



Soluções baseadas na natureza na formação de corredor ecológico em Pindamonhangaba, São Paulo, Brasil

Antonio Carlos Pries DEVIDE¹, Debora de Oliveira Guerreiro SILVA²

¹Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, Unidade Regional de Pesquisa e Desenvolvimento, Pindamonhangaba, SP, Brasil.

²Curso de Ciência Ambiental, Instituto de Geociências, Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ, Brasil.

*E-mail: antonio.devide@sp.gov.br

(Orcid: 0000-0003-26663-8611; 0000-0003-4488-3530)

Recebido em 16/03/2022; Aceito em 01/06/2022; Publicado em 06/06/2022.

RESUMO: O objetivo desta pesquisa é propor o planejamento integrado na gestão de áreas verdes públicas e privadas para readequar a arborização com fins paisagístico e ecológico em uma área urbana no bairro Residencial Lessa, em Pindamonhangaba/SP. A hipótese é de que o plantio de madeiras e frutas nativas em áreas públicas e o cultivo da palmeira juçara (*Euterpe edulis*) em quintais agroflorestais (QA) são soluções baseadas na natureza (SbN) que potencializam a formação de um corredor ecológico e reforçam a conservação da Mata Atlântica. Apresentamos o resultado de um inventário amostral da arborização, antes e após o plantio de enriquecimento, e o levantamento da área de QA apta ao plantio de juçara. O enriquecimento da arborização urbana resultou no aumento da frequência de espécies nativas (16%), reduziu a fragmentação e ampliou a conectividade entre áreas de relevante interesse ecológico. O plantio da juçara em QA é uma SbN que melhora a conservação dessa espécie ameaçada de extinção, insere os moradores na restauração ecológica e reforça a segurança alimentar e nutricional por meio do incentivo ao consumo da polpa de juçara, rica em antioxidantes. **Palavras-chave:** arborização urbana; *Euterpe edulis*; inventário florestal; geoprocessamento.

Nature-based solutions in ecological corridor formation in Pindamonhangaba, São Paulo, Brazil

ABSTRACT: The objective of this research is to propose integrated planning in the management of public and private green areas to readjust the afforestation with landscape and ecological purposes in a urban area in the Residencial Lessa neighborhood, in Pindamonhangaba/SP. The hypothesis is that the planting of native wood and fruits in public areas and the cultivation of juçara palm (*Euterpe edulis*) in agroforestry backyards (QA) are nature-based solutions (NbS) that improve the formation of an ecological corridor and reinforce the conservation of the Atlantic Forest. We present the results of a forestry sample inventory, before and after enrichment planting, and a survey of the QA area suitable for juçara planting. The enrichment of urban afforestation resulted in an increase in the frequency of native species (16%), reduction in fragmentation, and increase in connectivity between areas of relevant ecological interest. The juçara plantation in QA is an NbS that improves the conservation of this species in danger of extinction, inserts the inhabitants in ecological restoration and reinforces food and nutritional security by encouraging the consumption of juçara pulp, rich in antioxidants. **Keywords:** urban afforestation; *Euterpe edulis*; forest inventory; geoprocessing.

1. INTRODUÇÃO

A maior parte da população mundial vive nas cidades e no Brasil 70% se concentra na faixa continental do bioma Mata Atlântica. Esta é a mais antiga Floresta brasileira, o *hotspot* de biodiversidade mais ameaçado do mundo pelas agressões humanas (JOLY et al., 2019; CHAGAS et al, 2021). A expansão urbana, na maioria das vezes, ocorre com um planejamento precário e muito distante do padrão de cidades sustentáveis neste bioma.

No Vale do Paraíba, situado entre a Serra do Mar e a Serra da Mantiqueira, os remanescentes de Mata Atlântica protegem as nascentes que formam o Rio Paraíba do Sul, que abastece as populações dos estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais. Embora o relevo de mares de morros esteja ocupado por pastagens e eucalipto, e a planície fluvial concentre a expansão urbana, industrial e mineração, este vale tem importante papel na conservação da biodiversidade ao conectar as duas serras.

Para adequar a dinâmica humana nessa paisagem, uma nova cultura de integração socioambiental deve ser trabalhada com Soluções baseadas na Natureza (SbN); cujo conceito central emergiu durante a Convenção das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima (COP-15) (FRAGA; SAYAGO, 2020). As SbN preveem a gestão integrada de espaços públicos e privados e a reeducação da população para mitigar os efeitos das mudanças do clima na paisagem urbana (SILVA et al., 2011). Exemplos de SbN abrangem a renaturalização de rios, ruas e sistemas de tráfego com ciclovias arborizadas, espaços livres com áreas verdes e florestas urbanas protegidas (CAICHE et al., 2021), produção agroecológica de alimentos em agroflorestas e agricultura urbana e periurbana com a promoção da inclusão social e da Segurança Alimentar e Nutricional (SAN) em comunidades periféricas (ALTIERI; NICHOLLS, 2020; SÁ FILHO et al., 2021).

A arborização urbana planejada com fins ecológico e paisagístico traz diversos benefícios, tais como o controle dos ventos e o conforto térmico (ZANLORENZI; SILVA FILHO, 2018) que geram economia de energia elétrica ao reduzir a necessidade de climatização artificial no ambiente doméstico; reduz a poluição do ar e a poluição sonora e reforça a conservação da biodiversidade, por servir de refúgio e alimento para uma diversidade de organismos vivos (DUARTE et al., 2017), principalmente abelhas nativas, aves e morcegos, que são especialistas na polinização e dispersão de sementes. Para adequar a arborização e potencializar os serviços ecossistêmicos em áreas urbanas, o inventário das espécies arbóreas é uma etapa primordial (SILVA; SOUZA, 2020).

Nas propriedades privadas as áreas verdes ao redor das moradias são aptas ao cultivo de plantas nativas. Os quintais agroflorestais (QA) com arranjos de espécies ornamentais, alimentícias, condimentares e medicinais, combinando plantas herbáceas, arbustivas, arbóreas, palmeiras e lianas, além de trazer o conforto ambiental, também servem ao lazer das famílias (VIEIRA et al, 2012).

A palmeira juçara (*Enterpe edulis* Mart.) é uma espécie estratégica para os QA, por conta do valor ornamental e excelente potencial paisagístico, com porte médio de 15m de altura ideal para espaços reduzidos (DANELLI et al., 2016). Além disso, é endêmica da Mata Atlântica e considerada a espécie mais ameaçada de extinção devido às mudanças do clima (COLOMBO; JOLY, 2010) e extrativismo do palmito (CHAGAS et al., 2021). Atualmente, já se perdeu 76% de área potencial para sua propagação e restam somente 15% do bioma Mata Atlântica com florestas e condições climáticas apropriadas para esta palmeira (SOUZA; PREVEDELLO, 2019).

