



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS
BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Philipp Rodrigues Ussenco

**MANUAL PARA ELABORAÇÃO DE PLANOS DE
ARBORIZAÇÃO DE CAMPI DE INSTITUIÇÕES DE ENSINO
SUPERIOR**

Porto Alegre

2024

Philipp Rodrigues Ussenco

**MANUAL PARA ELABORAÇÃO DE PLANOS DE ARBORIZAÇÃO DE CAMPI DE
INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR**

Trabalho de conclusão de curso como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas do Instituto de Biociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Brack

Porto Alegre

2024

CIP - Catalogação na Publicação

Ussenco, Philipp

Manual para elaboração de planos de arborização de campi de instituições de ensino superior / Philipp Ussenco. -- 2024.

56 f.

Orientador: Paulo Brack.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Biociências, Bacharelado em Ciências Biológicas, Porto Alegre, BR-RS, 2024.

1. Arborização de Campi de Instituições de Ensino Superior. 2. Arborização urbana. 3. Planos de arborização urbana. 4. Critérios e parâmetros para arborizar. I. Brack, Paulo, orient. II. Título.

PHILIPP RODRIGUES USSENCO

**MANUAL PARA ELABORAÇÃO DE PLANOS DE ARBORIZAÇÃO DE CAMPI DE
INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como
requisito parcial à obtenção do título de bacharel em
Ciências Biológicas do Instituto de Biociências da
Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Orientador: Paulo Brack

Aprovado em: 08/02/2024

BANCA EXAMINADORA:

Paulo Brack

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

João André Jarenkow

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Guilherme Dubal dos Santos Seger

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por me sustentar ao longo desta jornada quebrando os meus próprios paradigmas sobre a relação entre a fé e a ciência.

A minha família no qual fui abençoado em fazer parte, ao meus pais que me proporcionaram, através de muito esforço mas com muito amor e carinho, dar início a esta caminhada em busca de maiores conhecimentos e desenvolvimento, à minha esposa e parceira de vida que me acompanhou desde o começo dessa trajetória e sabe exatamente todos os desafios enfrentados para chegar ao fim desse ciclo e ao fruto de todo esse amor que é a minha filha amada April, a quem desde que chegou, tornou a vida uma inexplicável alegria. Aos meus irmãos, por fazerem parte desta história, sabemos bem tudo que enfrentamos nos últimos anos e sobre isto fica ainda mais gratidão por estarmos todos aqui celebrando a vida.

Agradeço pela compreensão de todos vocês, pela minha possível ausência nestes últimos meses, por me apoiarem neste momento de muito trabalho mas contem agora com a minha maior presença.

A todos os professores que de diversas maneiras compartilharam seu conhecimento e experiências e proporcionaram o meu desenvolvimento profissional.

Ao meu orientador, por compartilhar suas ideias e conhecimento sobre o tema deste trabalho e me auxiliar a desenvolver, chegando ao resultado final esperado.

A UFRGS e todos os seus servidores que de alguma maneira fizeram parte desta trajetória, através dos programas de bolsas em que participei e de tudo que a Universidade Pública me proporcionou vivenciar.

RESUMO

A arborização urbana desempenha importantes funções na qualidade ambiental e na vida da população que ocupa os centros urbanos, através de seus serviços ecossistêmicos, como redução dos efeitos da poluição, conforto térmico, balanço hídrico, redução dos impactos dos eventos climáticos extremos, bem-estar e ainda todos os aspectos visuais e ornamentais, garantindo maior equilíbrio ambiental. Para que a arborização desempenhe as suas importantes funções, é necessário que se estabeleçam critérios, referenciados por dados técnico-científicos que forneçam parâmetros para o correto planejamento da arborização, estruturados através de um plano de arborização. As Instituições de Ensino Superior exercem influências sobre o desenvolvimento sustentável dos centros urbanos, através da criação e transferência de conhecimentos gerados, sendo possível utilizar o Plano de Arborização dos Campi para exercer seu compromisso como geradora de conhecimento e inovação, criando critérios e parâmetros para um tema central do desenvolvimento sustentável, que é o planejamento da arborização. O presente trabalho teve como objetivo identificar possíveis lacunas do conhecimento em relação à arborização dos campi e criar um modelo de manual para Planos de Arborização de Campi das Instituições de Ensino Superior, especificando diretrizes e recomendações que possam ser usadas no direcionamento do planejamento da arborização.

