

REMANESCENTES FLORESTAIS E QUALIDADE DE VIDA EM ÁREAS URBANAS: UMA ANÁLISE DO CAMPUS DA UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL

FOREST REMNANTS AND URBAN QUALITY OF LIFE: AN ANALYSIS OF THE UNIVERSITY OF CAXIAS DO SUL CAMPUS

Camila Marsaro¹, Felipe Gonzatti²

RESUMO

Conhecer a cobertura vegetal em áreas urbanas é essencial para avaliar a relevância ecológica, social e estética dos remanescentes florestais, especialmente na conservação da biodiversidade e na qualidade de vida da população. Este estudo analisou a ecologia da paisagem do Campus Sede da Universidade de Caxias do Sul (UCS), uma área significativa no contexto urbano de Caxias do Sul, RS. Por meio de levantamentos de campo e análises computacionais, foram produzidos mapas, tabelas e calculados o Percentual de Áreas Verdes (PAV) e o Índice de Áreas Verdes Urbanas (IAUrb). Os resultados indicam que 65,4% da área do campus é coberta por vegetação, sendo 19,8% composta por florestas nativas. As Áreas de Preservação Permanente (APPs) apresentam elevado grau de cobertura vegetal, e o campus abriga sete espécies ameaçadas de extinção e imunes ao corte. O PAV foi de 65,5%, e o IAUrb atingiu 148 m²/habitante. Os dados produzidos neste estudo oferecem subsídios para a gestão e o planejamento de projetos institucionais, além de reforçar a importância da UCS como parte estratégica da infraestrutura verde urbana de Caxias do Sul.

Palavras-chave: Arborização Urbana; Áreas Verdes Urbanas; Infraestrutura Verde; Planejamento Ambiental.

ABSTRACT

Understanding vegetation cover in urban areas is essential to assess the ecological, social, and aesthetic relevance of forest remnants, especially in terms of biodiversity conservation and quality of life. This study analyzed the landscape ecology of the Main Campus of the University of Caxias do Sul (UCS), a significant area within the urban context of Caxias do Sul, RS. Through field surveys and computational analyses, maps, tables, and calculations of the Green Area Percentage (PAV) and the Urban Green Area Index (IAUrb) were produced. The results show that 65.4% of the campus area is covered by vegetation, with 19.80% consisting of native forests. The Permanent Preservation Areas (APPs) have a high level of vegetation cover, and the campus hosts seven plant species classified as endangered and legally protected from logging. The PAV was 65.5%, and the IAUrb reached 148 m² per inhabitant. The data generated in this study provide valuable input for institutional project planning and management while also highlighting the strategic role of UCS in the urban green infrastructure of Caxias do Sul.

Keywords: Environmental Planning; Green Infrastructure; Urban Forestry; Urban Green Areas.

Recebido em 23.09.2025 e aceito em 20.05.2026

1 Bióloga. Bacharel em Ciências Biológicas. Universidade de Caxias do Sul. Caxias do Sul/RS. Email: cmarsaro@ucs.br

2 Biólogo. Doutor em Botânica. Pesquisador da Universidade de Caxias do Sul. Herbário da Universidade de Caxias do Sul. Caxias do Sul/RS. fgonzatti@ucs.br

INTRODUÇÃO

A expansão urbana por ocupação das cidades tem como um de seus resultados a perda de milhões de hectares de *habitat* naturais, como florestas e campos nativos, através da ocupação direta das áreas pelo espaço urbano ou então pela pressão indireta exercida pela expansão das cidades sobre as áreas utilizadas pela agricultura e pecuária (VAN VLIET, 2019). Projeções futuras aprontam que até 2100, globalmente novos 36–74 milhões de hectares de terra serão convertidas em áreas urbanas (CHEN *et al.*, 2020)

As áreas verdes desempenham um papel importante no mosaico urbano, porque constituem a imersão de um fragmento ecossistêmico natural dentro de uma matriz urbana (HERNANDEZ; PALLAGST; HAMMER, 2018). O avanço da urbanização também intensifica o desafio de integrar a variável ambiental com o desenvolvimento urbano e com o manejo dos problemas ocasionados pela alteração da paisagem em decorrência das atividades humanas (BALLEN; PETRASSI, 2016).

Entre os inúmeros benefícios das áreas verdes, pode-se citar as dimensões ecológica, social (FERREIRA, 2013) e estética (MATTOS; CONSTATINO, 2019). Do ponto de vista ecológico, as áreas verdes contribuem para o equilíbrio dos ecossistemas e dos serviços ecossistêmicos por eles oferecidos, contribuindo com a proteção contra o assoreamento dos cursos d'água, proteção dos solos quanto à erosão, regularização dos regimes hídricos, dentre outros fatores (RUBIRA, 2016). Ainda neste aspecto, cumprem função básica na conservação da fauna e da flora, já que foram agora reconhecidas como potenciais refúgios da biodiversidade, principalmente para os animais que buscam, em fragmentos urbanos, recursos para a sua sobrevivência (HERNANDEZ; PALLAGST; HAMMER, 2018). Além disso, devido à alta biodiversidade, de aproximadamente 20.000 espécies para a flora, e ao grau de ameaça, a Mata Atlântica figura atualmente entre os principais *hotspots* de biodiversidade do mundo (MYERS *et al.*, 2000), com um alto número de espécies nativas endêmicas e com risco de extinção iminente. Destaca-se ainda que a perda de *habitat* naturais provoca severas consequências sobre a biodiversidade, como a perda de riqueza de espécies biológicas (LI *et al.*, 2022), além da interferência na taxa de crescimento populacional da fauna e flora, diminuição no comprimento e na diversidade da cadeia trófica e alteração nas interações das espécies, entre outros efeitos negativos (FORERO-MEDINA; VIEIRA, 2007). Na Mata Atlântica, por exemplo, a maior parte dos remanescentes florestais (97%), especialmente em paisagens intensamente cultivadas, encontra-se na forma de fragmentos menos de 50 ha, submetidos a intensos efeitos de borda e desconectados principalmente pela passagem de estradas e ferrovias (VANCINE *et al.*, 2024).

Do ponto de vista social, a maneira como a vegetação é distribuída revela aspectos da qualidade ambiental, podendo influenciar na qualidade de vida da população residente na área de influência. Squillacioti *et al.* (2023) argumentam que o estilo de vida urbano e a estrutura cultural das cidades são elementos associados à tendência ao sedentarismo, aumentando a

demanda por áreas verdes e espaços para recreação, principalmente para crianças. Além da oferta de espaços para lazer, áreas verdes podem ser usadas como ambientes para o desenvolvimento de atividades educativas, extraclasse e de programas de educação ambiental (ROSSO *et al.*, 2021). Pesquisas tem associado os espaços verdes à promoção da atividade física, conforme exposto por Barton e Pretty (2010). Neste estudo, os autores realizaram uma análise combinada de dez outras pesquisas desenvolvidas no Reino Unido, incluindo 1.252 pessoas. Os dados revelaram que apenas cinco minutos de atividade física em contato com ambientes naturais podem promover melhorias substanciais imediatas na autoestima e humor, especialmente quando realizadas em ambientes próximos à água. Os autores também enfatizam que urbanistas e arquitetos devem melhorar o acesso a estas áreas (“desenho verde”) e que precisam ser oferecidas às crianças oportunidades de aprender em ambientes externos (“educação verde”).

Do ponto de vista estético, a vegetação é responsável pela criação de ambientes esteticamente agradáveis, valorizando uma área e atuando como elemento que ameniza o estresse (YIN *et al.*, 2023). O urbanismo contemporâneo impõe a necessidade da existência de espaços verdes para que exista a possibilidade de fugir do ruído e da poluição, de forma a regressar à natureza (REY-GOZALO *et al.*, 2023). A proximidade com áreas verdes, ou existência de forte arborização nas vias do entorno, ainda podem contribuir com a valorização econômica de um imóvel (LI; OSSOKINA; ARENTZE, 2024), além de atrair turistas devido ao conforto e beleza estética (DOS SANTOS; LISBOA; CARVALHO, 2012). Um estudo realizado por Silva (2000) demonstrou que os principais problemas ambientais quanto à arborização urbana decorrem da falta de planejamento. No Brasil, há muitas cidades arborizadas, no entanto, a maioria não possui um planejamento e, em consequência, apresentam sérios problemas de manejo e gestão destas áreas (ALVES; COSTA; COSTA, 2023).