A juçara é uma espécie-chave em reflorestamentos, por sua capacidade de produzir abundante quantidade de frutos

por longos períodos e alimentar um conjunto de animais (SILVA et al., 2017). Além de atrair a fauna, que também dispersa as sementes de outras espécies de plantas nativas, o beneficiamento dos frutos da juçara para obtenção da polpa gera renda em comunidades tradicionais e sementes para o artesanato, novos plantios e comercialização (DANELLI et al., 2016; SILVA et al., 2017). Atualmente, o incentivo governamental no estado de São Paulo promove a compra de sementes dessa palmeira para uso em projetos de restauração, além de valorizar a inserção da polpa da juçara na merenda escolar em regiões produtoras, como nas cidades litorâneas.

O objetivo desta pesquisa é verificar se a metodologia de planejamento e ações executivas com SbN, que integram áreas públicas e privadas, possibilitam formar um corredor ecológico. A hipótese é de que as intervenções promovem o bem-estar humano e a conservação da biodiversidade.

2. MATERIAL E METODOS

2.1. Caracterização da área de estudo

Esta pesquisa foi desenvolvida no bairro Residencial Lessa (22°56'32.23"S 45°28'51.75"O), com altitude média de 540 m, em Pindamonhangaba (SP), região Sudeste do Brasil (Figura 1). O município tem como principais atividades econômicas a indústria metalmeccânica, o comércio e a agropecuária, com um centro urbano e comercial central e áreas industriais e rurais periféricas que dividem espaços na franja da expansão urbana (Figura 1).

A classificação das áreas do Residencial Lessa em tipologias de uso abrangeu as áreas verdes internas e áreas verdes limítrofes do bairro, cujo entorno contém três cursos d'água. A interpretação das imagens foi feita com o software de geoprocessamento livre QGIS (3.14) em um mapa georreferenciado vetorizado para o cálculo das dimensões de todas as áreas.

MAPA DE LOCALIZAÇÃO DO BAIRRO LESSA, PINDAMONHANGABA - SP

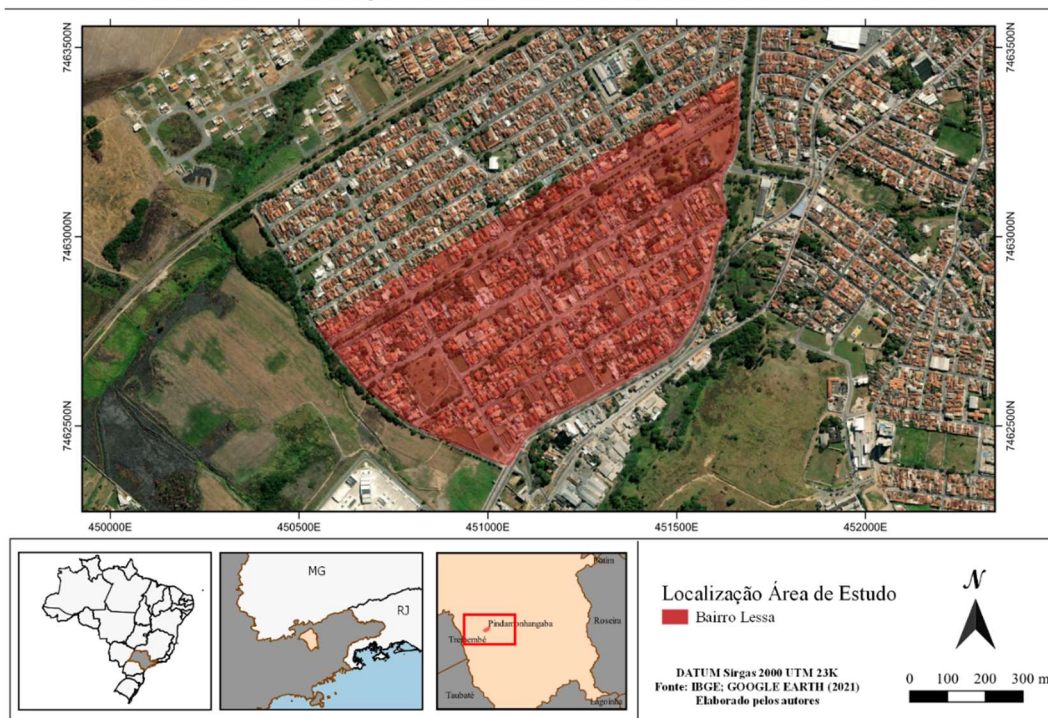


Figura 1. Localização do bairro Residencial Lessa (vermelho) no município de Pindamonhangaba (SP).
 Figure 1. Location of the Residencial Lessa neighborhood (red) in the municipality of Pindamonhangaba (SP).

2.2. Inventário das espécies arbóreas

O inventário da arborização urbana foi realizado no ano de 2020 e atualizado em 2021, e abrangeu duas áreas verdes públicas utilizadas como amostra (canteiros 1 e 2). Essas áreas integram o *continuum* de áreas verdes que têm a função de conectar áreas ciliares situadas nos extremos do bairro, incluindo a transição urbana.

O objetivo do inventário foi determinar a situação inicial da arborização e verificar as mudanças que ocorreram posterior ao plantio de enriquecimento, realizado com espécies arbóreas nativas para fortalecer a formação do corredor ecológico.

Todas as espécies arbóreas e palmeiras com mais de 5,0 cm de diâmetro basal e altura acima de 1,0 m do nível do solo foram identificadas ao nível de gênero e agrupadas em famílias botânicas. Determinou-se a frequência absoluta e relativa de espécies nativas e exóticas, o total de frutíferas nativas e o grupo ecológico (SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE - SMA, 2015). Estimou-se a densidade de indivíduos arbóreos por hectare.

2.3. A palmeira juçara em quintais agroflorestais

Como subsídio à formação de quintais agroflorestais (QA) no interior dos terrenos particulares, estimou-se a área disponível para a palmeira juçara e a demanda por sementes e mudas para o plantio. O levantamento foi feito com base na análise amostral de quatro quadras, selecionadas de um segmento diagonal traçado de Oeste a Leste que atravessou todo o bairro (Figura 2). O objetivo do segmento diagonal foi amostrar áreas ao acaso para avaliar a possibilidade de reforçar o corredor ecológico com a maior conexão possível por meio de QA com a palmeira juçara.

Com técnicas de geoprocessamento e fotointerpretação de imagem georreferenciada, analisou-se um quarto de cada quadra amostral, resultando em 24 lotes com área total de 19.775 m². No polígono amostral foram caracterizadas as áreas internas de cada terreno, delimitadas em sub-polígonos de área verde ou solo exposto. Criou-se um arquivo *shapefile* com a medição dessas áreas e por meio da relação entre a área total da amostra e a área dos quintais com aptidão ao plantio obteve-se um fator de conversão, utilizado para estimar a área total com aptidão ao plantio da palmeira juçara no bairro.