Palavras-chave: arborização dos campi; Instituições de ensino superior; plano de arborização; equilíbrio ambiental;

ABSTRACT

Urban afforestation plays an important role in environmental quality and in the lives of the population that occupies urban centers, through its ecosystem services, such as reducing the effects of pollution, thermal comfort, water balance, reducing the impacts of extreme weather events, well-being and all the visual and ornamental aspects, ensuring greater environmental balance. For tree planting to perform its important functions, it is necessary to establish criteria, referenced by technical-scientific data that provide parameters for the correct planning of tree planting, structured through a tree planting plan. Higher education institutions influence the sustainable development of urban centers through the creation and transfer of the knowledge they generate, and it is possible to use the Campus Arborization Plan to exercise their commitment as a generator of knowledge and innovation, creating criteria and parameters for a central theme of sustainable development, which is arborization planning. The aim of this work was to identify possible knowledge gaps in relation to campus afforestation and to create a model manual for Campus Afforestation Plans for Higher Education Institutions, specifying guidelines and recommendations that can be used to guide afforestation planning.

Keywords:afforestation of campuses; higher education institutions; afforestation plan; environmental balance;

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	12
2.1 HISTÓRICO DA ARBORIZAÇÃO URBANA.....	12
2.2 LEGISLAÇÃO AMBIENTAL E OS PLANOS DE ARBORIZAÇÃO DAS INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR.....	14
3 OBJETIVOS.....	17
3.1 OBJETIVOS GERAIS.....	17
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	17
4 METODOLOGIA.....	18
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	19
5.1 ANÁLISE DO PLANO DE ARBORIZAÇÃO DA UFRN.....	19
5.2 DIRETRIZES PARA OS PLANOS DE ARBORIZAÇÃO DOS CAMPI DAS INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR.....	23
5.2.1 Introdução do plano.....	23
5.2.2 Legislação sobre a arborização.....	23
5.2.3 Diagnóstico da arborização no campi.....	23
5.2.4 Mapeamento da arborização.....	24
5.2.5 Considerações sobre a arborização no campi.....	24
5.2.6 Planejamento da arborização.....	25
5.2.7 Definição de ambientes de interesse da arborização no campi.....	26
5.2.8 Critérios para escolhas das espécies de acordo com os ambientes de interesse.....	27
5.2.9 Espécies não recomendadas.....	36
5.2.10 Implantação da arborização.....	38
5.2.11 Características das mudas.....	38
5.2.12 Origem das mudas.....	38
5.2.13 Procedimentos de plantio.....	39
5.2.14 Manutenção da arborização.....	40
5.2.15 Monitoramento da arborização.....	41
5.2.16 Lista de árvores ameaçadas ou imunes ao corte.....	42

5.2.17 Educação ambiental.....	42
5.2.18 Estrutura técnica e operacional.....	43
5.2.19 Orçamento.....	44
5.2.20 Cronograma.....	44
5.2.21 Referências.....	44
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	45
REFERÊNCIAS.....	47
APÊNDICES.....	49

1 INTRODUÇÃO

É notável que atualmente ocorre uma aceleração no processo de urbanização e uso do solo pois segundo estimativas da Organização das Nações Unidas (2022), 90% da população mundial irão concentrar-se em grandes centros urbanos até 2050, porém nestes cenários tem se intensificado a ocorrência de eventos climáticos extremos, entre outros fatores, devido à falta de planejamento urbano sustentável, incluindo a arborização urbana, que pode ser definida como:

É o conjunto de toda a vegetação arbórea e suas associações dentro e ao redor das cidades, desde pequenos núcleos urbanos até as grandes regiões metropolitanas. Inclui as árvores de ruas, avenidas, praças, parques, unidades de conservação, áreas de preservação, áreas públicas ou privadas, remanescentes de ecossistemas naturais ou plantadas. (Miller, 1997)

A arborização urbana desempenha importante função na qualidade ambiental dos centros urbanos e entre os diversos benefícios fornecidos pela arborização podemos destacar seus serviços ecológicos, estabilização climática, mitigação da poluição sonora, atuação no sequestro do carbono, áreas de sombreamento, entre tantos outros benefícios ambientais, sociais e estéticos.