Uma forma eficaz de estreitar o relacionamento “Urbanização vs. Meio ambiente” é o gerenciamento ambiental, que além de trazer benefícios à biodiversidade e a saúde humana, pode também contribuir para o aumento dos níveis de eficiência de recursos, como a redução do impacto ambiental total da produção e do consumo de bens e serviços, desde a extração da matéria-prima até o uso e descarte final, além de contribuir para a transição global para uma economia verde e ajudar a alcançar o desenvolvimento sustentável (DODMAN; MCGRANAHAN; DALAL-CLAYTON, 2014).

No contexto relacionado ao planejamento e gestão dos espaços livres, a incorporação dos elementos do meio físico no planejamento com o mapeamento dos fatores intrínsecos do meio ambiente (clima, hidrologia, geologia, solo, vegetação e etc.) seguido de uma combinação por meio de mapas indicando os diversos usos do solo (residencial, comercial, industrial, conservação e recreação) pode contribuir para um melhor entendimento sobre a capacidade de suporte de cada área/setor de acordo com os resultados obtidos (ALBUQUERQUE; LIMA; SOUSA, 2023).

O processo de planejamento territorial exige uma leitura da paisagem como indicadora não só dos pontos de maior significado visual, como também dos aspectos críticos de transformação do relevo, das condições de degradação do solo e da cobertura vegetal e das características da ocupação humana. A partir daí, podem ser detectadas as unidades paisagísticas, as quais se constituem no primeiro passo para a criação de cenários de um mosaico ambiental (FREITAS; MELO, 2024).

Dentro do contexto da ecologia da paisagem, que integra a relação entre os padrões espaciais e estruturais dos ecossistemas naturais e suas interações com as intervenções antrópicas (FORMAN; GODRON, 1986), encontra-se o conceito de infraestrutura verde. Este conceito contempla diretamente a necessidade social urgente de tornar os ambientes antrópicos mais sustentáveis, tanto em novas urbanizações, quanto na adaptação de áreas já ocupadas. Ressalta ainda que este modelo permite que a população possa identificar e priorizar oportunidades de conservação e planejar o desenvolvimento de forma que o uso do solo seja otimizado para favorecer as necessidades das pessoas e da natureza (VILANOVA; FERRAN; CONCEPCIÓN, 2024).

Para planejar a infraestrutura verde é necessário identificar, compreender a estrutura da paisagem e demarcar os espaços a serem preservados ou recuperados e definir qual a função de cada um dos elementos da paisagem exercerá na rede da infraestrutura verde e, a partir daí, promover conexões nos fragmentos que interligam todo o sistema funcionando como corredores ecológicos, conectando ecossistemas e paisagens (VILANOVA; FERRAN; CONCEPCIÓN, 2024). A promoção da conectividade facilita movimentos entre fragmentos isolados que não seriam viáveis a várias populações de espécies da fauna e da flora, reduzindo os efeitos negativos da perda e fragmentação dos *habitat* sobre a biodiversidade, a perda de riqueza, redução das taxas extintivas (DAMSCHEN, *et al.*, 2019) e o aumento da resiliência genética das espécies (CHRISTIE; KNOWLES, 2015), principalmente para aquelas espécies microendêmicas ou então com necessidades ecológicas muito restritas. Outra dimensão da infraestrutura verde é a multifuncionalidade, isto é, a capacidade que um mesmo espaço aberto tem de desempenhar duas ou mais funções, tais como a drenagem, lazer, facilitação do exercício físico e mobilidade, entre outros (MADUREIRA, 2012).

Dentro do contexto de áreas verdes em espaços urbanos, destacamos a importância do Campus Sede da Universidade de Caxias do Sul, área escolhida para este estudo, que possui áreas de mata, além de uma relevante arborização paisagística. A UCS está localizada em área central do município de Caxias do Sul, sendo muito utilizado pela comunidade como área de lazer, representando um importante meio de contato com a natureza dentro do ambiente urbano, o que torna indispensável a preocupação em conhecer os elementos bióticos que o compõem. A integração das atividades realizadas na Instituição, com a manutenção e ampliação das áreas verdes, favorece, além da melhoria na qualidade de vida urbana, a manutenção da biodiversidade.

Este trabalho teve como objetivo caracterizar as formações vegetais da paisagem do Campus sede da Universidade de Caxias do Sul, a fim de gerar mapas temáticos que possam ser usados como ferramenta de gestão para projetos de expansão e melhorias dos espaços institucionais e de educação ambiental.

Como objetivos específicos destacam-se: I - identificar manchas de vegetação que permitirão um diagnóstico e análise das formações vegetais da paisagem da área de estudo; II - elaborar mapas temáticos que sintetizem informações fitoecológicas, a fim de auxiliar futuros projetos de conservação e planejamento de infraestrutura verde na área analisada; III – mensurar o impacto positivo que as áreas verdes do Campus da UCS exercem sobre a comunidade acadêmica e do entorno no que tange à qualidade ambiental.

MATERIAL E MÉTODOS

A área definida para elaboração deste estudo foi o Campus Sede da Universidade de Caxias do Sul - UCS, sendo a mais antiga instituição de ensino superior da região, fundada em 1967. O local de estudo está inserido no município de Caxias do Sul - RS, na região leste do município, nas coordenadas 29° 09' 40,6" S e 51° 08' 50,44" W (Figura 1A, B). A área total da Universidade é 787.180,50 m² (78,7 ha), sendo composta por áreas com maior densidade de ocupação, principalmente pela concentração de edificações e circulação de pessoas e outras onde há menor antropização e predomínio de fragmentos de mata. A Universidade possui uma comunidade acadêmica de aproximadamente 19 mil pessoas, incluindo alunos, professores, funcionários e demais colaboradores (UCS, 2022).

Segundo Alvares *et al.* (2013), a região da Serra Gaúcha, onde está Caxias do Sul, se enquadra como clima Subtropical e a classificação do clima é Cfb segundo o sistema de Köppen. A região se caracteriza por chuvas distribuídas durante todos os meses do ano com volume de chuvas que variam entre 1.500 mm e 1.800 mm e temperaturas médias anuais que variam entre 15°C e 18°C.

O município está localizado na unidade geomorfológica do Planalto Meridional, unidade geomorfológica que apresenta um denso sistema de fraturas, falhas e diaclases o que configura o sistema de drenagem em sucessivos meandros encaixados, em forma dendrítica (IBGE, 2009). Devido a formação basáltica e a ação climática existente, predominam os seguintes tipos de solos na região: latossolo bruno intermediário para latossolo roxo álico, terra bruna estruturada intermediária para podzólico bruno-acinzentado húmica álica, podzólico bruno-acinzentado álico, distrófico e eutrófico e cambissolo distrófico e eutrófico (STRECK *et al.*, 2002).

Em relação à hidrografia, Caxias do Sul localiza-se sob um divisor de águas, ao norte integra a Bacia Hidrográfica do Rio Taquari-Antas e, ao sul, a Bacia Hidrográfica do Rio Cai (SAMAE, 2020). Na área, há a presença de algumas nascentes, que dão origem a três lagos

construídos e alguns córregos intermitentes, que drenam o escoamento superficial das chuvas e também os excedentes dos lagos.



Figura 1. A - Mapa de localização da área de estudo dentro do contexto do Rio Grande do Sul e do bioma Mata Atlântica. B - Vista geral dos limites do Campus Sede da Universidade de Caxias do Sul, mostrando um aspecto geral da distribuição dos elementos naturais e construídos.

