

ARBORIZAÇÃO URBANA E SAÚDE ACADÊMICA: UMA PROPOSTA ECOSSUSTENTÁVEL BASEADA NA BIODIVERSIDADE REGIONAL

Ariadne Watywarawan

Universidade do Extremo Sul Catarinense,
Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Criciúma, Santa Catarina, Brasil
ariadnewatywarawan@gmail.com

José Gustavo Santos da Silva

Universidade do Extremo Sul Catarinense,
Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Criciúma, Santa Catarina, Brasil
Centro de Geociências da Universidade de Coimbra, Portugal
gustasantos92@gmail.com

Gabriel da Silva Souza

Universidade do Extremo Sul Catarinense,
Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Criciúma, Santa Catarina, Brasil
eng.agrimensorgabriel@gmail.com

Vanilde Citadini-Zanette

Universidade do Extremo Sul Catarinense,
Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Criciúma, Santa Catarina, Brasil
vcz@unesc.net

Patrícia de Aguiar Amaral

Universidade do Extremo Sul Catarinense,
Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Criciúma, Santa Catarina, Brasil
amaral@unesc.net

RESUMO

O estudo propõe uma abordagem ecossustentável para a arborização do campus da Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC), considerando a biodiversidade regional e os impactos da vegetação na saúde e no bem-estar. A pesquisa quantificou a cobertura vegetal atual e evidenciou que a área verde por habitante ($3,15 \text{ m}^2$) está significativamente abaixo dos 9 m^2 recomendados pela Organização Mundial da Saúde (OMS). Por meio de ferramentas de geoprocessamento e de levantamentos de campo, foi proposta a substituição gradual de espécies exóticas por nativas de valor ornamental e ecológico, com o objetivo de melhorar a qualidade ambiental e de promover serviços ecossistêmicos. A proposta inclui o aproveitamento estratégico de áreas subutilizadas, como estacionamentos, para ampliar a vegetação e contribuir para o conforto térmico, o aumento da biodiversidade, a permeabilidade do solo e a mitigação de ilhas de calor. A arborização planejada no ambiente universitário é apresentada como um modelo replicável de gestão urbana sustentável, reforçando o papel das instituições de ensino como espaços exemplares de transformação socioambiental.

Palavras-chave: Planejamento paisagístico. Biodiversidade urbana. Saúde Ambiental.

URBAN ARBORIZATION AND ACADEMIC HEALTH: AN ECO-SUSTAINABLE PROPOSAL BASED ON REGIONAL BIODIVERSITY

ABSTRACT

This study proposes an eco-sustainable approach to urban afforestation at the University of Southern Santa Catarina (UNESC)'s campus, taking into account regional biodiversity and the effect of vegetation on health and wellbeing. Quantifying the current vegetation cover revealed that the green area per capita (3.15 m^2) is significantly below the 9 m^2 recommended by the World Health Organization (WHO). Using geoprocessing tools and field surveys, the study proposes gradually replacing exotic species with native ones selected for their ornamental and ecological value. This will enhance environmental quality and provide ecosystem services. This includes the strategic use of underutilised spaces, such as car parks, to increase the area of vegetation, thereby contributing to thermal comfort, increased biodiversity, improved soil permeability and the mitigation of urban heat islands. The planned

afforestation project at the university is presented as a replicable model of sustainable urban management, reinforcing the role of educational institutions as exemplary spaces for socio-environmental transformation.

Keywords: Landscape planning. Urban biodiversity. Environmental health.

INTRODUÇÃO

A arborização urbana é um componente essencial do planejamento e do desenvolvimento sustentável das cidades, pois desempenha funções ecológicas, sociais e estéticas fundamentais no ambiente urbano (Basso; Correia, 2014). A presença de áreas verdes e árvores nos centros urbanos contribui significativamente para a qualidade de vida da população, pois promove serviços ecossistêmicos, como a regulação microclimática e a mitigação de ilhas de calor (Zhang; Brack, 2021; Hopkins et al., 2021), a diminuição da poluição do ar (Leung et al., 2011), a promoção da biodiversidade (Vega; Kuffer, 2021), o conforto ambiental por meio da paisagem (Basso; Correia, 2014) e a diminuição da poluição sonora e visual (Sakieh et al., 2017; Mundher et al., 2022), além de auxiliar na conexão com a natureza no ambiente urbano. Esses espaços são de convívio e socialização (Fernandes; Higuchi, 2017). Entre diversos outros benefícios, estão os de suporte, regulação, provisão e culturais, além do valor estético.

Do ponto de vista da saúde, o contato com áreas verdes demonstra efeitos positivos relacionados à longevidade, doenças cardiovasculares, obesidade, saúde mental, qualidade do sono, recuperação de doenças e desfechos de natalidade (Amato-Lourenço, 2016). Porém, os autores destacam que os mecanismos pelos quais as áreas verdes são benéficas à saúde não estão bem esclarecidos, sendo esses provavelmente multifatoriais e relacionando os serviços ecossistêmicos, ecológicos ou estéticos, como benéficos à saúde, a uma interconexão clara entre ambiente e seres humanos.

Estudos indicam que a diminuição da cobertura florestal aumenta o contato entre humanos e espécies silvestres, elevando as chances de transmissão de patógenos antes restritos a ambientes naturais (Keesing et al., 2010; Gibb et al., 2020). Recentemente, esse fenômeno pôde ser observado na pandemia de coronavírus (SARS-CoV-2), cujas origens estão interligadas a fatores como a degradação de remanescentes naturais e o tráfico de animais silvestres (Andersen et al., 2020). Evidências indicam que o vírus tem origem zoonótica, tendo sido transmitido da fauna silvestre para os humanos, possivelmente por meio de hospedeiros intermediários (Andersen et al., 2020; Zhou et al., 2020).

Outro ponto positivo relatado na literatura entre os espaços verdes urbanos e a saúde da população residente é a melhoria da qualidade do ar. As áreas verdes têm a função de filtrar poluentes, tanto o material particulado quanto os gases (Amato-Lourenço, 2016; Duarte et al., 2017). Também são observadas evidências da relação entre áreas verdes e a saúde mental da população urbana. Diversos estudos científicos têm demonstrado que a presença de vegetação urbana está associada à redução de sintomas de estresse, ansiedade, depressão e outros transtornos psicológicos (Gascon et al., 2015; Twohig-Bennett; Jones, 2018).