Para o cálculo da densidade de plantio da juçara foi considerada uma área livre mínima disponível de 50 m² para cada indivíduo adulto, em um modelo de cultivo que possibilita associar a palmeira com outras espécies em QA no interior dos terrenos. Determinou-se a demanda por sementes e mudas de juçara e o potencial produtivo de polpa a ser extraída dos frutos, conforme verificado por Souza (2015), em áreas manejadas no município de Natividade da Serra, distante, em linha reta, cerca de 60 km da área da pesquisa e possui precipitação anual média de 1.275 mm e temperatura média de 20,4 °C similares a Pindamonhangaba. Esse autor obteve produção de 1,69 infrutescência por indivíduo adulto, biomassa de frutos de 3,913 kg ind.⁻¹ e um número de frutos de 2.978 ind.⁻¹, com um rendimento de 2,29 litros de polpa/palmeira.

3. RESULTADOS

3.1. Caracterização da área

A vetorização das tipologias de áreas do bairro Residencial Lessa resultou no quadro de classes de uso do

solo, apresentado na Tabela 1. As áreas verdes do bairro foram agrupadas em duas categorias: áreas verdes internas (Avi) e áreas verdes externas (Ave) (Figura 3) que somam 12% da área total do bairro (Tabela 1). A Avi abrange a praça do Residencial Lessa e um conjunto de canteiros situados entre as duas ruas mais importantes do bairro, com espaços de lazer e esportes. A Ave que contorna o bairro tem a importante função de mata ciliar e proteção três corpos d'água. Compõe a Avi a praça do bairro, com 16.696 m², e cinco canteiros contínuos, dos quais quatro têm área média de 3.974 m² e um menor com 1.684 m², que juntos conectam duas áreas ciliares.

Tabela 1. Classes de uso do solo do bairro Residencial Lessa e seu entorno em Pindamonhangaba (SP)

Table 1. Land use classes in the Residencial Lessa neighborhood and surroundings in Pindamonhangaba (SP)

Classe	Área (m ²)	Comprimento (m)	Percentual (%)
Ocupações	379.217	-	63
Ruas	148.291	-	25
Avi	40.961	-	7
AveO	7.314	-	1
AveL	25.947	-	4
Curso	-	4.967	-
Total	601.730	4.967	100

Avi – área verde interna (Canteiros e Praça), AveO – área verde Oeste (nascente), AveL – área verde Leste (córregos).

Compõem a Ave, a AveL – Área verde Leste e a AveO – Área verde Oeste. Esta, com 7.314 m², é ocupada com bosques de árvores esparsas que protegem uma nascente e o córrego que define o limite do bairro, cuja manutenção sem um padrão definido é realizada por moradores. No momento predominava no sub-bosque o cultivo de feijão gandu (*Cajanus cajan*), batata doce (*Ipomoea batatas*) e pitaia (*Hylocereus* sp.), que configura agricultura urbana em sistemas agroflorestais. Na margem oposta do corpo d'água, desprovida de vegetação arbórea, ocorre o cultivo convencional de grãos em área considerada rural.

A AveL - Área verde Leste, com 25.947 m², se subdivide em duas áreas entrecortadas por córregos com largura de até 5,0 m. Há indícios de contaminação de montante por esgotos doméstico, de atividades comerciais e indústrias. O primeiro bloco de área possui 15.656 m², é dividido por córrego que deságua à jusante em um canal retificado, com paredes revestidas de pedras. O segundo bloco de área verde possui 10.291 m². Em ambos os casos a vegetação ciliar é descontínua (Figura 3).

3.2. Inventário das espécies arbóreas

O inventário das espécies arbóreas em dois canteiros amostrais na Avi serviu de subsídio ao planejamento do plantio de enriquecimento, realizado com ênfase em frutíferas e madeiras nativas da Mata Atlântica. Como resultado desse levantamento, observam-se divergências em termos qualitativos e quantitativos das espécies ocorrentes nas duas áreas analisadas (Tabela 2).

O projeto inicial de arborização na Avi, que abrange os cinco canteiros de ligação entre os dois corpos d'água (AveO e AveL), foi restrito ao plantio de um renque central de palmeira imperial (*Roystonea oleracea*). Posteriormente, os próprios moradores realizaram o plantio de mudas de diferentes espécies arbóreas rente ao passeio.

MAPA DA AMOSTRAGEM PARA CÁLCULO DE ÁREA DE QUINTAIS AGROFLORESTAIS

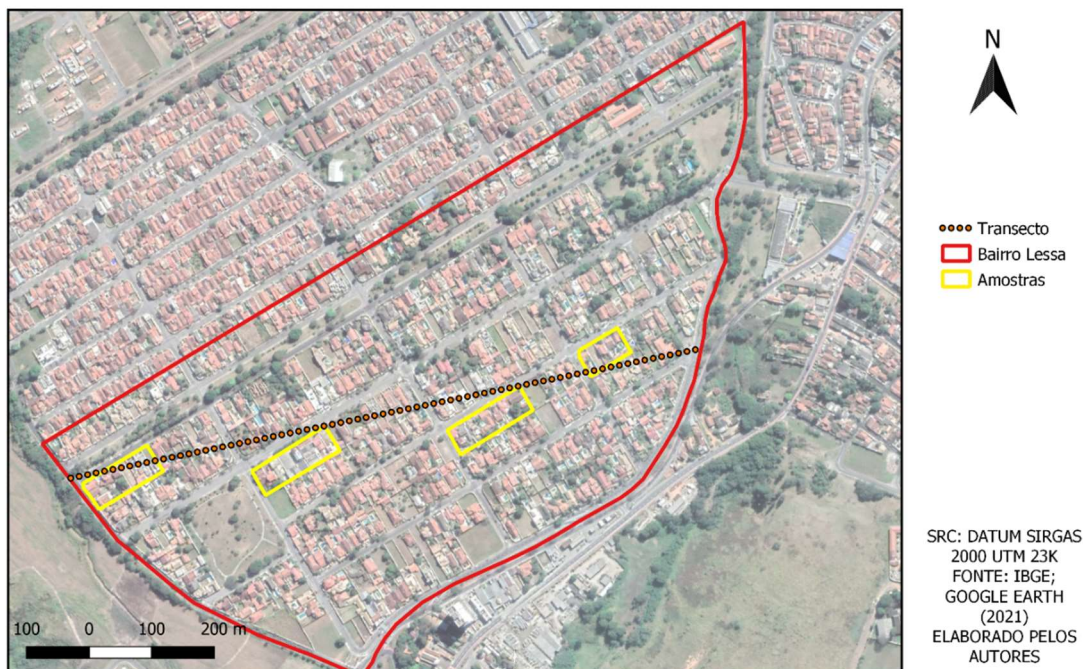


Figura 2. Áreas amostrais (amarelo) para determinação dos quintais agroflorestais para o cultivo de juçara no bairro Residencial Lessa, Pindamonhangaba (SP).

Figure 2. Sample areas (yellow) for determining agroforestry backyards for the cultivation of juçara in the Residencial Lessa neighborhood, Pindamonhangaba (SP).