Figure 1. A - Map depicting the location of the study area within the context of Rio Grande do Sul and the Atlantic Forest biome. B - General view of the boundaries of the Main Campus of the University of Caxias do Sul, illustrating the overall distribution of natural and constructed elements.

Biogeograficamente, a região nordeste do estado do Rio Grande do Sul, onde a área de estudo se situa, é caracterizada pelo domínio da Mata Atlântica (Figura 1A). Sua vegetação, de forma geral, é caracterizada por árvores perenifólias, de grande porte, com copas adensadas, formando um dossel que controla a quantidade de luz que irá atingir as árvores e as vegetações mais baixas (Floresta Ombrófila). São comuns no sub-bosque arbustos de pequeno porte, além de ervas com gramíneas, musgos, samambaias, plântulas, e também trepadeiras que se desenvolvem nos troncos das árvores (RADAMBRASIL, 1986).

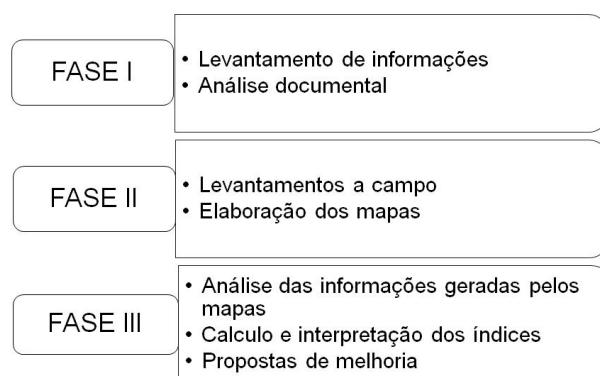
Dentro dos ecossistemas integrantes deste domínio, a região de estudo está localizada sob influência fitogeográfica da Floresta Ombrófila Mista. Pode-se destacar como espécies deste bioma a *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze (araucária) como espécie dominante, a *Sloanea hirsuta* (Schott) Planch. ex Benth. (carrapicho), a *Nectandra lanceolata* Nees (canela-amarela), a *Campomanesia xanthocarpa* (O. Berg) D. Legrand (guabirobeira), e a

Ilex paraguariensis Saint-Hilaire (erva-mate) e diversas espécies de Myrtaceae e Aquifoliaceae (LEITE; KLEIN, 1990).

O Campus sede da UCS está localizado em uma área onde estava instalada até 1974 a antiga Estação Experimental de Viticultura e Enologia do Estado. Portanto, a vegetação existente é formada por sucessão secundária das áreas anteriormente ocupadas por vinhedos, plantios de espécies exóticas, como a *Castanea sativa* Mill. (castanha-portuguesa), o *Quercus robur* L. (carvalho-europeu), a *Cinnamomum camphora* (L.) J. Presl (canforeira), e exemplares de espécies nativas, plantadas ou remanescentes da mata primária ali existente.

Segundo laudo do meio biótico já realizado na área em 2015, a fauna é composta por 68 espécies, sendo 46 aves, cinco anfíbios, oito répteis, três mamíferos e quatro peixes. Foram identificadas espécies generalistas, tais como, aves insetívoras ou granívoras e especialmente nas áreas de mata nativa, espécies especialistas, por exemplo o *Leptasthenura setaria* Temminck, 1824 (grimpeiro) e a *Cyanocorax caeruleus* Vieillot, 1818 (gralha-azul) ambas espécies com ocorrência na mata de araucária (DAL CORNO, 2015). Já nos ambientes abertos, estacionamentos ou pequenas áreas verdes, os animais encontrados são característicos de áreas campestres, no caso das aves, o *Vanellus chilensis* Molina, 1782 (quero-quero) ou mesmo espécies sinantrópicas, que se adaptaram ao longo da evolução aos ambientes antropizados, como o *Furnarius rufus* Gmelin, 1788 (joão-de-barro) e a *Troglodytes musculus* Naumann, 1823 (corruíra) (DAL CORNO, 2015).

A metodologia usada para alcançar os objetivos propostos pode ser dividida em etapas conforme Figura 2.



Fonte: Os autores (2022)

Figura 2. Fluxograma da metodologia utilizada para a busca de dados, análise e interpretação dos resultados.

Figure 2. Flowchart of the methodology used for data collection, analysis, and interpretation of the results.

A fase I compreendeu a obtenção de informações existentes sobre Campus através de documentos encontrados na UCS e fontes externas, como: documentos da instituição, incluindo o laudo do meio biótico e plano diretor institucional, histórico de uso e ocupação do solo, aspectos físico-ambientais, sistema viário com os setores de infraestrutura e logística; mapas com a infraestrutura existentes na Universidade, os quais contemplam informações complementares aos documentos, tais como arruamento, áreas de preservação ambiental, localização dos blocos, evolução predial, lagos e cursos hídricos existentes na área com o setor de

infraestrutura e logística e imagens de satélite do Google Earth, que permitiram a visualização e demarcação da vegetação existente no Campus e no entorno dele.

A fase II compreendeu o levantamento a campo e demarcação, com o auxílio de equipamento de GPS, das paisagens da área de estudo para obtenção dos seguintes dados: delimitação das áreas de APPs (Áreas de Preservação Permanente), a localização georreferenciada das espécies de flora ameaçadas de extinção e imunes ao corte e distinção da vegetação, conforme os critérios abaixo definidos:

1. Áreas de Preservação Permanente - APPs: definidas pela Lei Federal nº 12.651 de 25 de maio de 2012 (BRASIL, 2012), seguindo os seguintes critérios de enquadramento das áreas:

- a. APP de 30 metros, para os cursos d'água que apresentassem até 10 m de largura;
- b. APP de 50 m, para os cursos d'água que tivessem de 10 a 50 metros de largura;
- c. Áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, a APP demarcada foi de um raio mínimo de 50 m;

2. Espécies da flora ameaçadas de extinção, imunes ao corte e exóticas: a identificação de espécies ameaçadas de extinção foi realizada conforme reconhecimento das espécies citadas no anexo I do decreto nº 52.109 de 19 de dezembro de 2014. Já a identificação das espécies imunes ao corte, segundo o disposto no Código Florestal do Estado do Rio Grande do Sul - Lei 9.519 de 21 de janeiro de 1992. Para a localização destas espécies na área de estudo, todos os ambientes da área do Campus foram explorados através do método do Caminhamento Expedito, realizando-se a varredura das áreas (FILGUEIRAS *et al.*, 1994). Uma vez localizado, o mesmo foi demarcado com uso de equipamento de GPS, independentemente de seu porte (diâmetro e altura).

3. Identificação e classificação da cobertura vegetal do Campus: este levantamento teve como base a classificação dos estágios sucessionais definidos pela Resolução CONAMA nº33 (BRASIL, 1994), que foram adaptados para atender os objetivos deste estudo, conforme apresentado abaixo:

a. Áreas de gramado: com vegetação rasteira, marcada pela intervenção humana, manejo com roçada ou capina e, presença de alguns canteiros de flores, espécies exóticas herbáceas paisagísticas e árvores isoladas (foram consideradas isoladas as árvores plantadas em linha, ou com aglomerados de até dez indivíduos, com predominância de gramíneas no seu entorno);

b. Fragmentos de mata: foram considerados em manchas florestais com mais de dez indivíduos, porte arbustivo/arbóreo, cuja formação florestal apresentava altura de até 8 m. Os fragmentos de mata foram subdivididos em:

I – Fragmentos com predominância (mais de 80%) de espécies exóticas;

II - Fragmentos com predominância (mais de 80%) de espécies nativas;

Para cada categoria de tipo de fragmento de mata (com predominância de espécies exóticas ou não), as mesmas ainda foram diferenciadas quanto ao grau de manejo do sub-

bosque, sendo categorizadas em: fragmentos com sub-bosque manejado (presença de práticas de roçada no sub-bosque) e fragmentos com sub-bosque não manejado (com ausência de práticas de roçada). As espécies exóticas foram reconhecidas com base na classificação de sua natureza de acordo com o disponível na Flora e Funga do Brasil (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>).