Reconhecendo a relação benéfica entre áreas verdes e a saúde urbana, bem como os impactos da supressão de ecossistemas naturais, a Organização Mundial da Saúde (OMS) recomenda que, em espaços urbanos, haja pelo menos 9 m² de área vegetada por habitante, sendo o ideal per capita igual ou superior a 15 m², a fim de garantir uma vegetação urbana capaz de prestar serviços ecossistêmicos e, sobretudo, de contribuir efetivamente para a saúde física e mental da população (OMS, 2016).

Deve-se levar em consideração que o acesso a áreas verdes urbanas adequadas para a promoção da saúde está associado à distribuição de áreas verdes na morfologia urbana, a qual perpassa a segregação socioespacial presente nos centros urbanos. Zonas mais abastadas economicamente contam, em geral, com maior quantidade de áreas verdes, enquanto subúrbios e periferias são relegados a resquícios de mata secundária, fragmentos reflorestados com espécies exóticas (Amato-Lourenço, 2016; Duarte et al., 2017) ou até mesmo a moradias em áreas de recuperação, como no município de Criciúma (Silva; Pereira; Guadagnin, 2018).

Nesse sentido, Duarte et al. (2017) destacam que a ausência de iniciativas direcionadas à orientação e à implementação de uma arborização urbana planejada, com base nos serviços ecossistêmicos desejados para cada contexto específico, faz com que a vegetação urbana continue sendo percebida, predominantemente, como um componente estético da paisagem, em detrimento de suas múltiplas funções

ambientais e sociais. Os autores enfatizam, ainda, que, para se alcançar uma arborização urbana mais eficiente, é necessária uma maior compreensão das realidades locais, a fim de se elaborarem propostas adaptadas e adequadas a cada contexto.

Nesse sentido, este texto busca traçar uma proposta de arborização para o campus da Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC), considerando os índices de arborização por pessoa propostos pela OMS. O campus da universidade é um espaço comunitário de grande impacto social e que reflete parte da composição urbana de Criciúma. Com cerca de 19,47 ha, o campus possui um fluxo diário de aproximadamente 14 mil pessoas entre acadêmicos, professores e funcionários (AICOM, 2024; AGECOM, 2025).

A arborização nos campi universitários no Brasil desempenha um papel crucial na promoção de ambientes acadêmicos sustentáveis e na melhoria da qualidade de vida da comunidade universitária. A maioria desses estudos investiga a composição florística e a diversidade de espécies nesses locais (Brianezi et al., 2013; Maranhão; Paula, 2014; Pinheiro; Rasteli, 2022).

O presente estudo tem como objetivo avaliar a cobertura arbórea do campus-sede da UNESC e propor o valor de cobertura vegetada adequado para o local. Para isso, buscou-se:

i) identificar, com o auxílio de ferramentas do Sistema de Informação Geográfica (SIG), a densidade vegetacional do campus, incluindo vias de acesso, estacionamentos e praças; ii) calcular a área vegetada recomendada, de acordo com as diretrizes da OMS; iii) propor espécies vegetais apropriadas para cada local e propósito.

METODOLOGIA

Área de estudo

O município de Criciúma está inserido no bioma Mata Atlântica e, em sua composição original, compreendia a área de floresta ombrófila densa submontana, que hoje se restringe a alguns fragmentos isolados, somando menos de 1,5 ha de vegetação natural no município (Vibrans et al., 2013; SOS Mata Atlântica, 2025). De acordo com a classificação climática de Köppen, a região está sob o domínio climático do tipo Cfa, caracterizado por clima subtropical úmido, com precipitação média anual entre 1.200 e 1.600 mm e temperatura média anual entre 17 e 19,3 °C (Alvares et al., 2013). A maior parte da vegetação original de Criciúma foi suprimida por fatores antrópicos, como a atividade agropecuária, o crescimento demográfico e a extração de carvão mineral. Essa última atividade causou um grande impacto regional, resultando em danos ambientais muitas vezes irreversíveis (Gonçalves; Mendonça, 2007). Entre os principais efeitos da degradação, estão a poluição hídrica, do ar e do solo, além do impacto na fauna e na flora da região (Milioli; Santos; Citadini-Zanette, 2009). Além dos malefícios observados em ecossistemas naturais, o impacto socioambiental também foi percebido por meio de inúmeras doenças que afetaram e ainda afetam a população local, especialmente pessoas em situação de vulnerabilidade, que estão mais expostas aos riscos (Gonçalves; Mendonça, 2007).

A área de estudo compreende o campus-sede da UNESC, uma universidade comunitária (sem fins lucrativos), situada nas coordenadas 655.405,83 W e 6.823.871,38 S, em Criciúma, Santa Catarina (Figura 1). Atualmente, a UNESC conta com cerca de 14 mil alunos, professores e colaboradores que frequentam o campus em três turnos (matutino, vespertino e noturno), abrangendo desde o ensino fundamental (Colégio UNESC) até as pós-graduações *stricto* e *latu sensu*. A universidade foi fundada em 1968 como FUCRI (Fundação Educacional de Criciúma), com cursos voltados para o magistério. Com o crescimento do sul do estado, foram criados outros cursos, visando satisfazer a demanda empresarial. Somente em 1997, o Conselho Estadual de Educação aprovou sua transformação em Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC), que definiu como missão "promover o desenvolvimento regional para melhorar a qualidade de vida no ambiente", tendo a Fucri como sua mantenedora.