TIPOLOGIAS IDENTIFICADAS NO BAIRRO E EM SEU ENTORNO

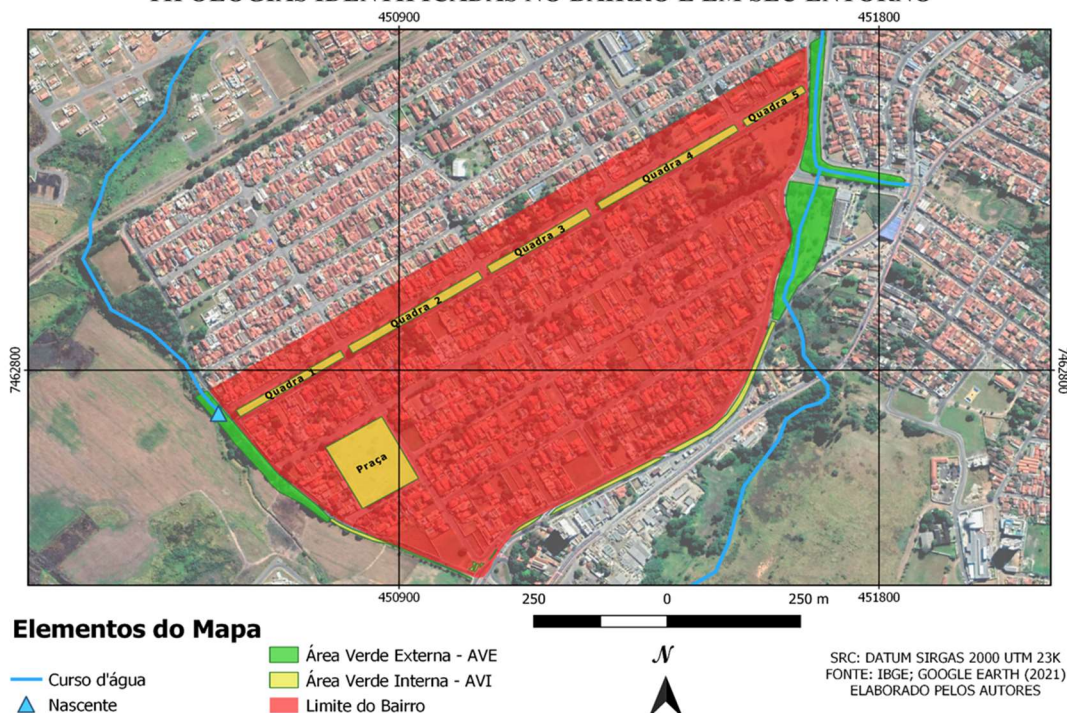


Figura 3. Tipologias de áreas do bairro Residencial Lessa, Pindamonhangaba (SP). Fonte: Autores.

Figure 3. Typologies of areas in the Residencial Lessa neighborhood, Pindamonhangaba (SP). Source: Authors.

O Canteiro 1, localizado próximo da mata ciliar da nascente (AveO), contava, inicialmente, com 69 árvores e predomínio de espécies exóticas (64%), agrupadas em 11 famílias botânicas e apenas 4,4% de frutíferas nativas. Nesta área, cada indivíduo ocupava cerca de 64 m², que equivale à densidade de 157 ind. ha⁻¹ (Tabela 2, Figura 4).

Após o plantio de enriquecimento, a área do Canteiro 1 apresentou um incremento de 25% no total de espécies nativas (Tabela 2), sendo introduzidas sete famílias botânicas (Figura 4), elevando-se para 16,7% a ocorrência de frutíferas nativas e 341 árvores ha⁻¹, com significativa redução da área de cobertura para cada indivíduo (39 m² ind.⁻¹).

No Canteiro 2 constavam 54 árvores com uma densidade de 90 ind. ha⁻¹, cada árvore com cerca de 111 m² de área de cobertura, em média, predomínio de nativas (63%) agrupadas em 12 famílias botânicas – uma não identificada –, com 13% de frutíferas nativas (Tabela 2, Figura 5).

O plantio de 70 novas árvores e palmeiras no Canteiro 2 resultou no incremento de 7% de espécies nativas. Isto, porque as falhas do projeto inicial foram preenchidas com o replantio de 40 mudas de palmeira imperial. Como esta área já dispunha de uma dominância de nativas em relação às espécies exóticas, o percentual de exóticas declinou apenas 7%, mas com um incremento de sete famílias botânicas e

16,9% de crescimento de espécies frutíferas nativas, resultando na elevação da densidade para 302 ind. ha⁻¹ e redução da área de cobertura de cada indivíduo para 45 m² (Tabela 2, Figura 5).

As famílias com destaque de incremento pelo plantio de nativas foram Fabaceae, Myrtaceae e Melastomataceae. As famílias com menor frequência de nativas, mas com função relevante na manutenção da diversidade biológica, foram: Annonaceae, Apocynaceae, Araliaceae, Chrysobalanaceae, Lauraceae, Lecythydaceae, Lythraceae, Meliaceae, Moraceae e Rubiaceae (Figuras 4 e 5).

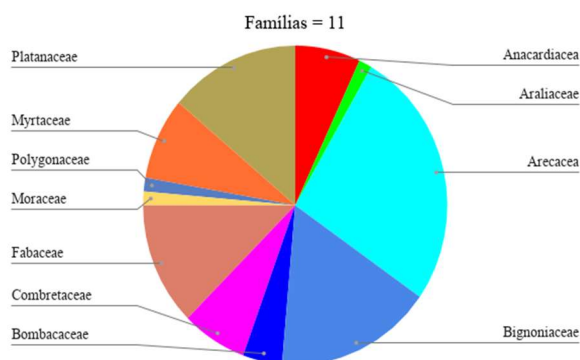
Tabela 2. Frequência, densidade e diversidade de espécies arbóreas, pré e pós plantio de enriquecimento, em duas áreas no bairro Residencial Lessa, Pindamonhangaba (SP)

Table 2. Frequency, density and diversity of tree species, pre and post enrichment planting, in two areas in the Residencial Lessa neighborhood, Pindamonhangaba (SP)

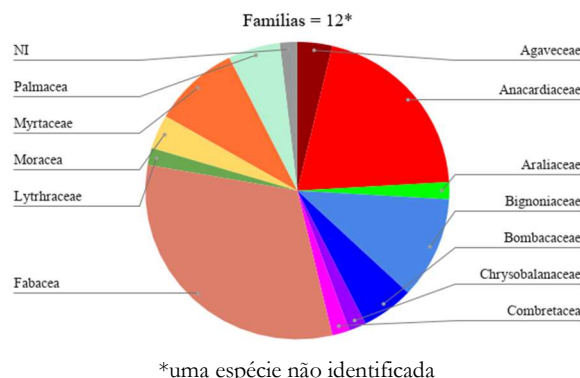
Área m ²	Época	Total de árvores	Exóticas	%	Nativas	%	%Frutas nativas	m ² ind ⁻¹	ind ha ⁻¹
4.400	Pré	69	44	64	25	36	4,4	64	157
	Pós	114	44	39	70	61	16,7	39	341
6.012	Pré	54	20	37	34	63	13,0	111	90
	Pós	134	40	30	94	70	29,9	45	302

Pré – avaliação inicial (out./2020) e Pós – avaliação após o plantio de enriquecimento (jan./2021).

