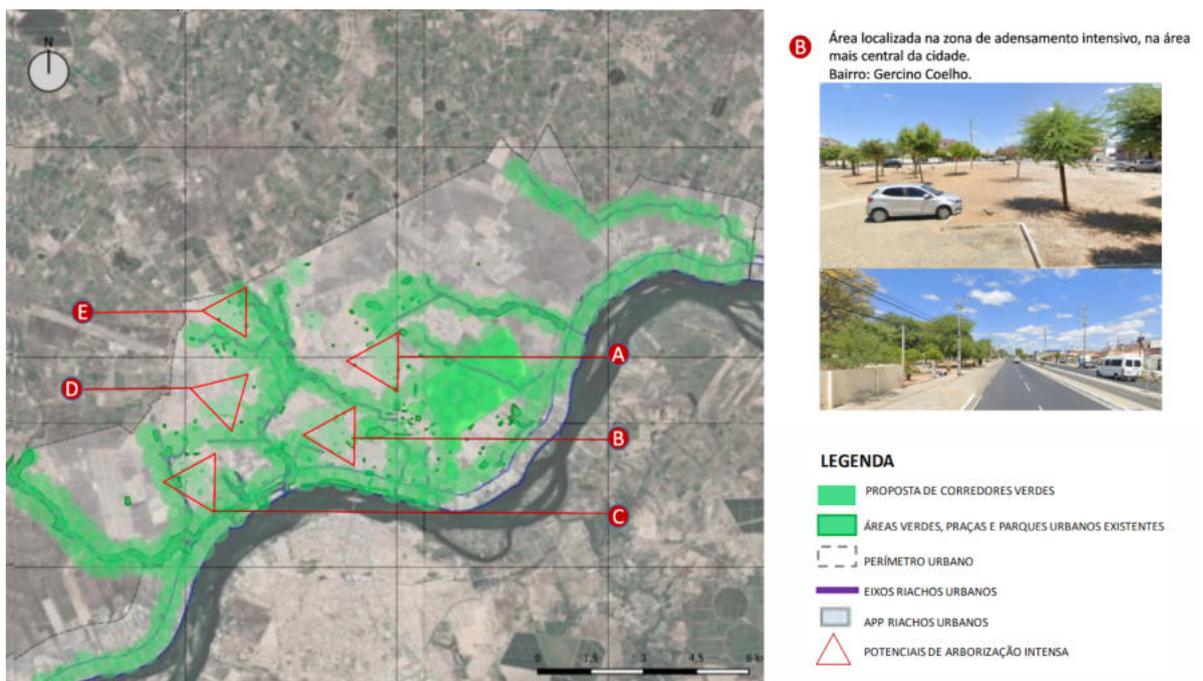
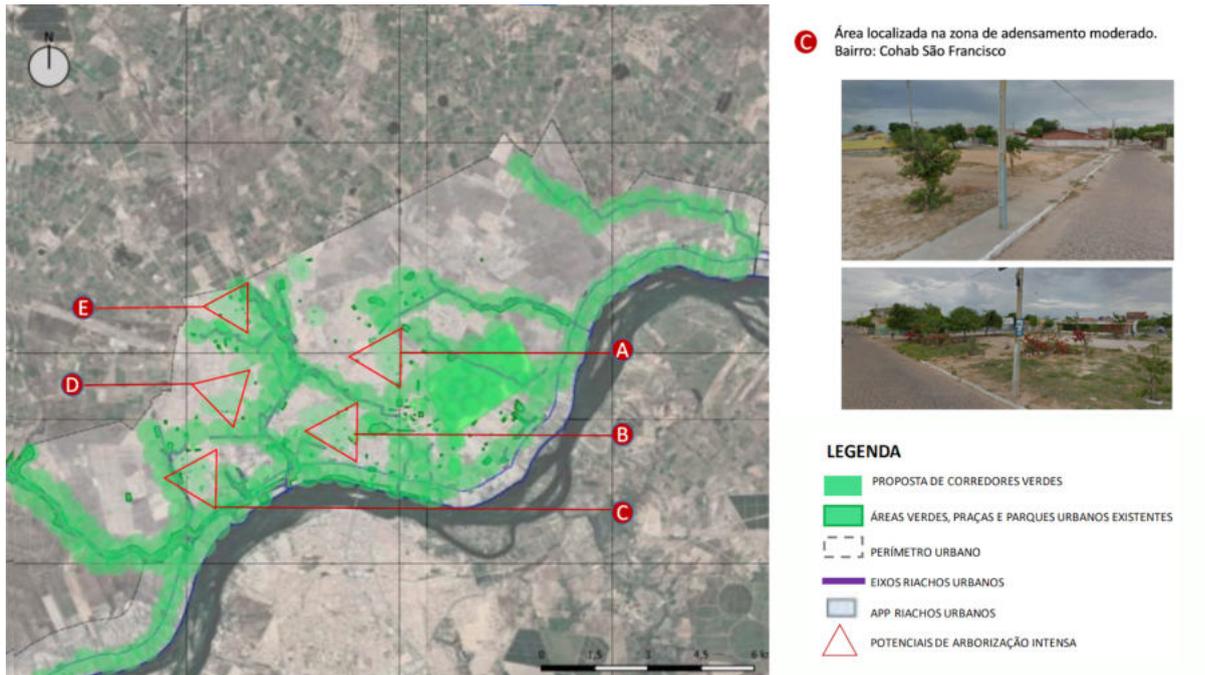