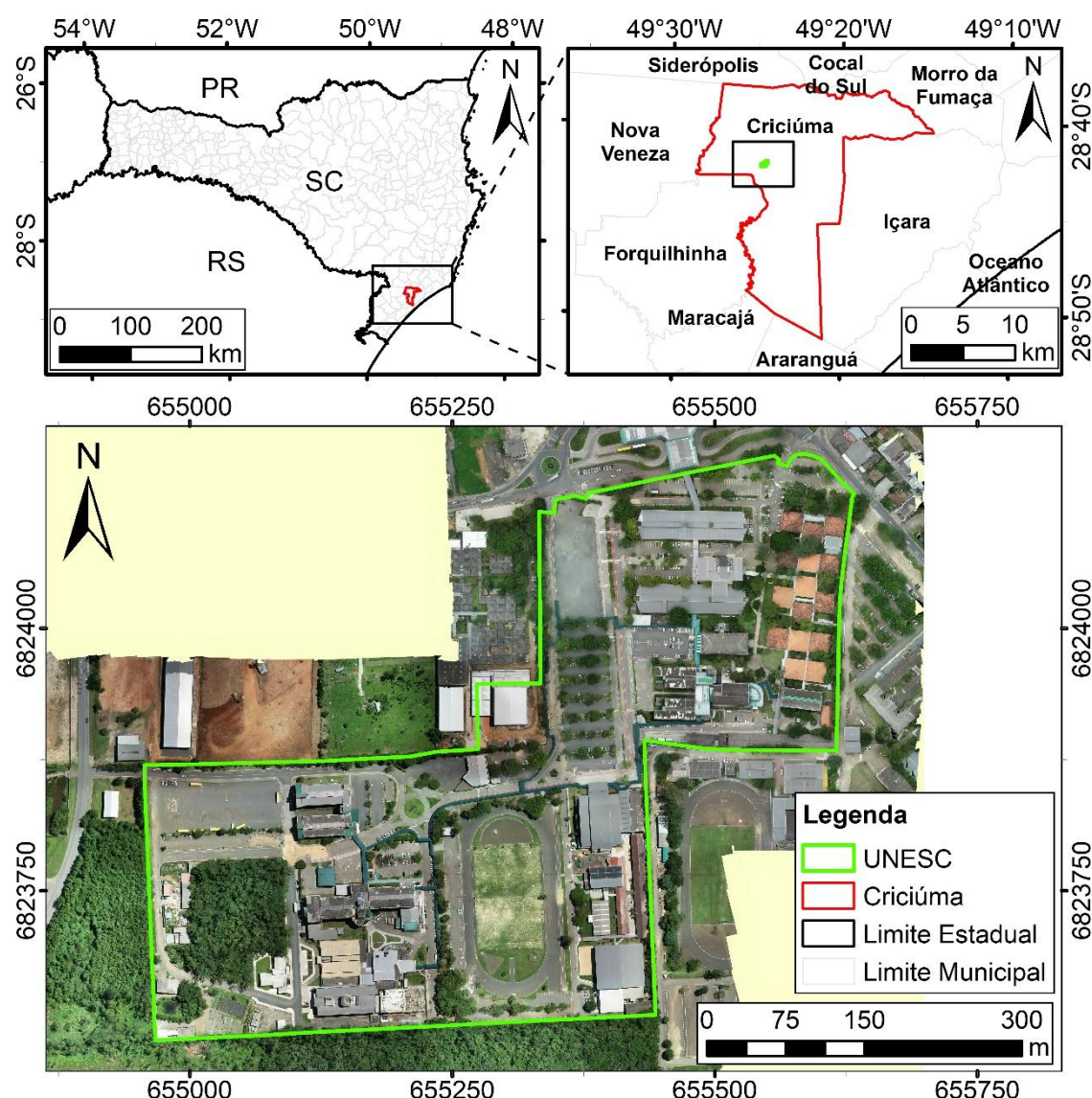
A UNESC se destaca por seu Parque Científico e Tecnológico, o Iparque, que oferece serviços de pesquisa e análise de qualidade para organizações dos setores público e privado. O Iparque integra diversos institutos, incluindo laboratórios de análises ambientais e de alimentos, de engenharia e tecnologia, de pesquisa socioeconômica e de tecnologia educacional, além de uma incubadora de ideias e negócios para novos empreendedores. A universidade também mantém o Colégio UNESC,

que oferece ensino fundamental e médio; o Museu de Zoologia Morgana Cirimbelli Gaidzinski; e as Clínicas Integradas, uma clínica-escola que presta atendimento gratuito à comunidade.

No âmbito internacional, a UNESCO possui acordos com 17 países e recebe estudantes de diversas nacionalidades, como as de Angola, Benim, Cabo Verde, Espanha, França, Haiti, Índia, Paraguai, Peru, República Democrática do Congo, Senegal e Uruguai (UNESCO, 2025).

A instituição foi reconhecida como a segunda melhor universidade catarinense não pública em pesquisa pelo Ranking Universitário Folha (RUF) em 2024 e liderou os quesitos pesquisa, inovação e internacionalização entre as instituições não estatais de Santa Catarina. A UNESCO também recebeu do MEC o conceito 5, nota máxima.

Figura 1 - Localização e áreas verdes do campus-sede da UNESCO, Criciúma, SC, Brasil



Fontes: Os autores, 2025.

Procedimento Metodológico

Para este estudo, a área de análise foi delimitada como o campus-sede da UNESCO (Figura 1). Para o cálculo da área verde por habitante, foi necessário determinar a quantidade de áreas verdes já existentes no campus da universidade. Para isso, utilizou-se uma imagem ortoretificada produzida por

meio de sobrevoo de drone no campus, realizado pela equipe do Iparque/UNESC. A imagem possui resolução espacial de 2,6 cm, o que permite grande precisão na digitalização.

Para a delimitação das áreas, foi realizada uma classificação supervisionada da cobertura vegetal do campus por meio da técnica de classificação digital em tela, ou seja, as áreas verdes foram delimitadas manualmente a partir da imagem. Para a digitalização, foi utilizado o software ArcGIS 10.3, licenciado pela UNESC (ESRI, 2015).