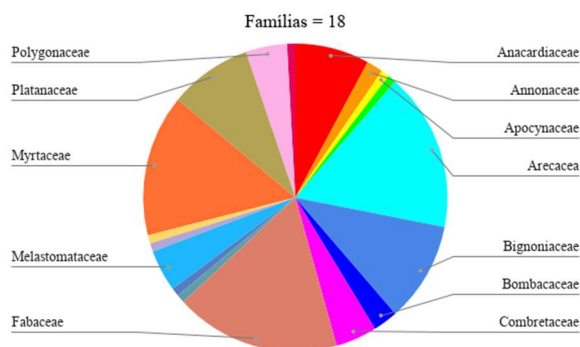
Famílias botânicas no Canteiro 1: Pré-plantio



Famílias botânicas no Canteiro 2: Pré-plantio



Famílias botânicas no Canteiro 1: Pós-plantio



Famílias botânicas no Canteiro 2: Pós-plantio

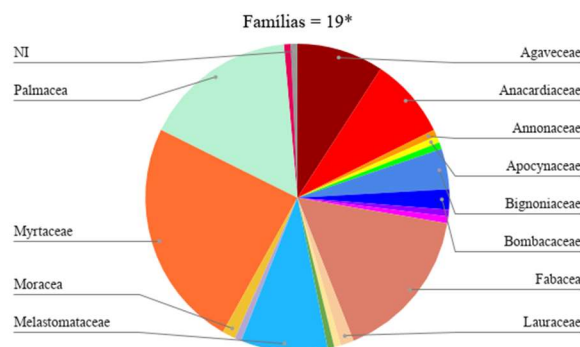


Figura 4. Famílias botânicas, antes e após o plantio no Canteiro 1 do bairro Lessa em Pindamonhangaba (SP).

Figure 4. Botanical families before and after planting in Area 1 of Lessa neighborhood in Pindamonhangaba (SP).

Figura 5. Famílias botânicas, antes e após o plantio no Canteiro 1 e 2 do bairro Lessa em Pindamonhangaba (SP).

Figure 5. Botanical families before and after planting in Area 1 and 2 of Lessa neighborhood in Pindamonhangaba (SP).

3.3. A palmeira juçara em quintais agroflorestais

Na análise da amostra de quatro quarteirões foi observado um total 24 lotes com área média de 173 m² por lote disponível para o plantio da palmeira juçara. Isto, com

base em uma amostra de 29 polígonos com área total de 4.315 m². Essa estimativa foi validada por meio da comparação entre a taxa de ocupação obtida da amostra e o resultando da área total das quadras do loteamento (379.217 m²),

descontando-se a área de lotes ainda não ocupados. Assim, na análise da imagem aérea, a diferença entre a amostra e a área total do bairro foi de apenas 1% (Tabela 3).

Computando a área total dos lotes ocupados no Residencial Lessa, desconsiderando as demais áreas de lotes desocupados (sem moradias), obtém-se 82.747 m² de área privada com aptidão ao plantio da juçara. Ou seja, é possível uma conversão de 21,82% da área total dos lotes em QA.

Tabela 3. Resultados quantitativos do levantamento de quintais para o plantio da palmeira juçara no bairro Residencial Lessa, Pindamonhangaba (SP)

Table 3. Quantitative results of backyards to juçara palm planting in the Residencial Lessa neighborhood and surroundings in Pindamonhangaba (SP)

	Taxa	Área		Total de mudas
	ocupação	total ¹	QA ²	
	%		Lote ³	unidade
Lessa	94	379.217	82.747	173
Amostra	95	19.775	4.315	1.435

¹ área do bairro com terrenos ocupados com moradia; ² área da amostra com terrenos ocupados com moradia; ³ área de quintais agroflorestais para o plantio. Fonte: Autores

Na análise do cultivo da palmeira juçara em um QA tomado como referência nesse mesmo bairro, observa-se que cada palmeira ocupa pequenas ilhas de 50 m² de área (Figura 6). Por ser uma espécie emergente, a juçara pode ser cultivada em consórcio com o araçá amarelo (*Psidium cattleianum*), mangueira (*Mangifera indica*), bananeira (*Musa* sp.), plantas ornamentais (Orchidaceae) e trepadeiras diversas (*Dioscorea* sp., *Micania* sp.), que neste caso utilizam o estipe da juçara como suporte. Nos arranjos em que as espécies ocupam diferentes estratos o paisagismo segue um padrão de sistema agroflorestal (Figura 6).



Figura 6. Palmeira juçara em quintal agroflorestal no bairro Residencial Lessa, Pindamonhangaba-SP. Detalhe para o consórcio com bananeira (A), frutificação de juçara (B) e o estipe como suporte para o cará – *Dioscorea* sp. (C).

Figure 6. Juçara palm in agroforestry backyards in the Residencial Lessa neighborhood, Pindamonhangaba-SP. Detail for the intercropping with banana (A), juçara fruiting (B) and the stem as a support for yam – *Dioscorea* sp. (C).

4. DISCUSSÃO

A expansão do uso e ocupação do espaço terrestre levou à severa fragmentação dos habitats naturais (SEOANE et al., 2010). Nesta pesquisa foram identificadas áreas urbanas relevantes para receberem ações de restauração. Dentre os objetivos, estabelecer conexões por meio de corredores ecológicos, ligando, principalmente, áreas verdes que têm a função de proteção dos mananciais hídricos, conforme determina o Código Florestal (Lei Federal nº 12.651/2012).

Foi identificado que a arborização urbana das áreas verdes do bairro Residencial Lessa é descontínua e não segue um planejamento definido. Assim, configuram-se ilhas de vegetação em que árvores isoladas funcionam como trampolins, colocando em risco a fauna que precisa se locomover entre os fragmentos em busca de refúgio, alimento e dessedentação.

Essa falta de padrão no planejamento da arborização, a fragmentação da cobertura arbórea nas áreas verdes internas e vizinhas, a necessidade de proteção dos recursos hídricos e ligação das áreas de relevante interesse ecológico, como as áreas ciliares, justificam o plantio de enriquecimento com frutíferas e madeiras nativas, para fortalecer a criação de um corredor ecológico e promover a conservação da Mata Atlântica.

Em ambientes perturbados, os corredores de vegetação interligam os fragmentos florestais e melhoram a locomoção da fauna e o fluxo gênico da flora (PEREIRA; CESTARO, 2016). Um corredor ideal busca unir os fragmentos isolados que funcionam como ilhas ou metapopulações que formam uma rede de manchas de habitats conectados entre si dentro de uma matriz (SEONE et al., 2010).