Segundo Trowbridge & Bassuk (2004), a incorporação de árvores nas áreas urbanas pode significar redução significativa da sobrecarga dos sistemas de drenagem de águas pluviais urbanas, podendo ser mencionada também a valorização visual e ornamental, estabelecendo uma escala intermediária entre a paisagem natural e a construída (NUCCI; CAVALHEIRO, 1999), em decorrência destes serviços ambientais a arborização urbana fornece meios para melhor qualidade de vida da população.

Para Provenzi (2008) muitos projetos se baseiam em métodos puramente empíricos, desprovidos de um conhecimento real do assunto, o que está acarretando um grande número de problemas nas redes de distribuição de energia elétrica, telefônica, calçadas, sistemas de abastecimento de água e esgoto, além de problemas relacionados à saúde pública, causando muitas despesas para o poder público como serviços de manutenção, substituição e remoção de espécies arbóreas.

Para que ocorra o aproveitamento das potencialidades que a arborização pode fornecer aos meios urbanos é necessário que haja planejamento em relação ao plantio e a escolha das espécies utilizadas. Cada espaço urbano possui singularidades e características que

necessitam ser bem avaliadas para não ocorrer escolhas equivocadas em relação às espécies a serem utilizadas, evitando possíveis prejuízos socioambientais e econômicos.

É necessário fundamentar-se em critérios técnico-científicos, pois arborizar sem critérios pode trazer prejuízos tanto ao poder público quanto à população (BASSO; CORRÊA, 2014; SHAMS; GIACOMELI; SUCOMINE, 2009). Entre alguns pontos importantes do espaço urbano que devem ser considerados em levantamento prévio para a arborização, podemos citar: espaço disponível, construções civis próximas, fiação elétrica, rede de saneamento e abastecimento, calçamento, profundidade do solo e etc.

Desta maneira, a aplicação de um plano de arborização mostra-se como uma importante ferramenta para fornecer um conjunto de diretrizes e normas que possibilitem um suporte no planejamento e desenvolvimento da arborização urbana, fornecendo melhores possibilidades para o aproveitamento das diversas vantagens que a arborização oferece.

As instituições de ensino superior (IES) têm como característica serem produtoras de conhecimento e inovação, sendo de sua responsabilidade a disseminação dos conhecimentos e tecnologias desenvolvidos com as demais instituições, desempenhando, desta maneira, seu importante papel social. O desenvolvimento sustentável e a implementação de sistemas de gestão ambiental em instituições de ensino superior estão obtendo maior notoriedade, pois as IES, por meio de políticas e práticas de gestão, possuem responsabilidade e devem promover seus valores e o desenvolvimento sustentável nas comunidades em que estão inseridas, influenciando o presente e futuro de cada realidade (ENGELMAN; GUISSO; FRACASSO, 2009).

Entre a composição de um sistema de gestão ambiental (GSA) no qual tem-se como objetivo tornar os campi universitários ambientes mais eficientes e sustentáveis é conveniente incluir um plano de arborização, pois campi universitários oferecem meios para o qual é possível elaborar estudos que servem de norteadores para futuros planos e diretrizes que permitam a difusão deste conhecimento, possibilitando uma melhor aplicabilidade para as espécies vegetais arbóreas em espaços urbanos, pois estes podem ser comparados com pequenos núcleos urbanos, fornecendo um espaço em potencial para estudos técnicos-científico no qual a comunidade acadêmica possa usufruir, aprimorar e desenvolver novos conhecimentos. Além do aproveitamento da arborização em conteúdos da educação, é relevante a presença de espécies ameaçadas de extinção ou mesmo raras na arborização urbana, contribuindo para a conservação in situ ou ex situ dos recursos biológicos.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 HISTÓRICO DA ARBORIZAÇÃO URBANA

A história da arborização urbana não é linear e possivelmente lacunas tenham sido deixadas no seu registro histórico, bem como o termo utilizado, pois utilizava-se termos como “jardins” ou mesmo vegetação urbana, no qual toda vegetação estaria inclusa e não apenas as árvores que são o tema principal deste estudo.