Figura 07: Proposta de arborização intensa zona B.



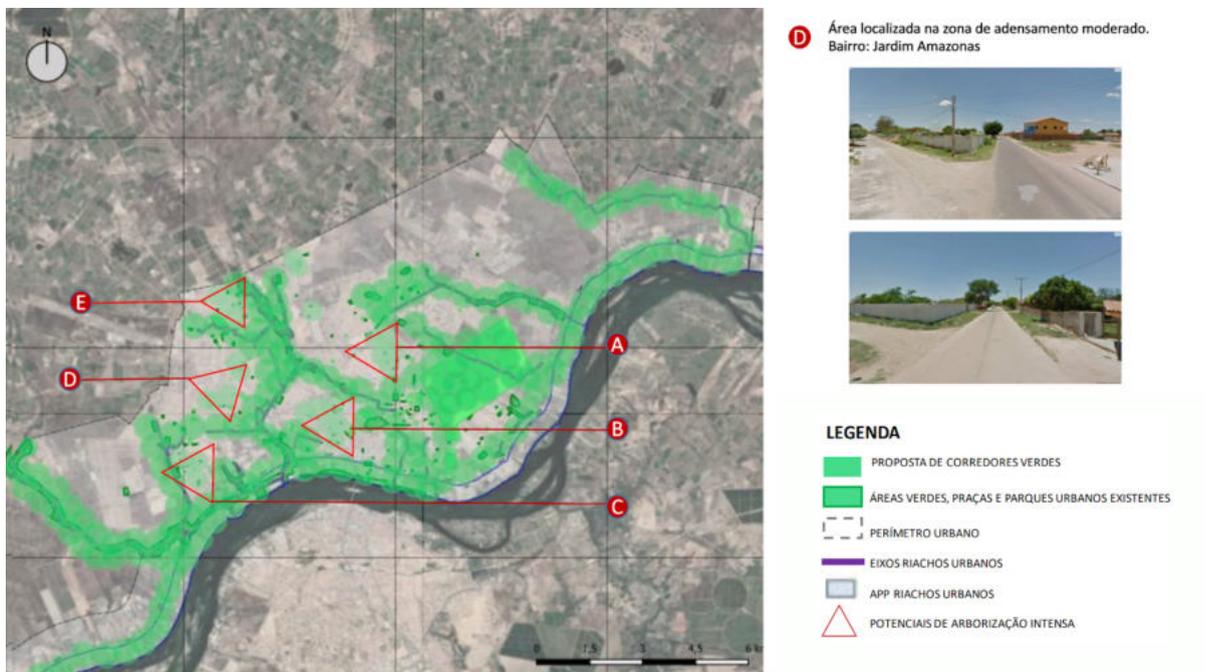
Fonte: Base do mapa do Plano Diretor de Petrolina (2022), elaborada pela autora, em 2022.