O planejamento integrado da arborização urbana nas Ave, Ave e QA do Residencial Lessa deve fortalecer a agenda da restauração ao nível municipal. Integrar essas áreas verdes em um corredor ecológico, por meio de plantios de enriquecimento com espécies nativas funcionais, deve auxiliar na restauração da biodiversidade ao nível local e com isso trará melhorias para o deslocamento da fauna, conforme Seoane et al. (2010).

Herzog; Antuña Rozado (2019) destacam que Soluções baseadas na Natureza (FRAGA; SAYAGO, 2020) devem abranger ações na escala periurbana (cidade e arredores), intraurbana (bairros, bacia urbana e espaço público) e lote ou edifício (residência uni ou multifamiliar), ao nível local e municipal. Ao proteger e conectar áreas ciliares limítrofes na transição de área urbana para periurbana, o corredor ecológico ameniza os efeitos da fragmentação e auxilia no combate aos efeitos das mudanças climáticas nos bairros e imóveis vizinhos.

Para Caiche et al. (2021), as SbN abrangem a inserção de espécies nativas para o preenchimento de espaços livres, a proteção de áreas verdes, florestas urbanas e matas ciliares, que se adequam aos objetivos da formação de corredor ecológico no Residencial Lessa. Por abranger os canteiros e praças, essas ações beneficiam os praticantes de esportes e lazer, os sistemas de tráfego e a ciclovias arborizadas.

Além disso, nas Ave, onde as agroflorestas e a agricultura urbana e periurbana são praticadas, o incentivo à produção agroecológica de alimentos, por meio da inserção das frutas nativas, é um meio de promoção da inclusão social que fortalece a SAN das comunidades periféricas (ALTIERI; NICHOLLS, 2020; SÁ FILHO et al., 2021). Por tudo isso, é estratégico aproveitar a iniciativa local como ponto de partida para novas propostas de modelos de gestão de áreas verdes

que visem reeducar a população e mitigar os efeitos das mudanças do clima na paisagem urbana (SILVA et al., 2011). Além disso, a arborização urbana planejada reduz os danos dos ventos fortes e traz o conforto térmico, reduz a poluição do ar e a poluição sonora (ZANLORENZI; SILVA FILHO, 2018) e melhora a conservação da biodiversidade (DUARTE et al., 2017).

A formação do corredor ecológico no bairro Residencial Lessa também pode contribuir para melhorar a qualificação de Pindamonhangaba no Programa Município VerdeAzul (PMVA). Lançado em 2007, pelo Governo do Estado de São Paulo, por intermédio da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, o PMVA tem o propósito de medir e apoiar a eficiência da gestão ambiental (SIMA, 2021). No quesito arborização urbana o município obteve nota 5.07 (a nota máxima é 100), ocupando o 64º dentre as cidades que se destacaram por preservar o meio ambiente urbano. Porém, com nota zero para este quesito e nota 10.56 para situação geral em 2020, Pindamonhangaba passou a ocupar o 320º lugar dentre os municípios paulistas que participam deste Programa (SIMA, 2021). Com isso, deixou de receber importantes subsídios que são destinados como prêmios, como melhorias em infraestrutura e materiais. A participação dos municípios é voluntária e ocorre por meio de um termo de adesão. O principal objetivo do PMVA é estimular e auxiliar as prefeituras paulistas na elaboração e execução de políticas públicas estratégicas para o desenvolvimento sustentável do Estado de São Paulo (SIMA, 2021).

4.1. A palmeira juçara em quintais agroflorestais

Ocupar as áreas verdes ao redor das moradias com o cultivo de plantas nativas pode resultar em arranjos paisagísticos funcionais, que combinam espécies ornamentais, alimentícias, condimentares e medicinais, quer sejam elas herbáceas, arbustivas, arbóreas, palmeiras e lianas. Isso fortalece a proposta dos quintais agroflorestais (QA), que visa produzir alimentos, trazer o conforto ambiental e servir ao lazer das famílias (SIVIEIRO et al., 2011; VIEIRA et al., 2012).

A agricultura urbana e os sistemas agroecológicos de produção são Sbn e a agroecologia apresenta os princípios metodológicos para projetar e gerenciar sistemas agrícolas biodiversos, adaptados aos pequenos espaços, que são mais resilientes por suportar os surtos de pragas, mudanças climáticas, desafios de pandemias e colapsos financeiros (ALTIERI; NICHOLLS, 2020). Além disso, os quintais são espaços no ambiente urbano que garantem a interação humana com elementos do mundo natural. As plantas alimentícias cultivadas e coletadas em quintais urbanos são importantes na complementação da dieta dos moradores (SIVIEIRO et al., 2011).

No Residencial Lessa, a área média de quintal levantada foi similar aos registros de Siviero et al. (2011), que estudaram três bairros urbanos de Rio Branco, no Acre, obtendo-se uma área média de 217 m² de QA com expressiva riqueza de espécies frutíferas e arbóreas cultivadas, com destaque para a palmeira açai (*Euterpe oleracea*) (SIVIEIRO et al., 2011). Essas áreas quase sempre são manejadas com baixo nível tecnológico e compostas, principalmente, por frutíferas que fazem parte do hábito alimentar da população (VIEIRA et al., 2012). O cultivo das plantas alimentícias não convencionais (PANC) em QA e na arborização urbana, como as frutas nativas, promove a conservação da agrobiodiversidade de espécies alimentícias negligenciadas

(FRISON, 2016). Além do bem-estar aos moradores, possibilita uma alimentação mais saudável que auxilia no tratamento de diversas doenças, melhora a paisagem, a ambiência e o microclima (SIVIEIRO et al., 2011).

Vieira et al. (2012) verificaram que o incentivo ao cultivo de palmeiras na Amazônia, por meio de programas governamentais, aumentou a ocorrência da família Arecaceae em QA, com destaque para o açai, cujo fruto processado produz o “vinho do açai”, muito apreciado na região Norte, disseminado no território brasileiro e atualmente é um valioso produto de exportação (TROIAN; CORBELLINI, 2014).

Para o plantio de juçara no presente estudo são necessárias 1.435 mudas. Conforme Souza (2015), o potencial produtivo por QA é de 5,7 kg de infrutescência com 11,7 kg de frutos, 8.934 frutos que rendem 6,87 litros de polpa. Ao todo, o potencial produtivo é de 6.527 kg de infrutescência, 4.967 mi de frutos e 3.819 litros de polpa. O consumo da polpa extraída dos frutos da juçara cultivada em QA pode fortalecer a segurança alimentar e nutricional e representar uma alternativa econômica inovadora ao considerarmos a escala de produção do Residencial Lessa. Essa iniciativa pode ser estendida para outros bairros do município com populações praticantes de agricultura urbana. Também, há outras espécies nativas estratégicas e negligenciadas, tais como a palmeira jerivá (*Syagrus romanzoffiana*) e o cambuci (*Campomanesia phaea*).