Desde as civilizações antigas, como os babilônios, egípcios, romanos e gregos, as áreas verdes tinham importância na estrutura das cidades, com seu uso restrito a pessoas da nobreza, como imperadores e sacerdotes, como símbolo de status. Estes jardins faziam parte dos projetos urbanos, como por exemplo os jardins suspensos da babilônia e os jardins públicos de Roma.

Na Idade Média houve um princípio de mudança principalmente em relação ao uso da vegetação em áreas urbanas, pois a vegetação começou a cumprir também a função de fornecimento de alimentos para a população e não apenas cumprir a função estética e de status que havia nas antigas civilizações, apesar de ainda haver jardins especiais e privados, nos castelos e palácios da nobreza ou mesmo em abadias e mosteiros.

Surge um paralelo entre a arborização urbana, e de fato, a expansão urbana, a partir da Revolução Industrial, que teve início na Inglaterra no final do século XVIII, que através das mudanças significativas que ocorriam no ambiente urbano, tornou-se um espaço considerado insalubre e a partir disto influenciou a abordagem em relação a arborização urbana. Anteriormente utilizada apenas para usufruto das realezas, de maneira contemplativa da sua beleza e demonstração de status, a partir dos desafios sociais e ambientais crescentes, a arborização urbana passou a gerar consciência de que era necessária para um ambiente equilibrado, não apenas da perspectiva ambiental, mas também social e econômica.

Foi a partir destes novos desafios encontrados na expansão urbana que surgiu como possíveis alternativas à criação de parques, que entre outros aspectos contribuiriam com a melhor qualidade de vida, saúde pública, atenuação dos efeitos da poluição, integração social e também valor cultural e estético. Parques urbanos como o Hyde Park em Londres, que foi aberto em 1841 e o Central Park em Nova York projetado pelo arquiteto paisagista Frederick Law Olmsted e inaugurado em 1858, foram importantes para estes novos modelos de centros

urbanos, que passaram a enfrentar grandes desafios com a densidade populacional e a pressão sobre os recursos naturais cada vez maiores.

Atualmente a arborização urbana tem sido inserida em políticas públicas específicas que colabore com o planejamento urbano sustentável e permitam que os grandes centros urbanos se desenvolvam em equilíbrio com a preservação das poucas áreas naturais remanescentes que apresentem a integridade do ambiente original e conservação dos recursos naturais de acordo com as diretrizes estabelecidas. Porém, com o processo de urbanização ainda em desenvolvimento, pouco se avançou em critérios bem definidos e questões estratégicas sobre a cobertura arbórea dos centros urbanos e mesmo em países desenvolvidos os números da cobertura arbórea vem apresentando sinais de queda nos últimos anos.

No Brasil, o início da arborização urbana mais estruturada ocorreu a partir do final do século XIX e início do século XX, fortemente influenciada pelos modelos europeus, em especial o parisiense, como mencionado anteriormente, passaram a valorizar as áreas verdes nos ambientes urbanos, refletindo a tendência global da época.

Entre os nomes que foram relevantes no início do processo de arborização no Brasil, possui destaque o paisagista e botânico Auguste François Marie Glaziou, nascido em Versalhes no ano de 1833 e migrando para o Brasil no ano de 1858. Glaziou foi diretor do Jardim Botânico do Rio de Janeiro de 1861 a 1890, onde colaborou com a expansão do acervo botânico, porém foi através das participações de projetos urbanos e paisagísticos que ganhou destaque, sendo referência na época.