Figura 08: Proposta de arborização intensa zona C.



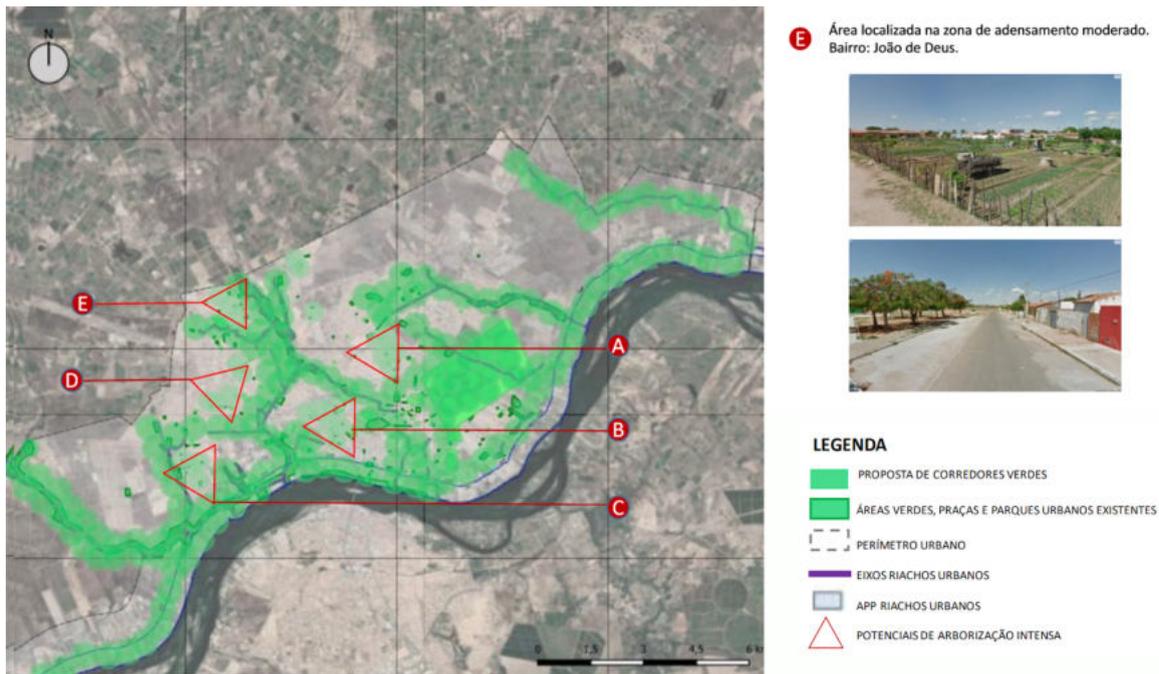
Fonte: Base do mapa do Plano Diretor de Petrolina (2022), elaborada pela autora, em 2022.

Figura 09: Proposta de arborização intensa zona D.



Fonte: Base do mapa do Plano Diretor de Petrolina (2022), elaborada pela autora, em 2022.

Figura 10: Proposta de arborização intensa zona E.



Fonte: Base do mapa do Plano Diretor de Petrolina (2022), elaborada pela autora, em 2022.

Diante disso, a criação dos corredores é importante para a criação de biótipos, porém é essencial também escolher espécies próprias da caatinga e que se desenvolvam bem nas áreas urbanas e promovam serviços ecossistêmicos, compactuando com a promoção de maiores benefícios para essas áreas.