A polpa dos frutos da palmeira juçara é um alimento funcional que auxilia no combate de diversas doenças e previne o envelhecimento. Apresenta 61,85 mg do pigmento antocianina para cada 100 ml de polpa, valor que supera 3,5 vezes os teores encontrados na polpa do açai, com excelente valor nutricional em valores energéticos, carboidratos totais, lipídios, fibra alimentar, teores de potássio, cálcio, magnésio, ferro, boro e cobalto, que também supera o açai (TROIAN; CORBELLINI, 2014).

Diante do padrão de consumo de alimentos ultraprocessados advindos da globalização, é um desafio reintroduzir as PANC na alimentação popular, tal como o caso da polpa da juçara. Entretanto, o consumo do açai já está consolidado no Centro Sul do Brasil e desenvolvem-se no município de Pindamonhangaba projetos de SAN que atendem aos profissionais de saúde e à população em geral, e podem facilitar a introdução do consumo das frutas nativas.

Estudos sobre corredores ecológicos ainda estão pouco desenvolvidos em ecossistemas tropicais, carecendo de bases científicas para apoiar a sua utilidade. No entanto, os efeitos da fragmentação florestal são tão severos que o planejamento e a execução de medidas que busquem atenuá-las são justificáveis, apesar de não estarem disponíveis resultados de pesquisas que demonstrem a eficácia ou mesmo o acerto destas medidas (SEOANE et al., 2010).

Considerando a proximidade do bairro Residencial Lessa com a planície fluvial do Rio Paraíba do Sul, a formação de corredor ecológico, conectando áreas privadas e públicas a partir da franja da expansão urbana, como meio de fortalecer a cobertura de matas ciliares até a APP do Rio Paraíba do Sul, justifica o incentivo governamental ao plantio da palmeira juçara que pode vir a ser disseminada pela fauna, passando a colonizar áreas intensamente exploradas por mineração de areia e agricultura convencional, que ocasionaram, praticamente, o total desflorestamento de terras baixas e a extinção da juçara nessa região.

A ação planejada de plantio da palmeira juçara em QA reforça a biologia da conservação das espécies, por ampliar a oferta de alimentos para a fauna local (TROIAN; CORBELLINI, 2014) e ao requalificar o ambiente, tornando os QA em pequenas ilhas de refúgio, podem funcionar como trampolins de ligação com as demais áreas verdes circunvizinhas (canteiros, praças e matas ciliares), que juntas passam a formar um mosaico de vegetação que facilita a circulação da fauna (SEOANE et al., 2010).

Além de seu importante papel para a biologia da conservação e função sociocultural, o corredor ecológico é uma estratégia voltada à conexão de remanescentes florestais e busca reduzir os efeitos do processo de fragmentação florestal (PEREIRA; CESTARO, 2016). Um projeto dessa natureza, com o apoio do poder público municipal, deve fomentar a inserção dos moradores na governança, gestão e proteção de áreas verdes.

Neste ponto, tem destaque as mensagens de moradores que registraram em grupo de aplicativo por telefonia celular, da Sociedade de Amigos do Residencial Lessa, a presença de aves e mamíferos silvestres, tais como jacus (*Penelope* sp.), tucanos (*Ramphastidae* sp.), maritacas (*Pionus* sp.), tuins (*Forpus* sp.) e pequenos mamíferos, como os saruês (*Didelphis aurita*) e furões (*Mustela putorius furo*), visitando os quintais deste bairro. O jacu é uma das aves que mais se alimentam dos frutos da palmeira juçara, sendo um importante agente dispersor, pois o percentual e/ou a velocidade de germinação são significativamente maiores em sementes regurgitadas ou despolidas pela fauna do que em sementes extraídas diretamente da planta (SILVA et al., 2017).

O Brasil já possui uma ampla variedade de instrumentos de política e opções de governança socioambiental e compromissos globais para um futuro sustentável. Entretanto, a comunicação entre a ciência e a sociedade precisa ser melhorada por meio de um fluxo contínuo que torne a comunicação inclusiva e representativa, alcançando os tomadores de decisão públicos e privados (JOLY et al., 2019).

A arborização urbana com fins paisagísticos e ecológicos é uma SbN. Entretanto, outras práticas de manejo de áreas verdes também precisam ser readequadas, tais como o manejo racional dos resíduos orgânicos da limpeza de áreas públicas e privadas. Esses resíduos são estratégicos para adubação das árvores e o controle do mato que cresce na base dos vegetais, quando são depositados no entorno das árvores como cobertura morta do solo. Esta SbN, ao ser empregada em larga escala, reduz a demanda de mão de obra e o gasto de combustíveis fósseis para o carregamento, transporte e compactação dos resíduos. Além disso, melhora a condição para o crescimento das mudas, uma vez que o adubo orgânico contém nutrientes, retém umidade e a cobertura morta no entorno das árvores impede o crescimento de plantas espontâneas indesejáveis. Com isso, evita os danos causados por roçada motomecanizada, que degrada o colo das árvores e ocasiona a mortalidade precoce que gera a fragmentação na arborização ou faz com que as árvores remanescentes cheguem à idade adulta muito debilitadas.

5. CONCLUSÕES

O plantio de enriquecimento elevou a frequência de espécies nativas, reduziu a fragmentação, ampliou a conectividade entre as áreas de relevante interesse ambiental e fortaleceu o propósito da criação do corredor ecológico.

O incentivo ao plantio da palmeira juçara em quintais agroflorestais urbanos é uma atividade pioneira e estratégica que pode melhorar a conservação dessa espécie tão ameaçada de extinção. Além disso, essa iniciativa requalifica as políticas públicas em prol do meio ambiente ao unificar ações em áreas urbanas, periurbanas, públicas e privadas.

6. AGRADECIMENTOS

A Secretaria do Meio Ambiente da Prefeitura Municipal de Pindamonhangaba, por disponibilizar as mudas e a equipe técnica para o plantio.

A Sociedade de Amigos do Residencial Lessa (SAL) pelo apoio ao desenvolvimento do projeto.