O cadastro e processamento das informações da fase I e II foi realizado através do *software* Autocad 2017, desenvolvido pela Autodesk. Através deste programa, foram gerados mapas com a sobreposição dos elementos do levantamento feito em campo com mapas de arruamento e estrutura física, que permitiram um diagnóstico da composição do espaço quanto aos seus componentes ambientais.

Na fase III, a partir dos mapas gerados na fase II, foram calculados alguns índices propostos como indicadores na metodologia desenvolvida por Mazzarotto, Cubas e Maranhão (2011) para avaliar a qualidade de florestas urbanas. São eles:

Percentual de Áreas Verdes (PAV): é calculado relacionando a área da cobertura vegetal (m²) em relação à área total do Campus (m²), seguindo a seguinte fórmula:

$$PAV\% = \frac{AV}{Atot}$$

Onde:

PAV%: percentual de Áreas Verdes, dado em porcentagem.

AV: somatório de áreas verdes existentes na área de estudo, em m².

Atot: área total da área de estudo, em m².

Índice de Áreas Verdes Urbanas (IAUrb): propõe uma relação direta da quantidade (m²) de áreas verdes com a população, seguindo a seguinte fórmula:

$$IAUrb = \frac{Av}{Pop}$$

Onde:

IAUrb: índice de Áreas Verdes Urbanas, dado em m² por habitante.

AV: somatório de áreas verdes existentes na área de estudo, em m².

Pop: população diretamente associada à área de estudo.

Para o cálculo do IAUrb, utilizou-se dois dados diferentes para a variável população, o primeiro utilizando a comunidade acadêmica (professores, funcionários, alunos e terceirizados) para esta variável, o que permitiu a avaliar a qualidade do ambiente de trabalho desses profissionais em relação à possibilidade de contato com a natureza e dos alunos em seu ambiente de estudo e pesquisa. A comunidade acadêmica considerada para o cálculo foi de 19 mil pessoas (UCS, 2022). Este índice, por vezes referenciado como IAV (índice de Áreas Verdes) (ÁVILA; PANCHER, 2015), é um indicador que expressa quanto de área verde urbana está disponível por habitante. A métrica vem sendo utilizada para avaliar a qualidade ambiental associada à população dos entornos da área de estudo (MAZZAROTTO *et al.*, 2011; DÍAS *et al.*, 2025).

O segundo dado considerado para o cálculo do IAUrb foi utilizando apenas a população residente no bairro onde o Campus da Universidade está localizado (Bairro

Petrópolis), possibilitando a avaliação do impacto da UCS como área verde pública no contexto onde está inserido. A população utilizada neste contexto foi a do censo demográfico realizado pelo IBGE em 2010, no qual está projetado em 3.486 habitantes (CAXIAS DO SUL, 2021).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos mapas da infraestrutura da Universidade já existentes, documentos da instituição, imagens do Google Earth e os levantamentos feitos em campo com demarcações por meio de GPS, foram gerados dois mapas principais (Figuras 3 e 4) que resumem a caracterização do Campus em relação aos aspectos legais relacionados ao meio ambiente, como a presença de APPs e espécies protegidas por lei, além das classes de cobertura do solo por vegetação e outros elementos construídos. Devido suas dimensões, os mapas estão disponíveis com maior resolução como material suplementar I e II.



Figura 3. Esboço cartográfico que mostra o uso e cobertura do solo da área do Campus de Sede da UCS, contendo também as classes de vegetação identificadas na área, bem como o arruamento e os elementos da paisagem construída. O mapa completo em alta resolução pode ser encontrado no material suplementar I (<https://doi.org/10.6084/m9.figshare.32336250>).

Figure 3. Cartographic sketch showing the land use and land cover of the UCS Main Campus area, also including the vegetation classes identified in the area, as well as the road network and elements of the built landscape. The complete high-resolution map can be found in Supplementary Material I (<https://doi.org/10.6084/m9.figshare.32336250>).

Na figura 3 é apresentado o mapa contendo o uso e cobertura do solo da área do Campus de acordo com as classes definidas na metodologia. Já na tabela 1 é apresentado um resumo das áreas ocupadas por cada classe e sua porcentagem em relação à área total.

Tabela 1. Classes de cobertura vegetal e áreas construídas identificadas no Campus Sede da Universidade de Caxias do Sul. Onde, CV: classes de vegetação.

Table 1. Vegetation cover classes and built-up areas identified on the Main Campus of the University of Caxias do Sul, where CV stands for vegetation classes.

CV	Área (m ²)	Área (ha)	Área (%)
Gramados com árvores isoladas	192.172,36	19,2	24,4
Fragmento nativo não manejado	114.161,60	11,4	14,5
Fragmento nativo manejado	42.361,07	4,23	5,38
Fragmento exótico não manejado	140.986,53	14,1	17,9
Fragmento exótico manejado	26.241,16	2,62	3,33
Área construída/acessos e áreas impermeabilizadas	271.498,92	27,1	34,5
Área total do Campus	787.421,64 m²	78,7 ha	100%

O Campus da UCS possui 51,5 ha cobertos por algum tipo de vegetação, o que representa 65,4% de sua área total. Isto coloca esta área como uma das principais áreas verdes de Caxias do Sul, quando comparado com demais áreas do município, como por exemplo o Jardim Botânico de Caxias do Sul (50 ha), Parque das Araucárias (12 ha), o Parque Getúlio Vargas - Macaquinhos (9,7 ha), o Mato Sartori (6,6 ha) ou o Parque Cinquentenário (3,5 ha).

Considerando somente a cobertura vegetal florestal, são 32,3 ha de florestas, formadas por fragmentos de vegetação nativa ou então remanescentes de cultivos silvícolas. Fragmentos de Floresta Ombrófila Mista (FOM) secundários recobrem cerca de 15,6 ha (19,8 %) da área total. Uma parcela destes fragmentos (11,4 %) são capões de mata íntegra, sem nenhum tipo de manejo, em estágio médio a avançado de regeneração que recobrem as encostas e margens dos cursos d'água. Nestes fragmentos encontram-se espécies arbóreas típicas da FOM, como o *Podocarpus lambertii* Klotzsch ex Endl. (pinheiro-bravo), a *Ilex paraguariensis*, e a *Sloanea hirsuta* (LEITE; KLEIN, 1990), além de epífitos característicos, como a *Vriesea reitzii* Leme & A.F. Costa, endêmica das formações de araucária do Planalto Sul-Brasileiro (SOARES *et al.*, 2018).

Outra parte dos fragmentos florestais nativos (4,23 %) apresenta algum tipo de manejo, principalmente a supressão do sub-bosque, visto que se localizam em áreas próximas às construções, o que aumenta as possibilidades de uso das mesmas para o lazer e outras atividades, além de aumentarem a visibilidade do sub-bosque e o monitoramento da segurança pública do Campus. Neste contexto, pode-se citar o fragmento florestal situado nos entornos do Bloco B (Teatro) e ao fragmento da Capela (ao lado da Reitoria).

Uma parcela das florestas existentes é formada pelo domínio de espécies arbóreas exóticas (16,6 ha), como a *Hovenia dulcis* Thunb. (uva-do-japão), a *Castanea sativa*, o *Cupressus lusitanica* Mill. (cipreste), o *Ligustrum lucidum* W.T. Aiton (ligustro) e o *Pinus taeda* L. (pinheiro-americano). A presença de grandes extensões de espécies exóticas na área de estudo remonta ao próprio histórico de uso e ocupação do solo do local, visto que o território hoje ocupado pela UCS constituía uma área experimental agrônômica do Estado do Rio Grande do Sul, e muitas espécies exóticas como os ciprestes, as castanheiras e os pinheiros-americanos foram cultivados na época de forma extensiva como experimentos agrônômicos.

Outras, como a uva-do-japão e o ligustro provém de invasões biológicas adjacentes e que tem dominado a paisagem em alguns setores do território e formado populações monoespecíficas.