Muitos centros urbanos são arborizados com espécies exóticas. No entanto, o uso de árvores nativas pode contribuir para a manutenção da biodiversidade natural das regiões e apresenta valor cultural, por ser uma fonte de divulgação e valorização da flora local. (ALVARES et al, 2012).

Com isso, foi realizado um levantamento de espécies do bioma da caatinga, assim como as espécies de fauna que são atraídas, que irão promover os serviços ecossistêmicos.

Tabela 02: Espécies para arborização urbana em cidades do semiárido (espécies arbóreas):

Nome comum	Nome Científico	Organismos atraídos
Aroeira	<i>Myracrodruon urundeuva</i> <i>Alémão</i>	Abelhas nativas.
Baraúna	<i>Schinopsis brasiliensis Engl.</i>	Abelhas nativas
Barriguda	<i>Ceiba speciosa</i>	Aves
Caraibeira	Tabebuia Aurea	Abelhas de pequeno e médio porte

São João	<i>Senna macranthera</i>	Abelhas com médio e grande porte
Feijão-bravo	<i>Capparis hastata</i>	Abelhas nativas, insetos e morcegos.
Catingueira	<i>Caesalpinia pyramidalis</i> Tul	Borboletas, beija-flor, abelhas sem ferrão.
Imburana-de-cambão	<i>Commiphora leptophloeos</i>	Abelhas sem ferrão.
Juazeiro	<i>Ziziphus joazeiro</i>	Vespas e abelhas nativas.
Licurizeiro	<i>Syagrus coronata</i>	Aves
Mulungu	<i>Erythrina verna</i>	Aves
Pau-branco	<i>Picconia azorica</i>	Insetos, mariposas, vespas, abelhas nativas.
Pau d'arco-roxo	<i>Handroanthus impetiginosus</i> Mattos	Mariposas, morcegos, beija-fores e principalmente abelhas de médio e grande porte.
Umburana-de-cheiro	<i>Amburana cearensis</i>	Abelhas nativas
Faveleira	<i>Cnidocolus quercifolius</i> Pohl	Abelhas nativas

Fonte: Elaborada pela autora, baseado em (Alvarez et al, 2012; Maia-Silva, Camila et. al., 2012; Kill et al., 2013).

Tabela 03: Espécies para arborização urbana em cidades do semiárido (arbustos):

Nome comum	Nome Científico	Organismos atraídos
Moleque-duro	<i>Varronia leucocephala</i> (Moric.) J. S. Mill	Borboletas, besouros, abelha sem ferrão
Mussambê	<i>Tarenaya spinosa</i> (Jacq.) Raf.	Morcegos e abelhas nativas
Buquê-de-noiva	<i>Varronia leucocephala</i> (Moric.) J.S.Mill	Abelhas solitárias
Canafístula	<i>Senna trachypus</i> (Benth.) H.S.Irwin & Barneby	Abelhas nativas
Fedegoso	<i>Senna occidentalis</i> (L.) Link	Abelhas nativas
Calumbi-miúdo	<i>Mimosa invisa</i> Mart. ex Colla	Abelhas nativas
Jurubeba	<i>Solanum paniculatum</i> L.	Abelhas nativas

Bamburral	<i>Hyptis suaveolens</i> Poit.	Insetos e abelhas
Malva-branca	<i>Sida cordifolia</i> L.	Abelhas solitárias
Carrapicho-de-bode	<i>Triumfetta rhomboidea</i> Jacq.	Abelhas nativas

Fonte: Elaborada pela autora, baseado em (Alvarez et al, 2012; Maia-Silva, Camila et. al., 2012; Kill et al., 2013).