Em seguida, foi realizada uma expedição nas dependências do campus-sede para construir uma observação preliminar sobre as principais espécies arbóreas que integram a composição florística do campus e identificar possíveis áreas para o plantio de novos espécimes, visando atender às recomendações mínimas da OMS (2016) para áreas verdes em ambientes urbanos. As espécies a serem plantadas neste estudo serão selecionadas a partir das sugestões de Elías, Citadini-Zanette e Santos (2020). Esse estudo foi selecionado por três motivos principais: 1) limitar as sugestões de arborização urbana apenas a espécies nativas, evitando o uso de espécies exóticas e seu impacto na biodiversidade regional; 2) relacionar o hábito de cada espécie vegetal com seus possíveis usos na arborização urbana, evitando problemas com o desenvolvimento das raízes ou com a queda de folhas e frutos em estacionamentos, por exemplo; e 3) sua importância regional, utilizando como base a flora de um fragmento urbano com remanescente natural de Mata Atlântica localizado próximo ao campus-sede da UNESC. Após avaliação de possíveis locais de plantio na UNESC foi organizada tabela com recomendações para cada espécie vegetal selecionada para plantio no campus.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Cálculo de área verde por habitante

Para o estabelecimento deste norteador, foi realizada a digitalização em tela da imagem do campus da UNESC (Figura 1). Os resultados apontam que a universidade possui um total de 37.846 m² de área verde. Seguindo as recomendações da OMS (2016) em que se recomenda o mínimo de 9 m² de área verde por habitante, temos para o campus da UNESC o seguinte resultado:

$$AVpH = \frac{AverdT}{Qhab} \quad (1)$$

AVpH= (AverdT/Qhab)

AVpH: Área verde por habitante (m²/hab.)

AverdT: Área verde total (m²)

Qhab: Quantidade de habitantes (hab)

Os resultados apontam que a UNESC possui um total de 3,15m² de área verde por habitante/aluno. Isso é 42% abaixo do mínimo recomendado pela OMS. Esse resultado não surpreende, uma vez que este é o cenário mais comum que se apresenta no campus universitários pelo Brasil.

Proposta de (Re) arborização do campus-sede da UNESC

A escolha adequada das espécies arbóreas a serem utilizadas deve ser baseada em estudos robustos, que subsidiem o correto planejamento, plantio e manutenção desse componente, evitando, assim, impactos ecológicos, sociais e econômicos em espaços urbanos (Heiden; Barbieri; Stumpf, 2006). Em outras palavras, o planejamento da arborização urbana deve considerar a estrutura da malha urbana e permitir o desenvolvimento saudável das espécies utilizadas para cada finalidade ao longo do tempo, explorando seus aspectos estéticos e ecológicos (Basso; Correia, 2014).

Historicamente, observa-se que o uso botânico na ornamentação urbana privilegiou espécies exóticas, principalmente oriundas de outros continentes, como Ásia, Europa, África e Oceania (Freitas; Santos; Lima, 2016). Conforme o país era colonizado, os imigrantes traziam consigo espécies vegetais de suas regiões de origem, geralmente dotadas de um caráter afetivo, ornamental ou medicinal (Heiden; Barbieri; Stumpf, 2006).

Dessa maneira, as observações no campus-sede da UNESC corroboram a abundância de espécies exóticas utilizadas para fins ornamentais, apresentando, em sua composição arbórea, indivíduos representantes de espécies exóticas, como *Bauhinia variegata* L., por exemplo. (pata-de-vaca-lilás), *Terminalia catappa* L. (amendoeira-sete-copas), e *Ligustrum lucidum* L. (ligustro). (limoeiro ou ligustro), e *Citrus* sp. (limoeiro), *Pinus* spp. (pinheiro) e *Eucalyptus* spp. (eucalipto). (pinheiro, pinus), *Eucalyptus* spp. (eucalipto). (espátula-de-deus), *Spathodea campanulata* P. Beauv. (espatódea), entre outras. Com esse procedimento, além de apresentar uma proporção de áreas verdes abaixo dos valores recomendados, o campus apresenta o problema do uso de espécies exóticas, que competem por espaço e nicho com espécies nativas. Esse é um dos principais fatores de perda de diversidade no planeta (Rufino; Silvino; Moro, 2019).

Algumas dessas espécies poderiam ser facilmente substituídas por espécies nativas aparentadas, sem que haja perda de seu caráter ornamental e propósito de uso. A pata-de-vaca exótica, por exemplo, poderia ser substituída pela nativa *Bauhinia forficata* Link, que possui relatos de uso na medicina tradicional (Oliveira; Souza, 2022). Por outro lado, também são observadas espécies representantes da flora nativa brasileira que enriquecem a arborização do campus, cuja manutenção e reprodução devem ser priorizadas, como *Schinus terebinthifolia* Raddi (aroeira-vermelha) e *Zanthoxylum rhoifolium* Lam. (ipê), *Bougainvillea* cf. *glabra* Choisy (buganvília) e *Handroanthus* spp. (ipê).

A partir das descrições acima, propõe-se a retirada de espécies exóticas nas dependências do campus-sede da UNESC por meio de técnicas como corte, poda e anelamento, além de monitoramento e supressão de possíveis rebrotamentos (Resende; Leles, 2017). Posteriormente, propõe-se o cultivo e o adensamento (quando possível) de espécies arbóreas nativas com valor ornamental, de modo a incrementar a biodiversidade nativa e favorecer a criação de corredores ecológicos, sem impactar o conceito estético e a beleza dos ambientes da universidade.

Aproveitamento dos estacionamentos

Os estacionamentos da universidade são espaços privilegiados que poderiam ser aproveitados para uma (re)arborização, principalmente por receberem uma quantidade significativa de veículos durante todo o dia. Essa circulação se intensifica no período noturno, quando o número de alunos na universidade é maior. Diariamente, o principal movimento no campus é de veículos de passeio, utilizados por estudantes, professores e pelo público em geral que utiliza os serviços prestados no campus.

Também há circulação de ônibus e vans escolares, que geram grande movimentação. O campus dispõe de um estacionamento exclusivo para esses veículos, com cerca de 5.064 m², que transportam alunos de diversos municípios da região até a universidade.

Os estacionamentos de veículos de passeio e de motos também ocupam uma grande área do campus e continuam em expansão devido ao aumento do número de veículos em circulação. Nos últimos anos, uma área de vegetação na parte oeste do campus, atrás dos blocos R1 e R2, foi suprimida para a construção de um novo estacionamento. Nessa ocasião, foram suprimidos aproximadamente 7 mil m² de vegetação (Figura 2).

O aproveitamento dessas áreas é de extrema importância, pois a maior parte da poluição do ar urbano vem do tráfego rodoviário, que é composto por uma mistura de material particulado (MP) transportado pelo ar, óxidos de enxofre (SO_x), óxidos de nitrogênio (NO_x), monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO₂), compostos orgânicos voláteis (COV), hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (HAP) e ozônio (Thurston, 2008; Irga, Burchett e Torpy, 2015). Essas emissões despejam no ar urbano diversos metais pesados, como cádmio (Cd), cobre (Cu) e chumbo (Pb) (RAMÓN et al., 2022).