Outras áreas do Campus são recobertas por vegetação composta por gramados manejados com ou sem presença de elementos arbóreos exóticas, ou por gramados manejados com presença de árvores nativas isoladas (24,4%; 19,2 ha). Estas são paisagens do tipo bosque, resultado de manejos sucessivos em áreas florestais naturais, seja pela supressão gradativa das árvores nativas ou pelo cultivo intenso de árvores ou arbustos de interesse paisagístico.

No que tange às áreas legalmente protegidas (Tabela 2, Figura 4), na área constam APPs de matas ciliares, que recobrem os três arroios que transcorrem pela área, e somam 14,12% (11,1 ha) da área total. Assim, 58,9 % destas APPs são recobertas por florestas nativas não manejadas, o que significa que a maior parte das áreas previstas pelo Código Florestal são naturais e cumprem o pleno papel de proteger os recursos hídricos existentes na área de estudo. O restante das áreas de APPs (41,1 %) são ocupadas por fragmentos de vegetação exóticas, por gramado ou por solos impermeabilizados, demonstrando que há necessidade de um planejamento no sentido de recompor a mata nativa ciliar para que cumpra sua função na proteção dos cursos hídricos e possam atuar como refúgio para a fauna local. Há de se considerar que estas áreas de APPs revestidas com outras vegetações ou construções civis, constituem áreas de uso consolidado, não estando irregulares perante a legislação vigente.

Neste contexto, 28,8% da área total das APPs são ocupadas exclusivamente por vegetação exótica, principalmente pelas invasões de ligustro, que pelo seu alto potencial biótico (OLIVEIRA; MILANI; BLUM, 2016), tem invadido os fragmentos florestais nativos e dominado sobre a vegetação nativa. Atualmente o ligustro é tido como uma das espécies florestais invasoras mais preocupantes do RS, sendo recomendado o manejo de controle (RIO GRANDE DO SUL, 2013).

Tabela 2. Quantificação das Áreas de Preservação Permanente (APPs) existentes na área do Campus Sede da UCS e suas subdivisões em relação ao uso e ocupação.

Table 2. Quantification of the Permanent Preservation Areas (PPAs) within the Main Campus of UCS and their subdivisions in relation to land use and occupation.

Classes	Área (m²)	Área (ha)	Percentual (%)
APP com fragmentos nativos não manejados	65.574,24	6,55	58,9
APP com fragmentos exóticos não manejados	24.007, 86	2,40	21,7
APP com fragmentos exóticos manejados	7.970, 86	0,79	7,17
APP com gramado e indivíduos isolados	8.636,42	0,86	7,76
APP impermeabilizada/construída	5.027,72	0,50	4,53
Total das áreas de APP	111.217,11	11,1	100

Em relação ao senso e mapeamento das espécies imunes ao corte e ameaçadas de extinção existentes na área de estudo, foram identificados e demarcados 808 indivíduos

pertencentes a sete espécies e cinco famílias botânicas, conforme demonstrado na tabela 3 e na figura 4.

Tabela 3. Espécies nativas consideradas imunes ao corte e ameaçadas de extinção presentes na área do Campus Sede da UCS, conforme as legislações: Decreto Estadual nº 52.109 e Lei Estadual 9.519. Onde, NP: nome popular; NI: número de indivíduos.

Table 3. Native species considered immune to cutting and endangered, found in the Main Campus area of UCS, in accordance with the following legislation: Decreto Estadual nº 52.109 and Lei Estadual 9.519. Where NP stands for common name; NI stands for number of individuals.

Família	Espécie	NP	NI
Araucariaceae	<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	araucária	718
Arecaceae	<i>Butia capitata</i> (Mart.) Becc.	butiá	11
Fabaceae	<i>Erythrina crista-galli</i> L.	corticeira-do-banhado	3
Moraceae	<i>Ficus luschnathiana</i> (Miq.) Miq.	figueira	1
Moraceae	<i>Ficus cestriifolia</i> Schott ex Spreng.	figueira-miúda	1
Arecaceae	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	Jerivá	64
Dicksoniaceae	<i>Dicksonia sellowiana</i> Hook.	xaxim	10
Total		Sete espécies e 808 indivíduos	

O número significativo de exemplares nativos imunes ao corte, evidenciados pelo levantamento, reforça o papel social da Universidade na conscientização da importância do plantio e manutenção de espécies da flora nativa mesmo em ambientes mais urbanizados. Do ponto vista ambiental, a existência de mais de 700 indivíduos de *Araucaria angustifolia*, espécie característica da formação original da área de estudo, é expressiva, pois a espécie produz sementes, popularmente conhecidas como pinhões, que são componentes importantes da dieta de muitos animais silvestres, que atuam também como dispersores destas sementes (VIEIRA; IOB, 2009). Embora tenha havido corte seletivo histórico desta espécie em toda a região da Serra Gaúcha (BACKES; IRGANG, 2002), na área analisada, a araucária foi, de certa forma, preservada, e hoje os indivíduos de diferentes idades encontram-se espalhados por todo o território, inclusive observa-se indivíduos jovens regenerantes, oriundos de campanhas de plantio ou então por regeneração natural. A espécie cumpre um papel ecológico muito importante na composição da paisagem local, bem como na estruturação do ecossistema, servindo como forófito ao fornecer suporte físico para uma diversidade de epífitas (cactáceas, orquídeas, bromeliáceas, pteridófitas, musgos e líquens), que utilizam seus troncos e galhos como substrato (RUIZ, 2017). Além disso, fornece alimento para a fauna que eventualmente buscam os fragmentos florestais do Campus como área de forrageio, como o *Alouatta guariba clamitans* Cabrera, 1940 (bugio-ruivo), a *Cyanocorax caeruleus* e a *Dasyprocta azarae*, Lichtenstein, 1823 (cutia).

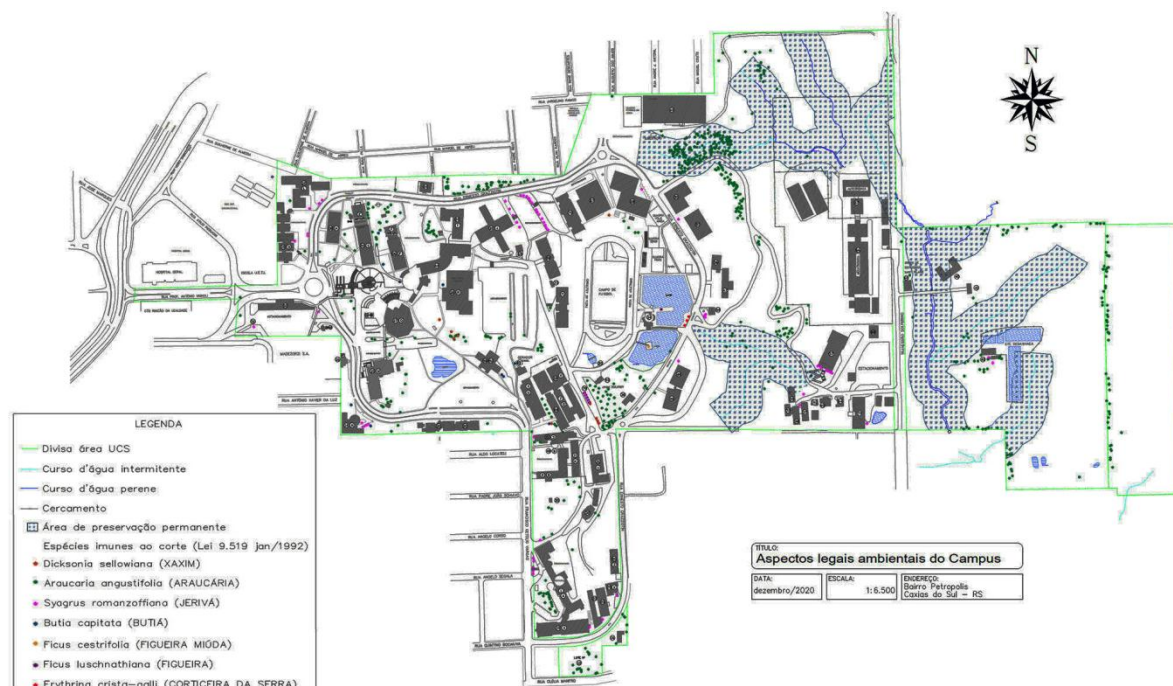


Figura 4. Apresentação esquemática do mapa dos aspectos ambientais legais do Campus Sede da UCS, apresentando as delimitações das APPs consolidadas ou não, bem como da demarcação geográfica das espécies ameaçadas de extinção e imunes ao corte presentes na área. O mapa completo em alta resolução pode ser encontrado no material suplementar II (<https://doi.org/10.6084/m9.figshare.32336250>).