A cidade do Rio de Janeiro, através da gestão do Prefeito Francisco Pereira Passos, em conjunto com engenheiros urbanistas e paisagistas, implementou significativas reformas urbanísticas, como o alargamento das avenidas em conjunto com a arborização dos espaços públicos. Destacou-se na gestão do Pref. Francisco Passos o engenheiro urbanista Paulo de Frontin, responsável por implementar um plano de urbanização, incluindo a introdução de áreas verdes e arborização de praças e avenidas, sendo seu trabalho de transformação urbana reconhecido pela sociedade carioca da época, o levando a então liderança política do Estado do Rio de Janeiro entre 1919 e 1920.

De maneira geral, os projetos na época envolviam a uso e introdução de espécies exóticas, muitas oriundas da Ásia e África, e estas preferências por espécies exóticas se dava por diferentes fatores, como por exemplo tendências estéticas, desconhecimento da

biodiversidade e ecossistemas locais e mesmo apoio governamental e importação de técnicos, paisagistas e botânicos europeus, que optaram pelo uso das espécies que detinham conhecimento e suas preferências pessoais em detrimento da flora nativa pouco conhecida e explorada.

Atualmente, pouco se avançou em critérios técnicos a serem utilizados na arborização urbana brasileira, que apresenta características de uma arborização irregular, inadequada e descontínua. São raros e exceções os municípios brasileiros que possuem um plano de arborização urbana vigente e um planejamento técnico, sendo reflexo a má disposição das árvores que faz com que haja por exemplo conflitos entre suas raízes e galhos que crescem desordenadamente, acarretando em pavimentações quebradas e rachadas, trazendo prejuízos e podendo ocasionar acidentes.

De acordo com Ferreira et al. (2016), cabe à gestão municipal um planejamento de intervenção para sua cobertura vegetal, associando-se ou não à proteção de outros bens naturais ou culturais, como fauna ou patrimônio arquitetônico. É inegável a contribuição positiva e os benefícios que a arborização acrescenta para o ambiente urbano, porém é necessário que sejam adotados critérios no planejamento da arborização e manejo da mesma, bem como a escolha correta das espécies a se utilizar no ambiente urbano.

2.2 LEGISLAÇÃO AMBIENTAL E OS PLANOS DE ARBORIZAÇÃO DAS INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR

As leis são os instrumentos jurídicos que o Poder Público tem para exercer a sua responsabilidade de cumprir com as atribuições e critérios pré-estabelecidos, pois segundo a Constituição Federal de 1988, em seu art.225, é estabelecido que:

Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações(BRASIL, 1988).

§ 1º Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao Poder Público:

II - preservar a diversidade e a integridade do patrimônio genético do País e fiscalizar as entidades dedicadas à pesquisa e manipulação de material genético; (BRASIL, 2016, on-line)

Porém as políticas públicas e leis que regem o tema da arborização urbana são ainda ineficientes ou mesmo inexistentes, tanto na esfera pública federal, estadual e municipal, pois no Brasil até este momento não há uma política nacional de arborização urbana, que considere o tema e estabeleça critérios para o seu desenvolvimento amplo e coordenado.

Sobre a proteção de vegetação nativa, foi sancionada em 2012 a Lei Federal 12.651, conhecida como o novo Código Florestal que segundo seu artigo 1º:

Esta Lei estabelece normas gerais sobre a proteção da vegetação, áreas de Preservação Permanente e as áreas de Reserva Legal; a exploração florestal, o suprimento de matéria-prima florestal, o controle da origem dos produtos florestais e o controle e prevenção dos incêndios florestais, e prevê instrumentos econômicos e financeiros para o alcance de seus objetivos.

A Lei Federal 12.651 também dispõe sobre as reservas legais incluídas no perímetro urbano, que devem ser contempladas com a proteção ambiental através das Áreas Verdes Urbanas, sendo estas as principais responsáveis pela conservação em ambiente urbano.