7. REFERÊNCIAS

- ALTIERI, M. A.; NICHOLLS, C. I. Agroecology and the reconstruction of a post-COVID-19 agriculture. **The Journal of Peasant Studies**, v. 47, n. 5, p. 881-898, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1080/03066150.2020.1782891>
- CAICHE D. T.; PERES R. B.; SCHENK, L. B. M. Floresta urbana, soluções baseadas na natureza e paisagem: Planejamento e projeto na cidade de São Carlos (SP). **Revista LABVERDE**, v. 11, n. 1, e189316, 2021. DOI: <https://doi.org/10.11606/issn.2179-2275.labverde.2021.189316>
- CHAGAS, G. F.; SALK, C. F.; VIDAL, E. J.; SOUZA, S. E. X. F. Exploiting fruits of a threatened pal to trigger restoration of Brazil's Atlantic Forest. **Restoration Ecology**, v. 29, n. 1, e13294, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1111/rec.13294>
- COLOMBO, A. F.; JOLY, C. A. Brazilian Atlantic Forest lato sensu: the most ancient Brazilian forest, and a biodiversity hotspot, is highly threatened by climate change. **Brazilian Journal of Biology**, v. 70, n. 3 (suppl.), p. 697-708, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1519-69842010000400002>
- DANELLI, M. F.; FISCH, S. T. V.; VIEIRA, S. A. Análise da estrutura e biomassa florestal de áreas de colheita de frutos de juçara (*Enterpe edulis* Mart.) no Litoral Norte e Serra do Mar - SP. **Ciência Florestal**, v. 26, n. 3, p. 773-786, 2016. DOI: <https://doi.org/10.5902/1980509824206>
- DUARTE, T. E. P. N.; ANGEOLETTO, F.; SANTOS, J. W. M. C.; SILVA, F. F. da.; BOHRER, J. F. C.; MASSAD, L. Reflexões sobre arborização urbana: desafios a serem superados para o incremento da arborização urbana no Brasil. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 11, n. 1, p. 327-341, 2018. DOI: <https://doi.org/10.17765/2176-9168.2018v11n1p327-341>
- FRAGA, R. G.; SAYAGO, D. A. V. Soluções baseadas na Natureza: uma revisão sobre o conceito. **Parcerias Estratégicas**, v. 25, n. 50, p. 67-82, 2020.
- FRISON, E. A. **From uniformity to diversity: a paradigm shift from industrial agriculture to diversified agroecological systems**. Louvain-la-Neuve (Belgium): IPES, 2016. 96 p. www.ipes-food.org
- GALETTI, M.; ALEIXO, A. Effects of palm heart harvesting on avian frugivores in the Atlantic rain forest of Brazil. **Journal of Applied Ecology**, v. 35, n. 2, p. 286-293, 1998.
- HERZOG, C.; ANTUÑA ROZADO, C. **Diálogo Setorial UE-Brasil sobre soluções baseadas na natureza:**

contribuição para um roteiro brasileiro de soluções baseadas na natureza para cidades resilientes. Freitas, T.(editor), Enfedaque, J.(editor), Wiedman, G.(editor), Publications Office, 2019. 136p. <https://data.europa.eu/doi/10.2777/698847>

IUCN_International Union for Conservation of Nature. **WCC-2016-Res-069-EM, Defining nature-based solutions, Hawaii**, 2016. Disponível em: https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/resre_cfiles/WCC_2016_RES_069_EN.pdf

JOLY, C.A. et al. Brazilian assessment on biodiversity and ecosystem services: summary for policy makers. **Biota Neotropica**, v. 19, n. 4, e20190865, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/1676-0611-BN-2019-0865>

PEREIRA, V. H. C.; CESTARO, L. A. Corredores Ecológicos no Brasil: avaliação sobre os principais critérios para definição de áreas potenciais. **Caminhos da Geografia**, v. 17, n. 58, p. 16-33, 2016. DOI: <https://doi.org/10.14393/RCG175802>

SÁ FILHO, A. L.; KOTTAS, M. G.; SANTOS JÚNIOR, J. E.; SANTOS, V. M. L. Hortas urbanas no Brasil: Evolução, desafios e perspectivas. **Journal on Innovation and Sustainability**, v. 12, n. 1, p. 30-44, 2021. DOI: <https://dx.doi.org/10.23925/2179-3565.2021v12i1p30-44>

SMA_Secretaria do Meio Ambiente. **Lista de Espécies indicadas para Restauração no Ecológica para diversas Regiões do Estado de São Paulo**. Orgs. Barbosa, L. M.; Shirasuna, R. T.; Lima, F. C. de. Ortiz, P. R. T. Instituto de Botânica, São Paulo. 2015. 131p. Disponível em: https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/institutodebotanica/wp-content/uploads/sites/235/2016/01/Lista_de_especies_de_SP_CERAD-IBT-SMA_2015.pdf Acesso em: 02 fev. 2021.

SIMA_Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente. **Programa Município VerdeAzul PMVA**. Ranking de pontuações. Ano base 2015 e 2020. SIMA, São Paulo. 2022. Disponível em: <https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/verdeazuldigital/pontuacoes/>.

SEOANE, C. E. S.; DIAZ, V. D.; SANTOS, T. L.; FROUFE, L. C. M. Corredores ecológicos como ferramenta para a desfragmentação de florestas tropicais. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 30, n. 63, p. 207-216, 2010. DOI: 10.4336/2010.pfb.30.63.207

SILVA, A. R. da; SILVEIRA, RR. Da R.; AUMOND, A.; SILVEIRA, A. B. da; CADEMARTORI, C. V. Frugivoria e Dispersão de Sementes de *Euterpe edulis* Mart. (Arecacea) por Mamíferos e Aves Silvestres na Mata Atlântica do Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Zoociências**, v. 18, n. 3, p. 138-158, 2017.

SILVA, M. M.; SANTOS, D. G.; REIS, L. N. G.; SILVA, N. R.; FARIA, P. O. Uma Proposta de Corredor Ecológico para o Município de Uberlândia/MG. **Observatorium: Revista Eletrônica de Geografia**, v. 3, n. 7, p. 115-133, 2011.

SILVA, P. H. S.; SOUZA, D. D. Diagnóstico quantitativo da vegetação arbóreo-arbustiva de duas praças localizadas no bairro José e Maria no município de Petrolina-PE. **REVSBAU**, v. 15, n. 3, p. 70-81, 2020. <http://dx.doi.org/10.5380/revsbau.v15i3.73071>

SIVIERO, A.; DELUNARDO, T. A.; HAVERROTH, M.; OLIVEIRA, L. C. de; MENDONÇA, A. M. S. Cultivo de Espécies Alimentares em Quintais Urbanos de Rio Branco, Acre, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 25, n. 3, p. 549-556, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-33062011000300006>

SOUZA, A. C.; PREVEDELLO J. A. Geographic distribution of the threatened palm *Euterpe edulis* Mart. in the Atlantic Forest: implications for conservation. **Oecologia Australis**, v. 23, n. 3, p. 636-643, 2019. DOI: <https://doi.org/10.4257/oeco.2019.2303.19>

SOUZA, S. E. X. F. **Manejo de *Euterpe edulis* Mart. para produção de polpa de fruta: subsídios à conservação da biodiversidade e fortalecimento comunitário**. 2015. 151 f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Piracicaba.

TROIAN, L. C.; CORBELLINI, L. C. **Cartilha da Juçara: *Euterpe edulis***. Informações sobre Boas Práticas e Manejo. Rede Juçara, Ministério do Meio Ambiente: PDA. 2014. 36p.

VIEIRA, T. A. ROSA, L. dos S.; SANTOS, M. M. de L. S. Agrobiodiversidade de quintais agroflorestais no município de Bonito, Estado do Pará. **Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v. 55, n. 3, p. 159-166, 2012. <http://dx.doi.org/10.4322/rca.2012.054>

ZANLORENZI, H. C. P.; SILVA FILHO, D. F. O Papel da vegetação no controle dos ventos para o conforto térmico. **Revista LABVERDE**, v. 9, n. 1, p. 74-94, 2018. DOI: <https://doi.org/10.11606/issn.2179-2275.v9i1p74-94>