Figure 4. Schematic presentation of the map of the legal environmental aspects of the UCS Main Campus, showing the boundaries of Permanent Preservation Areas (PPAs), whether consolidated or not, as well as the geographical demarcation of endangered species and those immune to cutting present in the area. The complete high-resolution map can be found in the supplementary material II (<https://doi.org/10.6084/m9.figshare.32336250>).

Já a presença do jerivá dá-se principalmente pelo plantio, embora seja uma espécie nativa das formações de mata de araucária da região. Pela rusticidade e boa aclimação em ambientes urbanos, tem sido historicamente utilizada em projetos paisagísticos (LORENZI *et al.*, 2004). Do ponto de vista de arborização, é uma espécie chave, visto que apresenta produção contínua de frutos (BACKES; IRGANG, 2002), que servem de alimento principalmente para as aves que utilizam o território da UCS como área para forrageio ou nidificação como o caso do *Ortalis guttata* (Spix, 1825) (aracua), do *Penelope obscura* Temminck, 1815 (jacus) e da *Pyrrhura frontalis* (Vieillot, 1817) (tirivas).

Outras espécies listadas como ameaçadas de extinção ou imunes ao corte, como a *Erythrina crista-galli* L. (corticeira-do-banhado), o *Butia capitata* (Mart.) Becc. (butiá) e a *Ficus cestriifolia* Schott ex Spreng. (figueira-miuda), embora nativos da Flora do Rio Grande do Sul, não ocorrem naturalmente nas formações florestais ocorrentes na área estudada. As mesmas estão presentes na área de estudo devido ao cultivo das mesmas para fins de paisagismo ou então como frutíferas nativas. Além de contribuir na alimentação da fauna, o cultivo destas espécies no Campus representa uma forma de conservação *ex situ* destas espécies (GOMES; FAJARDO, 2019) já que apresentam risco de extinção em seus *habitat* naturais.

Outra espécie importante neste contexto é a *Dicksonia sellowiana* Hook. (xaxim), a qual encontrou-se 10 indivíduos distribuídos em diferentes formações paisagísticas do Campus.

Esta samambaia arborescente é considerada ameaçada de extinção a nível nacional na categoria de Em Perigo (EN) (RIO GRANDE DO SUL, 2014), devido à suas peculiaridades ecológicas e histórico de supressão. Na área, foram encontrados indivíduos com mais de 1,5 m de altura, e várias plantas jovens o que sinaliza a regeneração natural da espécie.

Além de espécies imunes ao corte e ameaçadas de extinção a área abriga também espécies consideradas raras, como é o caso do musgo *Brachymenium elimbatum* Canestraro & D.F. Peralta, que foi recentemente descoberta e descrita como espécie nova, com base em amostras coletadas na área estudada (CANESTRARO; PERALTA, 2020) e depositadas no Herbário da Universidade.

O Percentual de áreas verdes (PAV) calculado para a área da Universidade foi de 65,5%, sendo que nos valores sugeridos pela literatura, o índice de cobertura vegetal deve ser de 30% para estar dentro de condições ambientais adequadas (KONIJNENDIJK, 2023). Se a região apresentar menos de 5%, pode ser caracterizada como deserto florístico ou urbano (OKE, 1972). A partir deste índice podemos verificar que o Campus possui mais que o dobro da cobertura vegetal considerada adequada para ambientes urbanos, sendo que a capital do estado, Porto Alegre, que está em quarto lugar entre cidades mais arborizadas do país (IBGE, 2009), possui PAV de 8 % na área central da cidade (PEREIRA; ROCHA; MENGUE, 2010). Estudos realizados na cidade de São Gabriel – RS, encontraram valores de PAV na faixa de 12,27% (TEIXEIRA; GONÇALVES, 2020) similar ao encontrado para as regiões centrais de Curitiba – PR (NUCCI *et al.*, 2003) e Belo Horizonte – MG (PEREIRA; ROCHA; MENGUE, 2010). Considerando campus universitários, um estudo realizado no campus de Ondina/Federação da Universidade Federal da Bahia (UFBA) apresentou PAV de 52,39% (JUNQUEIRA; FREIMAN; REIS, 2025), sendo 13,15% menor que evidenciado para a nossa área de estudo.

O Índice de áreas verdes urbanas - IA Urb calculado para a comunidade acadêmica foi de 27,15 m² por pessoa. Os valores preconizados pela Sociedade Brasileira de Arborização Urbana (SBAU) são de 15 m² como sendo a área verde mínima por habitante, já alguns autores consideram até 41,7 m² a área ideal, que representa cerca de três árvores por morador (CAVALHEIRO; NUCCI, 1998).

Pode-se verificar que o IA Urb em relação à comunidade acadêmica está próximo ao ideal indicado pela SBAU, indicando condições ambientais favoráveis ao bem-estar da comunidade acadêmica e proporciona contato com a natureza e todos os benefícios associados. Deve-se destacar que a comunidade acadêmica não utiliza o Campus simultaneamente, sendo que esta ocupação se dá de forma escalonada entre os três turnos do dia e os diferentes dias da semana, não sobrecarregando a demanda ambiental dos espaços.

Considerando apenas a população residente no bairro onde a UCS está localizada (Bairro Petrópolis), o índice resultou em 148 m² por habitante. Mesmo que a população do bairro tenha aumentado desde o último censo realizado (CAXIAS DO SUL, 2021), nota-se que a metragem de área verde por habitante está muito superior à indicada como ideal, e também

superior ao encontrado nos bairros centrais de Porto Alegre (4,65 m²/hab) (PEREIRA; ROCHA; MENGUE, 2010) ou então em cidades menores como Cachoeira do Sul – RS, com 88,32 m²/hab (LINDENMAIER; PENNA, 2015) e São Gabriel- RS (86,86 m²/hab) (TEIXEIRA; GONÇALVES, 2020). Para outros campi universitários, como o da UFBA - Ondina/Federação, o índice encontrado foi de 25,75 m² (JUNQUEIRA; FREIMAN; REIS, 2025). Estes dados demonstram o impacto positivo que a área do Campus da UCS sobre a comunidade no seu entorno, no que diz respeito a sua qualidade de vida além dos benefícios sociais, ambientais e estéticos já citados anteriormente.

CONCLUSÕES

O conhecimento da ecologia da paisagem do Campus Sede da UCS, através dos mapas da cobertura vegetal, tabelas e índices gerados neste trabalho permitiu ter um diagnóstico da cobertura vegetal da área, o que contribui como ferramenta de gestão para projetos institucionais que cada vez mais integrem à variável ambiental, às atividades desenvolvidas na universidade. Além disso, este estudo reafirma a importância da área da UCS dentro do mosaico urbano, como área remanescente de cobertura vegetal nativa, na manutenção de espécies raras e ameaçadas de extinção, no fornecimento de serviços ecológicos fundamentais no equilíbrio dos ecossistemas da região e no aumento da qualidade de vida da população que vive em contato com a área da Universidade.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem os setores SEAMB - Setor de Gerenciamento Ambiental e GLOG - Gerência de Infraestrutura e Logística da UCS pelo fornecimento de informações técnicas referentes ao Campus Sede da UCS. Também agradecem aos revisores pelos importantes observações e contribuições ao manuscrito.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, E. M. D.; LIMA, E. R. V. D.; SOUSA, M. D. F. B. D. Proposta Metodológica de Avaliação da Suscetibilidade à Degradação Ambiental. **Sociedade & Natureza**, v. 35, n.1, p. 1-12, 2023. <https://doi.org/10.14393/SN-v35-2023-67360>.
- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. D. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische zeitschrift**, v. 22(6), p. 711-728, 2013.
- ALVES, L. P.; COSTA, J. A. S.; COSTA, C. B. N. Arborização urbana dominada por espécies exóticas em um país megadiverso: falta de planejamento ou desconhecimento?. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 16, n. 3, p. 1304-1375, 2023.