Tabela 04: Espécies para arborização urbana em cidades do semiárido (herbáceas):

Nome comum	Nome Científico	Organismos atraídos
Sete-sangrias	<i>Euploca polyphyllum</i> Lehm	Abelhas nativas
Santa-Luzia	<i>Commelina erecta</i> L.	Abelhas nativas
Salsa	<i>Ipomoea asarifolia</i> (Desr) Roem. & Schult.	Abelhas nativas
Palma-do-campo	<i>Chamaecrista calycioides</i> (DC. ex Collad.) Greene	Abelhas nativas
Malícia	<i>Mimosa modesta</i> Mart.	Abelhas nativas
Amargosa	<i>Marsypianthes chamaedrys</i> (Vahl) Kuntze	Abelhas nativas
Corda-de-viola	<i>Pavonia cancellata</i> (L.) Cav.	Abelhas solitárias
Pega-pinto	<i>Boerhavia difusa</i> L.	Insetos e abelhas nativas
Trevo	<i>Oxalis divaricata</i> Mart. ex Zucc.	Abelhas nativas
Vassourinha-de-botão	<i>Scoparia dulcis</i> L.	Abelhas nativas
Beldroega	<i>Portulaca oleracea</i> L.	Insetos e abelhas nativas
Beldroega-graúda	<i>Talinum triangulare</i> (Jacq.) Willd.	Abelhas solitárias
Cabeça-de-velho	<i>Borreria verticillata</i> (L.) G.Mey.	Abelhas sem ferrão
Mata-pasto	<i>Diodella teres</i> (Walter) Small	Abelhas nativas

Fonte: Elaborada pela autora, baseado em (Alvarez et al, 2012; Maia-Silva, Camila et. al., 2012; Kill et al., 2013).

## 6. Considerações finais

Diante do que foi exposto, para que o planejamento paisagístico urbano de uma cidade seja realizado, neste caso, de uma região localizada no semiárido nordestino, com vegetação natural pertencente ao bioma caatinga, é necessário que não só sejam analisados catálogos, nome científico, especificações básicas acerca de espécies ornamentais, mas também levantar qual a relevância de cada espécie em relação ao seu potencial de criar serviços ecossistêmicos, fomentando a recuperação mais rápida de uma área que se encontra degenerada, por exemplo.

Além disso, a análise mais aprofundada acerca das áreas onde serão realizadas as intervenções é fundamental, investigar qual será o nível de interação ser humano-meio natural, para que haja um melhor embasamento na escolha de espécies vegetais. Em áreas mais extensas, como os parques, por exemplo, a realização do plantio de espécies que promovem algum tipo de desserviço ecossistêmico também é importante, como as espécies de cactos.

Conclui-se que o planejamento paisagístico é imprescindível para mapear áreas ambientais relevantes, pois apesar da pressão da urbanização, as áreas urbanas são locais de grande potencial para riqueza de espécies, propiciando a criação de biótopos.

## 7. Referências Bibliográficas

ALVAREZ, Ivan; OLIVEIRA, Uldérico; MATTOS, Patrícia; BRAZ, Evaldo; CANETTI, Aline. **Arborização urbana no semiárido: espécies potenciais da caatinga**. Colombo, Embrapa Florestas, 2012.

MAIA-SILVA, Camila et. al. **Guia de plantas visitadas por abelhas na Caatinga**. Fortaleza, CE: Editora Brasil Cidadão, 2012.

KILL, Lúcia Helena Piedade. TERAPO, Daniel. ALVAREZ, Ivan André. **Plantas Ornamentais da Caatinga**. Brasília, DF. Embrapa. 2013.

BEATLEY, T.; NEWMAN, P. **Biophilic cities are sustainable, resilient cities**. Sustainability, v. 5, n. 8, p. 3328- 3345, 2013.

CASIMIRO, Pedro. **Estrutura, composição e configuração da paisagem: conceitos e princípios para a sua qualificação no âmbito de ecologia da paisagem**. Revista portuguesa de estudos regionais, No. 20, p.75-99, 2009. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=514351895006>. Acesso em junho de 2022.