No que se refere à saúde, dependendo do tamanho das partículas, o MP, uma vez inalado, pode passar pela garganta e pelo nariz e entrar nos pulmões, causando sérios problemas, como doenças respiratórias (Lin et al., 2017), cardiovasculares (Fiordelisi et al., 2017) e do sistema nervoso central (Kim et al., 2020).

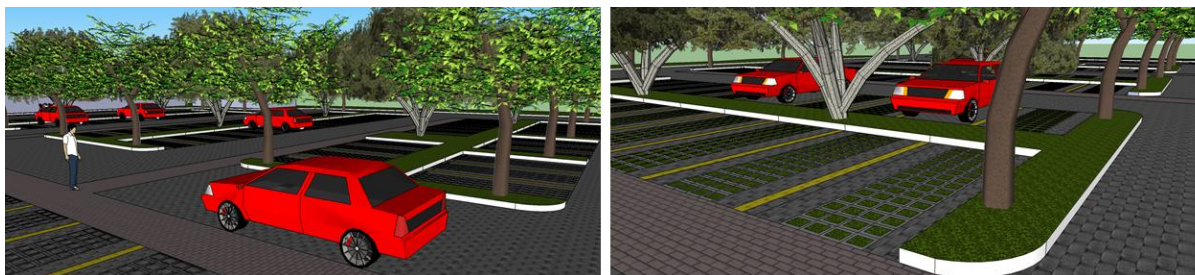
Além da arborização, outros métodos devem ser considerados na parte arquitetônica, que poderia auxiliar as áreas verdes, como pisos drenantes para o escoamento da água da chuva (Bolina et al., 2019). Um exemplo interessante pode ser observado em Pavan (2010), na proposição para o estacionamento de uma universidade.

Figura 2 - Área de vegetação suprimida para dar lugar a estacionamento de veículos no campus da UNESC, Criciúma, SC, Brasil



Fonte: Os autores, 2025. Com base em imagens do Google Earth.

Figura 3 - Exemplo de uso de piso drenante em estacionamento.



Fonte: Pavan, 2010.

No campus da UNESC, principalmente nos estacionamentos, nota-se, em geral, a utilização de "pedra brita", derivada principalmente de basalto, para cobertura desses locais. Ela é utilizada em grande quantidade nos estacionamentos de carros de passeio, ônibus e vans.

A cobertura do solo com esse tipo de material de rocha aumenta a temperatura nesses locais, pois ele retém radiação com mais facilidade. A falta de vegetação nesses locais também contribui para o aumento da temperatura.

Uma alternativa seria substituir a "pedra-brita" por pisos ecológicos, que proporcionariam maior permeabilidade à água e menor absorção de calor. Além do auxílio ambiental, esse tipo de cobertura é esteticamente mais agradável e altamente indicado para a utilização em espaços abertos, como estacionamentos (Marchioni; Becciu, 2015; Bolina et al., 2019).

Quais espécies utilizar?

Após expedições à área de estudo e consulta à literatura de referência, foram selecionadas 18 espécies nativas ocorrentes em remanescentes florestais próximos a ela. A seleção das espécies levou em consideração suas características e fisiologia para adequá-las aos usos viáveis de serem implementados na área de estudo, visando principalmente o aproveitamento de estacionamentos, calçadas estreitas ou largas, com ou sem rede elétrica, canteiros centrais de avenidas (rotatórias) e paisagismo em pequenos e médios espaços. Essas informações estão descritas no Quadro 1.

Quadro 1 - Espécies arbóreas nativas sugeridas para plantio no campus-sede da UNESC, com indicação do nome popular, características gerais da espécie e sugestão do local de uso, conforme literatura

Espécie arbórea	Nome popular	Características	Uso
<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil. et al.) Hieron. ex Niederl.	chal-chal	Alto potencial estético, porte pequeno, perenifólia, copa de forma arredondada com sombra densa e floração intensa	Calçada estreita, com e sem rede elétrica e paisagismo para pequeno espaço
<i>Aspidosperma parvifolium</i> A.DC.	peroba	Árvore de porte grande, perenifólia, copa de forma alongada com sombra média, folhas verdes na parte superior e acinzentadas na inferior	Estacionamento e paisagismo para espaços maiores
<i>Casearia decandra</i> Jacq.	guaçatonga	Alto potencial estético, porte grande, caducifólia, copa de forma arredondada com sombra rala, folhagem verde clara e intensa floração perfumada	Calçada estreita com rede elétrica e paisagismo para pequeno espaço
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	chá-de-bugre	Alto potencial estético, porte grande, perenifólia, copa de forma arredondada com sombra densa, folhagem verde escura	Calçada estreita, com ou sem rede elétrica, estacionamento e paisagismo para pequeno espaço
<i>Esenbeckia grandiflora</i> Mart.	pau-cutia	Árvore de porte pequeno, perenifólia, copa de forma alongada com sombra média, folhagem verde escura	Calçada estreita com ou sem rede elétrica e paisagismo para pequeno espaço
<i>Hirtella hebeclada</i> Moric. ex DC.	cinzeiro	Árvore de porte grande, perenifólia, copa de forma de umbela com sombra densa, folhagem verde escura, fruto em drupa negra	Calçada larga sem rede, estacionamento e paisagismo para espaços maiores
<i>Ilex paraguariensis</i> St.-Hil.	erva-mate	Árvore de porte grande, perenifólia, copa de forma alongada com sombra densa, frutos esféricos vermelhos	Calçada larga sem rede, estacionamento e paisagismo para espaços maiores
<i>Jacaranda puberula</i> Cham.	caroba	Alto potencial estético, porte	Calçada estreita com ou sem rede elétrica e