ÁVILA, M. D.; PANCHER, A. M. Estudo das áreas verdes urbanas como indicador de qualidade ambiental no Município de Americana-SP. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 67, n. 3, p. 527-544, 2015.

BALLEN, H. M.; PETRASSI, A. C. Dos limites do crescimento à gestão da sustentabilidade no processo de desenvolvimento. **Revista NECAT**, v. 5, n.10, p. 1-23, 2016.

BACKES, P.; IRGANG, B. **Árvores do Sul: guia de identificação & interesse ecológico; as principais espécies nativas sul-brasileiras**. Santa Cruz do Sul: Clube da Árvore, 2002. 324p.

BARTON, J.; PRETTY, J. What is the Best Dose of Nature and Green Exercise for Improving Mental Health? A Multi-Study Analysis. **Environmental science & technology**, v. 44, n. 10, p. 3947-3955, 2010.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 33, de 7 de dezembro de 1994. **Define estágios sucessionais das formações vegetais que ocorrem na região da Mata Atlântica do Estado do Rio Grande do Sul, visando viabilizar critérios, normas e procedimentos para o manejo, utilização racional e conservação da vegetação natural**. Diário Oficial da União, v. 248, n. s1, p. 21352-21353, 1994.

BRASIL. Lei 12651 de 25 de maio de 2012. **Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa**. Congresso Nacional. Disponível em: <http://www.jusbrasil.com.br/legislacao/1032082/lei-12651-12>.

CANESTRARO, B. K.; PERALTA, D. F. New and endemic species of *Brachymenium* (Bryaceae, Bryophyta) in the Atlantic Rainforest of Brazil. **Phytotaxa**, v. 446, n.4, p. 220-228, 2020.

CAVALHEIRO, F.; NUCCI, J. C. Espaços livres e qualidade de vida urbana. Paisagem e Ambiente. **Ensaio**, n. 11, p. 277–288, 1998.

CAXIAS DO SUL. Estimativa da População Residente 2021. Secretaria Municipal do Planejamento. Disponível em:
<<https://gcpstorage.caxias.rs.gov.br/documents/2021/11/4e3dfd0d-76e7-4305-ae3f-41589b0ba303.pdf>>. Acesso em: 02 de mai. 2020.

CHEN, G.; LI, X.; LIU, X.; CHEN, Y.; LIANG, X.; LENG, J.; XU, X.; LIAO, W.; QIU, Y.; WU, Q.; HUANG, J. Global projections of future urban land expansion under shared socioeconomic pathways. **Nature communications**, v. 11(1), n. 537, 2020. <https://doi.org/10.1038/s41467-020-14386-x>

CHRISTIE, M. R.; KNOWLES, L. L. Habitat corridors facilitate genetic resilience irrespective of species dispersal abilities or population sizes. **Evolutionary Applications**, v. 8(5), p. 454-463, 2015. <https://doi.org/10.1111/eva.12255>.

DAL CORNO, R. **Caracterização do meio biótico - Regularização de Campus Universitário**. Caxias do Sul, 2015.

DAMSCHEIN, E. I.; BRUDVIG, L. A.; BURT, M. A.; FLETCHER JR., R. J.; HADDAD, N. M.; LEVEY, D. J.; TEWKSBERY, J. J. Ongoing accumulation of plant diversity through habitat connectivity in an 18-year experiment. **Science**, v. 365(6460), p. 1478-1480, 2019.

DIAS, G. L.; CARVALHO, V. S.; BARBOSA, I. M. B. R.; FERREIRA, A. A.; SALES, A. M.; GENUINO, L. P. Índice de Área Verde como indicador de qualidade ambiental urbana em bairros de Recife-PE. **Revista DCS**, v. 22, n. 83, p. 01-18, 2025.

DODMAN, D.; MCGRANAHAN, G.; DALAL-CLAYTON, B. **Integrating the environment in urban planning and management: key principles and approaches for cities in the 21st century**. Geneva: United Nations Environment Programme, 2014, 84 p.

DOS SANTOS, T. O. B.; LISBOA, C. M. C. A.; CARVALHO, F. G. Análise da arborização viária do bairro de Petrópolis, Natal-RN: uma abordagem para diagnóstico e planejamento da flora urbana. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 7, n.4, p. 90-106, 2012.

FERREIRA, L.S. Vegetação em áreas urbanas: benefícios e custos associados. **Revista LabVerde**, n. 6, p. 124-143, 2013.

FILGUEIRAS, T. S.; NOGUEIRA, P. E.; BROCHADO, A. L.; GUALA, G. F. Caminhamento: um método expedito para levantamentos florísticos qualitativos. **Cadernos de geociências**, 12(1), 39-43, 1994.

FORERO-MEDINA, G.; VIEIRA, M. V. Conectividade funcional e a importância da interação organismo-paisagem. **Oecologia Brasiliensis**, v. 11, n. 4, p. 493-502, 2007.

FORMAN, R. T. T.; GODRON, M. **Landscape ecology**. New York: John Wiley & Sons, 1986. 619p.

FREITAS, D. M. DE; MELO, A. C. V. DE. Caminhos da Serra: Leitura da paisagem e diretrizes projetuais transescalares para a preservação ambiental. **Cadernos PROARQ**, v. 41, p. 12, 2024.

GOMES, O. S.; FAJARDO, C. G. Cobertura vegetal urbana: perspectivas para a conservação *ex situ*. **Sociedade e Ambiente: diálogos, reflexões e percepções**, v. 1, Eduepb, p. 1-17, 2019.

HERNANDEZ, J. G. V.; PALLAGST, K.; HAMMER, P. Urban green spaces as a component of an ecosystem functions, services, users, community involvement, initiatives and actions. **International Journal of Environmental Sciences & Natural Resources**, v. 8, n. 1, p. 24-39, 2018.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico de Geomorfologia - Manuais Técnicos em Geociências**, Rio de Janeiro: IBGE, 2009.

JUNQUEIRA, I. M. G.; FREIMAN, F. P.; REIS, A. R. N. Análise da Floresta Urbana do Campus UFBA (Ondina/Federação) a partir da aplicação de índices espaciais. **REVSBAU**, v.20, p. 1-12, 2025.

KONIJNENDIJK, C. C. Evidence-based guidelines for greener, healthier, more resilient neighbourhoods: Introducing the 3–30–300 rule. **Journal of forestry research**, v. 34, n. 3, p. 821-830, 2023.

LEITE, P. F.; KLEIN, R. M. Vegetação. In: IBGE. **Geografia do Brasil: Região Sul**, 2 ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1990. p. 113-150.

LI, G. FANG, C.; LI, Y.; WANG, Z.; SUN, S.; HE, S.; QI, W.; BAO, B.; MA, H.; FAN, Y.; FENG, Y.; LIU, X. Global impacts of future urban expansion on terrestrial vertebrate diversity. **Nature communications**, v. 13, n. 1, p. 1628, 2022. <https://doi.org/10.1038/s41467-022-29324-2>.

LI, J.; OSSOKINA, I. V.; ARENTZE, T. A. The Impact of Urban Green Space on Housing Value: a Combined Hedonic Price Analysis and Land Use Modeling Approach. **Journal of Sustainable Real Estate**, v. 16(1), 2024. <https://doi.org/10.1080/19498276.2024.2432758>.