Censo, 2022. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pe/petrolina>>. Acesso em: 9 de maio de 2022.

PASSOS, Luciana Andrade Dos et al.. **O conceito de biótopo e de (des)serviços ecossistêmicos aplicados ao planejamento paisagístico urbano no semiárido nordestino.** Anais I CONIMAS e III CONIDIS... Campina Grande: Realize Editora, 2019. Disponível em: <<https://www.editorarealize.com.br/index.php/artigo/visualizar/63694>>. Acesso em março de 2022.

LYYTIMÄKI, J.; SIPILÄ, M. **Hopping on one leg: the challenge of ecosystem disservices for urban green management.** Urban Forestry & Urban Greening, v. 8, n. 4, p. 309–315, jan. 2009.

MOHAMAD, Nik Hanita Nik. **Ecological Approaches in Designing Neighbourhood Green Spaces as Urban Wildlife Habitat in the Klang Valley, Peninsular Malaysia.** International Journal of Applied Science and Technology, Vol. 2 No. 3, Março de 2012.

MCCAULEY, Douglas. **Selling out on nature.** Nature v. 443, p.27–28. 2006.

MCKINNEY, Michael L. **Effects of urbanization on species richness: A review of plants and animals.** Urban Ecosystems, Junho de 2008. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/226931888>. Acesso em junho de 2022.

MEA (Millennium Ecosystem Assessment), 2005. Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Island Press, Washington, DC.

NILON, Charles H. **Urban biodiversity and the importance of management and conservation.** Landscape Ecological Engineering, University of Missouri, v. 7, p. 46-52. Janeiro, 2010. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/225544201\\_Urban\\_biodiversity\\_and\\_the\\_importance\\_of\\_management\\_and\\_conservation](https://www.researchgate.net/publication/225544201_Urban_biodiversity_and_the_importance_of_management_and_conservation). Acesso em junho de 2022.

ROMBAUT, Door Erick. **Architectuur, Stedenbouw en Biodiversiteit: Naar een ecopolis.** Herfst, 2007. Disponível em: [https://www.waterindestad.be/downloads/2009-07-17/I5\\_Architectuur-stedenbouw-biodiversiteitMED\\_E-Rombaut.pdf](https://www.waterindestad.be/downloads/2009-07-17/I5_Architectuur-stedenbouw-biodiversiteitMED_E-Rombaut.pdf). Acesso em junho de 2022.

IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. & NUNES-SILVA, P. **As abelhas, os serviços ecossistêmicos e o Código Florestal Brasileiro.** Biota Neotrop, v.10, no.4, p. 60-62.

Disponível em:<<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPATSA/34392/1/OPB1114.pdf>> Acesso em: 11 de maio de 2022.

Disponível em:<<https://blog.urbansystems.com.br/estudo-traz-juazeiro-ba-e-petrolina-pe-como-destaques-no-agronegocio-em-2020/#comments>> Acesso em: 11 de maio de 2022.

Disponível em :<<https://veja.abril.com.br/brasil/do-sertao-para-o-mundo/>> Acesso em: 11 de maio de 2022.

Disponível em:

<<https://g1.globo.com/pe/petrolina-regiao/noticia/2020/10/07/produtores-utilizam-abelhas-para-aumentar-producao-de-mangas-no-vale-do-sao-francisco.ghtml>> Acesso em: 07 de junho de 2022.

Embrapa. Disponível em:

<[https://www.cnpma.embrapa.br/projetos/prod\\_int/regiaosf.html#:~:text=A%20regi%C3%A3o%20do%20P%C3%B3lo%20de,16.000%20empregos%20diretos%20nessa%20regi%C3%A3o.>](https://www.cnpma.embrapa.br/projetos/prod_int/regiaosf.html#:~:text=A%20regi%C3%A3o%20do%20P%C3%B3lo%20de,16.000%20empregos%20diretos%20nessa%20regi%C3%A3o.>)> Acesso em: 9 de maio de 2022.