		grande, caducifolia, copa arredondada com sombra rala, folhagem verde-escura	paisagismo para pequeno espaço
<i>Luehea divaricata</i> Mart	açoita-cavalo	Árvore de porte grande, caducifolia, copa de forma arredondada com sombra densa, folhagem verde-escura	Calçada larga sem rede e paisagismo para espaços maiores
<i>Matayba guianensis</i> Aubl.	camboatá	Árvore de porte grande, perenifolia, copa de forma arredondada com sombra densa, fuste curto com copa ampla	Estacionamento e paisagismo para espaços maiores
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	guamirim	Árvore de porte grande, perenifolia, copa de forma arredondada com sombra densa, frutos globosos e escuros	Calçada estreita com ou sem rede elétrica e paisagismo para pequeno espaço
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br.	capororoca	Árvore de porte grande, perenifolia, copa de forma elíptica com sombra média, folhagem de coloração ferrugínea	Calçada estreita com rede elétrica e paisagismo para pequeno espaço
<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	capororocão	Árvore de porte médio, perenifolia, copa de forma alongada com sombra densa, folhas coriáceas e frutos pequenos de cor roxa	Calçada larga sem rede e paisagismo para espaços maiores
<i>Nectandra oppositifolia</i> Nees & Mart.	canela-amarela	Árvore de porte grande, perenifolia, copa de forma arredondada com sombra densa, ampla folhagem de coloração ferrugínea contrastando com floração branca	Estacionamento e paisagismo para espaços maiores
<i>Ouratea parviflora</i> (DC.) Baill.	guaraparim-miúdo	Alto potencial estético, porte pequeno, perenifolia, copa de forma arredondada com sombra média, folhagem verde escura e intensa floração amarela	Calçada estreita com ou sem rede elétrica e paisagismo para pequeno espaço
<i>Pera glabrata</i> (Schott) Baill.	coração-de-bugre	Árvore de porte grande, perenifolia, copa de forma	Estacionamento e paisagismo para espaços maiores

		arredondada com sombra densa, folhas verdes na parte superior e avermelhadas na inferior	
<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	araçazeiro	Árvore de porte médio, perenifólia, copa de forma arredondada com sombra rala, frutos atrativos para avifauna	Canteiro central de avenida (sem rede), calçada larga sem ou com rede e paisagismo para espaços maiores
<i>Virola bicuhyba</i> (Schott ex Spreng.) Warb.	bicuíba	Árvore de porte grande, perenifólia, copa de forma alongada com sombra rala, folhas verdes e semente envolta em arilo vermelho	Canteiro central de avenida (sem rede), calçada estreita ou larga sem rede e paisagismo para espaços maiores

Fonte: Elías, Citadini-Zanette e Santos, 2020. Adaptação: os autores.

A literatura evidencia que a substituição do plantio de espécies exóticas pelo plantio de espécies nativas, bem como o adensamento da cobertura arbórea, propiciando a criação de maiores áreas verdes em ambiente urbano, trará inúmeros benefícios, atuando diretamente como refúgio da biodiversidade regional e melhorando a qualidade de vida dos cidadãos que interagem com o ambiente foco do estudo (Assis et al., 2013).

Isso ocorre devido à diminuição da formação de ilhas de calor, ao aumento da permeabilidade do solo, à redução da velocidade do ar (efeito quebra-vento), ao controle da poluição acústica e do ar (diminuição de CO₂), e à valorização visual da paisagem, acarretando efeitos diretos na saúde mental e física dos acadêmicos e colaboradores (Freitas; Santos; Lima, 2016). Além disso, os impactos positivos na flora e na fauna são percebidos pelo aumento de corredores ecológicos, criação de habitat e nicho para a fauna, atração de dispersores e polinizadores (como aves, morcegos e abelhas, por exemplo) e preservação da diversidade genética das espécies nativas (Eliás; Citadini-Zanette; Santos, 2020).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O crescimento da urbanização em municípios de médio e grande porte no Brasil tem impacto em diversas questões ambientais, como a impermeabilização do solo urbano, que resulta em inundações e alagamentos, a pressão sobre a infraestrutura de serviços básicos, a ocupação desordenada, a desigualdade socioespacial, a poluição sonora, visual e do ar, a redução de áreas verdes, entre outras.

Além das questões ambientais, impactos na saúde mental e física também podem ser observados nos centros urbanos, resultando no aumento de doenças respiratórias e cardiovasculares, sedentarismo, obesidade, ansiedade e depressão, entre outras.

A universidade reflete a sociedade; portanto, utilizar os campi universitários como áreas de estudo, planejamento e teste de hipóteses que visem melhorar a qualidade urbana parece razoável, principalmente se eles estiverem inseridos no meio urbano, como é o caso da UNESCO. Assim como os municípios brasileiros deixam a desejar em seus planejamentos de arborização urbana, a universidade segue o mesmo caminho por não se dar conta da importância da vegetação para a comunidade que a frequenta.

A análise da arborização no campus-sede da UNESCO revelou não apenas uma cobertura vegetal insuficiente frente às diretrizes da OMS, como também a predominância de espécies exóticas em detrimento da flora nativa, comprometendo, assim, a biodiversidade local e os serviços ecossistêmicos associados. A constatação de que a área verde per capita no campus é de apenas 3,15 m² — valor muito aquém dos 9 m² recomendados pela OMS — evidencia a necessidade de ações voltadas à (re)arborização planejada e sustentável do espaço universitário.

O presente estudo propõe uma abordagem prática e contextualizada, que contempla a substituição gradual de espécies exóticas por nativas de valor ornamental e ecológico, bem como a ocupação estratégica de áreas subutilizadas, como estacionamentos, para o plantio de árvores.

Essas ações visam adequar o campus às recomendações ambientais e proporcionar melhorias no bem-estar da comunidade acadêmica, como o aumento do conforto térmico, a ampliação da permeabilidade do solo, a redução de ilhas de calor e a contribuição para a saúde física e mental dos usuários do espaço.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudos da primeira autora. À Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (FAPESC) pela bolsa de doutoramento concedida ao segundo (Cp 48/2021) e ao terceiro autor (Cp 62/2024).