LINDENMAIER, D. S.; PENNA, B. S. Avaliação da cobertura vegetal arbórea em Cachoeira do Sul/RS: índice e distribuição espacial do elemento verde na paisagem urbana. **Geografia Ensino & Pesquisa**, v. 19, n. 3, p. 79-88, 2015.

LORENZI, H.; SOUZA, H. M. D.; COSTA, J. T. M.; CERQUEIRA, L. S. C. D.; FERREIRA, E. J. L. **Palmeiras brasileiras e exóticas cultivadas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2004. 430p.

MADUREIRA, H. Infraestrutura verde na paisagem urbana contemporânea: o desafio da conectividade e a oportunidade da multifuncionalidade. **Revista da Universidade do Porto**, III série, v. I, p. 33-43, 2012.

MATTOS, K. A.; CONSTANTINO, N. R. T. Benefícios dos espaços verdes urbanos: valorização e avaliação pela população. **Revista Eletrônica Centro de Estudos de Geografia e Ordenamento do Território**, v. 16, p. 227-249, 2019.

MAZZAROTTO, A. S.; CUBAS, S.; MARANHO, A. T. Florestas Urbanas: Método de avaliação para gestão das áreas verdes. **Floresta**, v. 41(3), p. 501-518, 2011.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; FONSECA, A. G.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v.403(6772), p. 853-858, 2000.

NUCCI, J. C.; WESTPHALEN, L. A.; BUCCHERI FILHO, A. T.; NEVES, D. L.; OLI-VEIRA, F. A. H. D.; KROKER, R. Cobertura vegetal no bairro Centro de Curitiba/PR. **GeoUERJ**, p. 1-14, 2003.

OKE, T. R. City size and urban heat island. **Bulletin of the American Meteorological Society**, v. 53, n.7, p. 769-779, 1972.

OLIVEIRA, T. W. G.; MILANI, J. E. F.; BLUM, C. T. Phenological behavior of the invasive species *Ligustrum lucidum* in an urban forest fragment in Curitiba, Parana state, Brazil. **Floresta**, v. 46, n. 3, p. 371-378, 2016.

PEREIRA, M. C.; ROCHA, J. R.; MENGUE, V. P. Comparação de índices e espacialização da cobertura vegetal arbórea dos bairros centro de duas metrópoles brasileiras: Belo Horizonte e Porto Alegre. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 5(1), p. 106-125, 2010.

RADAMBRASIL. **Folha SH. 22 Porto Alegre e parte das folhas SH. 21 Uruguaiana e SI. 22 Lagoa Mirim**. Rio de Janeiro, IBGE, p. 541-632, 1986.

REY-GOZALO, G.; BARRIGÓN MORILLAS, J. M.; MONTES GONZÁLEZ, D.; VÍLCHEZ-GÓMEZ, R. Influence of green areas on the urban sound environment. **Current Pollution Reports**, v.9(4), p. 746-759, 2023. <https://doi.org/10.1007/s40726-023-00284-5>

RIO GRANDE DO SUL. Portaria SEMA nº 79, de 31 de outubro de 2013. **Reconhece a lista de espécies exóticas invasoras do Estado do Rio Grande do Sul e demais classificações, estabelece normas de controle e dá outras providências**. Publicado no Diário Oficial do Estado, Porto Alegre, 01 de novembro de 2013.

RIO GRANDE DO SUL. Decreto 52.109 de 01 de dezembro de 2014. **Declara as espécies da flora nativa ameaçadas de extinção no Estado do Rio Grande do Sul**. Publicado no Diário Oficial do Estado nº 233. Porto Alegre, 07 de dezembro de 2014.

ROSSO, P.; BENINCÁ, E. M.; DE FRAGA, F. B. F. F.; TONETTO, G. Áreas verdes urbanas e trilhas ecológicas como locais e instrumentos de Educação Ambiental. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, v. 16(4), p. 536-553, 2021.

RUBIRA, F.G. Definição e diferenciação dos conceitos de áreas verdes/espços livres e degradação ambiental/impacto ambiental. **Caderno de Geografia**, v. 26, n.45, p. 134-150, 2016.

RUIZ, E.C.Z. Biomassa e flora epifítica de copas de *Araucaria angustifolia*. Irati, 2017, 109f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais), Universidade Estadual do Centro-Oeste, 2017.

SAMAE. **Sistema Autônomo Municipal de Água e Esgoto - Recursos Hídricos, Caxias do Sul**. Disponível em <<https://www.samaecaxias.com.br/Pagina/!kndex/10044>>. Acesso em: 14 de mai. de 2020.

SILVA, A.G. **Avaliação da arborização no perímetro urbano de Cajuri-MG, pelo Método da Tabela Sintético**. Viçosa, 2000, 150f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal), Universidade Federal de Viçosa, 2000.

SOARES, L. E.; GOETZE, M.; ZANELLA, C. M.; BERED, F. Genetic diversity and population structure of *Vriesea reitzii* (Bromeliaceae), a species from the Southern Brazilian Highlands. **Genetics and Molecular Biology**, v. 41, p. 308-317, 2018.

SQUILLACIOTI, G.; DE PETRIS, S.; BELLISARIO, V.; MONDINO, E. C. B.; BONO, R. Urban environment and green spaces as factors influencing sedentary behaviour in school-aged children. **Urban Forestry & Urban Greening**, v. 88, p. 128081, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2023.128081>

STRECK, E. V.; KÄMPF, N.; DALMOLIN, R. S.; KLAMT, E.; NASCIMENTO, P. D.; SCHNEIDER, P.; PINTO, F. L. S. **Solos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Emater/RS, 2002. 252p.

TEIXEIRA, I. F.; GONÇALVES, E. B. Determinação do Percentual de Cobertura Arbórea (PCA) e do Índice de Cobertura Arbórea por Habitante (ICAH) para a área urbana de São Gabriel-RS, através de imagens do satélite Rapideye. **Brazilian Journal of Development**, v. 6(9), p. 64126-64139, 2020.

UCS. Universidade de Caxias do Sul. **Documentos e informações institucionais**. Disponível em <<https://www.ucs.br/site/institucional/>>. Acesso em: 30 de mar. de 2022.

VANCINE, M. H.; MUYLAERT, R. L.; NIEBUHR, B. B.; DE FARIA OSHIMA, J. E.; TONETTI, V.; BERNARDO, R.; DE ANGELO, C.; ROSA, M. R.; GROHMANN, C. H.; RIBEIRO, M. C. The Atlantic Forest of South America: spatiotemporal dynamics of the vegetation and implications for conservation. **Biological Conservation**, v. 291, p. 110499, 2024. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2024.110499>.

VAN VLIET, J. Direct and indirect loss of natural area from urban expansion. **Nature Sustainability**, v. 2(8), p. 755–763, 2019. <https://doi.org/10.1038/s41893-019-0340-0>.

VIEIRA, E. M.; IOB, G. Dispersão e predação de sementes da araucária (*Araucaria angustifolia*). In: FONSECA, C. R.; SOUZA, A. F.; LEAL-ZANCHET, A. M.; DUTRA, T.; BACKES, A.; GANADE, G. (Eds.). **Floresta de Araucária: Ecologia, Conservação e Desenvolvimento Sustentável**. Ribeirão Preto: Editora Holos, 2009. p. 85–95.

VILANOVA, C.; FERRAN, J. S.; CONCEPCIÓN, E. D. Integrating landscape ecology in urban green infrastructure planning: A multi-scale approach for sustainable development. **Urban Forestry & Urban Greening**, v. 94, p. 1 - 14, 2024. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2024.128248>.

YIN, Y.; SHAO, Y.; MENG, Y.; HAO, Y. The effects of the natural visual-aural attributes of urban green spaces on human behavior and emotional response. **Frontiers in Psychology**, v. 14, p. 1-14, 2023. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1186806>.