REFERÊNCIAS

- AMATO-LOURENÇO, L. F. *Et al.* Metrópoles, cobertura vegetal, áreas verdes e saúde. **Estudos Avançados**, [S.L.], v. 30, n. 86, p. 113-130, abr. 2016. <https://doi.org/10.1590/s0103-40142016.00100008>.
- AGECOM (Agência de Comunicação da Universidade do Extremo Sul Catarinense). **UNESC recebe número recorde de novos ingressantes em 2025**. Disponível em: <https://noticias.unesc.net/institucional/2025/02/15/unesc-recebe-numero-recorde-de-novos-ingressantes-em-2025/>. Acesso em: 07 abril 2025.
- AICOM (Assessoria de Imprensa, Comunicação e Marketing da Universidade do Extremo Sul Catarinense). **UNESC em números 2023**. Jun. 2024 Disponível em: https://www.unesc.net/portal/resources/official_documents/24334.pdf. Acesso em: 07 abril 2025.
- ALVARES, C. A. *et al.* Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v. 22, n. 6, p.711-728, 2013. <http://dx.doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>.
- ANDERSEN, K. G. *et al.* The proximal origin of SARS-CoV-2. **Nature Medicine**, v. 26, n. 4, p. 450-452, 17 mar. 2020. <https://doi.org/10.1038/s41591-020-0820-9>.
- ASSIS, G. B. *et al.* Uso de espécies nativas e exóticas na restauração de matas ciliares no estado de São Paulo (1957-2008). **Revista Árvore**, v. 37, p. 599-609, 2013. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622013000400003>.
- BASSO, J. M; CORRÊA, R. S. Arborização urbana e qualificação da paisagem. **Paisagem e Ambiente**, n. 34, p. 129, 7 dez. 2014. <https://doi.org/10.11606/issn.2359-5361.v0i34p129-148>.
- BRIANEZI, D. *et al.* AVALIAÇÃO DA ARBORIZAÇÃO NO CAMPUS-SEDE DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, [S.L.], v. 8, n. 4, p. 89-105, 1 maio 2013. <http://dx.doi.org/10.5380/revsbau.v8i4.66506>.
- BOLINA, C. C. *et al.* CONTRIBUIÇÃO AO ESTUDO DE PAVIMENTO PERMEÁVEL: AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE DRENANTE DO PAVER COM JUNTAS ALARGADAS E DO SISTEMA DRENANTE. **REVISTA UNIARAGUAIA**, p. 23-36, 2019. Disponível em: <https://sipe.uniaraquuaia.edu.br/index.php/REVISTAUNIARAGUAIA/article/view/748>. Acesso em: 10 abr. 2025.
- DUARTE, T. E. *et al.* ARBORIZAÇÃO URBANA NO BRASIL: um reflexo de injustiça ambiental. **Terra Plural**, v. 11, n. 2, p. 291-303, 2017. <https://doi.org/10.5212/terraplural.v.11i2.0008>.
- ELIAS, G. A.; CITADINI-ZANETTE, V; SANTOS, R. Árvores nativas para a arborização urbana: um estudo de caso no sul do Brasil. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 15, n. 5, p. 250, 2020. <https://doi.org/10.33240/rba.v15i5.22907>.
- ESRI. Environmental Systems Research Institute, Inc. **ArcGIS**. Versão13.3.1. [S. l.]: Esri, 2015.

- FERNANDES, K. M.; HIGUCHI, M. I. G. Parques verdes urbanos: espaços de sensibilização ambiental e bem-estar social. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 8, n. 4, p. 23-36, 15 set. 2017. <https://doi.org/10.6008/spc2179-6858.2017.004.0003>.
- FIORDELISI, A. *et al.*; The mechanisms of air pollution and particulate matter in cardiovascular diseases. **Heart Failure Reviews**, [S.L.], v. 22, n. 3, p. 337-347, 16 mar. 2017. <http://dx.doi.org/10.1007/s10741-017-9606-7>.
- FREITAS, A. F.; SANTOS, J. S.; LIMA, R. B.; Diagnóstico quantitativo e qualitativo da arborização do espaço intra-urbano da UFPB Campus I. **Gaia Scientia**, v. 10, n. 4, p. 236-251, 2016. Disponível em: <https://periodicos.ufpb.br/ojs/index.php/gaia/article/view/26142>. Acesso em: 10 abr. 2025.
- GASCON, M *et al.* Mental Health Benefits of Long-Term Exposure to Residential Green and Blue Spaces: A Systematic Review. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 12, n. 4, p. 4354-4379, 22 abr. 2015. <https://doi.org/10.3390/ijerph120404354>.
- GIBB, R. *et al.* Zoonotic host diversity increases in human-dominated ecosystems. **Nature**, v. 584, n. 7821, p. 398-402, 5 ago. 2020. <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2562-8>.
- GONÇALVES, T. M.; MENDONÇA, F. A. Impactos, riscos e vulnerabilidade socioambientais da produção do carvão em Criciúma/SC(Brasil). **Revista RAEGA**. Curitiba: Editora UFPR, v. 14, p. 55-65, 2007. <https://doi.org/10.5380/raega.v14i0.8276>.
- HEIDEN, G; BARBIERI, R. L; STUMPF, E. R. T. Considerações sobre o uso de plantas ornamentais nativas. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, [S.L.], v. 12, n. 1, p. 1-6, 9 jun. 2006. Lepidus Tecnologia. <http://dx.doi.org/10.14295/rbho.v12i1.60>.
- HOPKINS, L. P. *et al.* A simple tree planting framework to improve climate, air pollution, health, and urban heat in vulnerable locations using non-traditional partners. **PLANTS, PEOPLE, PLANET**, 2 dez. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/ppp3.10245>. Acesso em: 6 abr. 2025.
- IRGA, P. J.; BURCHETT, M. D.; TORPY, F. R. Does urban forestry have a quantitative effect on ambient air quality in an urban environment? **Atmospheric Environment**, v. 120, p. 173-181, nov. 2015. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2015.08.050>.
- KEESING, Felicia *et al.* Impacts of biodiversity on the emergence and transmission of infectious diseases. **Nature**, v. 468, n. 7324, p. 647-652, dez. 2010. <https://doi.org/10.1038/nature09575>.
- KIM, H. *et al.* Air Pollution and Central Nervous System Disease: A Review of the Impact of Fine Particulate Matter on Neurological Disorders. **Frontiers in Public Health**, v. 8, 16 dez. 2020. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2020.575330>.
- LEUNG, D. Y. C. *et al.* Effects of urban vegetation on urban air quality. **Landscape Research**, v. 36, n. 2, p. 173-188, 17 mar. 2011. <https://doi.org/10.1080/01426397.2010.547570>.
- LIN, Z. *et al.* Fine particulate matter constituents and blood pressure in patients with chronic obstructive pulmonary disease: A panel study in Shanghai, China. **Environmental Research**, v. 159, p. 291-296, nov. 2017. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2017.08.024>.
- MARCHIONI, M.; BECCIU, G. Experimental results on permeable pavements in Urban areas: a synthetic review. **International Journal of Sustainable Development and Planning**, v. 10, n. 6, p. 806-817, 31 dez. 2015. <https://doi.org/10.2495/sdp-v10-n6-806-817>.
- MARANHO, Á. S; PAULA, S. R. P.; Diversidade em uma área verde urbana: avaliação qualitativa da arborização do campus da universidade federal do acre, brasil. **Revista Agro@Mambiente On-Line**, [S.L.], v. 9, n. 1, p. 404-415, 1 dez. 2014. <http://dx.doi.org/10.5327/z1982-8470201400031868>.
- MILIOLI, G; SANTOS, R; CITADINI-ZANETTE, V. (Eds.) **Mineração de carvão, meio ambiente e desenvolvimento sustentável no Sul de Santa Catarina**: uma abordagem interdisciplinar. 1ª ed. Juruá. 2009.
- MUNDHER, R. *et al.* Visual quality assessment of historical street scenes: a case study of the first “real” street established in baghdad. **Heritage**, v. 5, n. 4, p. 3680-3704, 27 nov. 2022. <https://doi.org/10.3390/heritage5040192>.

OLIVEIRA, I. R.; SOUZA, T. F. M. P. Uso da bauhinia forficata no tratamento da Diabetes mellitus tipo 2. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 14, p. e300111436252-e300111436252, 2022. <https://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i14.36252>.

PAVAN, T. Projeto para estacionamento da Univix. In: BELLE Arti. 4 dez. 2010. Disponível em: <https://bellearti2010.blogspot.com/2010/12/projeto-para-estacionamento-da-univix.html>. Acesso em: 10 abr. 2025.

PINHEIRO, R. T; RASTELI, A. L. M. Análise quantitativa das árvores do campus da universidade federal do Tocantins em Palmas. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 17, n. 4, p. 89, 12 dez. 2022. <https://doi.org/10.5380/revsbau.v17i4.86562>.

RAMÓN, M. *et al.* Assessment of four urban forest as environmental indicator of air quality: a study in a brazilian megacity. **Urban Ecosystems**, 18 out. 2022. <https://doi.org/10.1007/s11252-022-01296-7>.

RESENDE, A. S. de; LELES, P. S. (Eds.). **Controle de Plantas Daninhas em Restauração Florestal**. 1ª Ed. Embrapa: Brasília, 2017, 107 p.

RUFINO, M. R.; SILVINO, A. S.; MORO, M. F. Exóticas, exóticas, exóticas: reflexões sobre a monótona arborização de uma cidade brasileira. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 70, e03562017, 2019. <https://doi.org/10.1590/2175-7860201970051>.

SAKIEH, Y. *et al.* Green and calm: modeling the relationships between noise pollution propagation and spatial patterns of urban structures and green covers. **Urban Forestry & Urban Greening**, v. 24, p. 195-211, maio 2017. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2017.04.008>.

SILVA, J. G. S; PEREIRA, R. B; GUADAGNIN, M. R. SEGREGAÇÃO ESPACIAL E SEGREGAÇÃO SOCIAL: UM BREVE OLHAR SOBRE A CIDADE DE CRICIÚMA. **Tecnologia e Ambiente**, v. 24, p. 14, 16 ago. 2018. <https://doi.org/10.18616/ta.v24i0.4364>.

SOS MATA ATLÂNTICA. **Aqui tem mata?** 2025. Disponível em: <https://www.aquitemmata.org.br/>. Acesso em: 10 abr. 2025.

THURSTON, G. D. Outdoor Air Pollution: Sources, Atmospheric Transport, and Human Health Effects. In: THURSTON, G. D. **International Encyclopedia of Public Health**. [S. l.]: Elsevier, 2008. p. 700-712. ISBN 9780123739605. <https://doi.org/10.1016/b978-012373960-5.00275-6>.

TWOHIG-BENNETT, C; JONES, A. The health benefits of the great outdoors: A systematic review and meta-analysis of greenspace exposure and health outcomes. **Environmental Research**, v. 166, p. 628-637, out. 2018. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2018.06.030>.

UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE, UNESCO. **Histórico - A UNESCO | UNESCO - Universidade do Extremo Sul Catarinense**. Disponível em: <https://www.unesc.net/a-unesc/historico>. Acesso em: 6 abr. 2025.

UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE, UNESCO. **Sobre a Universidade - A UNESCO | UNESCO - Universidade do Extremo Sul Catarinense**. Disponível em: <https://www.unesc.net/a-unesc/a-universidade>. Acesso em: 10 abr. 2025.

UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE, UNESCO. **UNESCO celebra nota máxima do MEC com reconhecimento de excelência e compromisso comunitário**. Disponível em: <https://noticias.unesc.net/geral/2024/10/30/unesc-celebra-nota-maxima-do-mec-com-reconhecimento-de-excelencia-e-compromisso-comunitario/>. Acesso em: 10 abr. 2025.

VEGA, K. A.; KÜFFER, C. Promoting wildflower biodiversity in dense and green cities: The important role of small vegetation patches. **Urban Forestry & Urban Greening**, v. 62, p. 127165, jul. 2021. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2021.127165>.

VIBRANS, A. C. *et al* (ed.). **Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina: Floresta Ombrófila Densa**. Vol. IV. Blumenau: EDIFURB, 2013. 293 p.

OMS – Organização Mundial da saúde. **Urban green spaces and health – A review of evidence**. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe, 2016. Disponível em: https://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0005/321971/Urban-green-spaces-and-health-review-evidence.pdf. Acesso em: 6 abr. 2025.

ZHANG, B; BRACK, C. L. Urban forest responses to climate change: A case study in Canberra. **Urban Forestry & Urban Greening**, v. 57, p. 126910, jan. 2021. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2020.126910>.

ZHOU, P. *et al.* A pneumonia outbreak associated with a new coronavirus of probable bat origin. **Nature**, v. 579, n. 7798, p. 270-273, 3 fev. 2020. <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2012-7>.

Recebido em: 15/05/2025

Aceito para publicação em: 18/08/2025