Em escala municipal, o Estatuto da Cidade (Lei Federal 10.257/2001) dispõe ser obrigação dos municípios a formulação e execução do plano diretor e do plano de desenvolvimento urbano, atentando-se, no que concerne ao tema da arborização, às diretrizes de garantia do direito a cidades sustentáveis e ao lazer para as presentes e futuras gerações, ordenação e controle do uso do solo, de forma a evitar a deterioração das áreas urbanizadas, a poluição e a degradação ambiental, e ainda de proteção, preservação e recuperação do meio ambiente natural e construído e do patrimônio paisagístico.

Em relação às IES, irão responder sobre as Leis, diretrizes e orientações empregadas no estado e município em que estão situadas, tendo como base legal o Plano Diretor Municipal e as respectivas políticas públicas que tratam sobre o conteúdo da arborização urbana e meio ambiente. No entanto as IES possuem competência para coordenar e desenvolver de maneira multidisciplinar um Plano de Arborização no qual definem critérios que atendam as especificidades e identidade de seu ambiente universitário, gerindo e implementando ações que aproveitem ao máximo os benefícios que a arborização oferece e assim reduzindo os conflitos para com as instalações e infraestrutura das IES.

Um plano de arborização tem por função essencial ser um instrumento de planejamento, no qual seja elaborado de forma técnica que forneça critérios e que atenda as características da região e espaço onde será implantado, evitando desta maneira os conflitos com as estruturas urbanas e maximizando os benefícios que a arborização oferece.

Primeiramente, é necessário que ocorra um diagnóstico e inventário da arborização existente, pois segundo Pivetta e Silva Filho (2002), por meio do inventário da arborização pode ser obtida a composição, os principais problemas de cada espécie e fornecer informações para novos plantios e para adequação das práticas de manejo.

Atualmente no Brasil, o enfoque maior está na produção dos diagnósticos e inventários em relação a arborização dos campi, sendo inúmeros trabalhos publicados, porém são poucas as IES que possuem um plano de arborização efetivo, em semelhança aos municípios brasileiros pois segundo as referências utilizadas apenas duas universidades no Brasil possuem um plano de arborização específico, sendo elas a UFRN e a UFPR e além destas a UNICAMP possui o Plano de Arborização em desenvolvimento, com projeção de conclusão até o final de 2025.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVOS GERAIS

O objetivo geral deste trabalho é elaborar uma proposta de Manual para Planos de Arborização de Campi das Instituições de Ensino Superior, sugerindo critérios para adequada escolha das espécies arbóreas a serem utilizadas.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar o Plano de Arborização do Campus Universitário Central da Universidade Federal do Rio Grande do Norte;
- Apresentar uma proposta de modelo de tabela com critérios a pontuar em relação às espécies arbóreas recomendadas para plantio em áreas de interesse nos campi;
- Propor uma aplicação de conceito de proporção entre espécies nativas, exóticas não invasoras e autóctones nas áreas urbanas.
- Apresentar orientações e diretrizes para instalação, manutenção e conservação da cobertura vegetal arbórea dos campi;

4 METODOLOGIA

Utilizou-se como metodologia para o presente trabalho uma revisão bibliográfica na literatura nacional e internacional para coleta de informações referente a planos de arborização urbana (PDAUs) e planos de arborização em campi universitários a fim de compreender as possíveis lacunas de desenvolvimento desta área. Legislações federais, estaduais e municipais (em maior parte da região sul e sudeste) referentes ao tema de arborização urbana também foram estudados. As pesquisas foram realizadas através das plataformas de pesquisa “Google Scholar”, “Web of Science” e “Portal de periódicos CAPES”.

A fim de compreender o desenvolvimento e estrutura de um Plano de arborização de Campus Universitário, foi utilizado como referência o Plano de Arborização do Campus Central da Universidade Federal do Rio Grande do Norte que deteve maior enfoque para levantamento de informações, devido a sua disponibilidade e acesso às informações, e também devido à limitação de planos existentes entre as diversas instituições de ensino superior no Brasil que apresentem de maneira efetiva um plano de arborização.

A partir dos materiais pesquisados e das análises das informações obtidas foi elaborado um manual de arborização urbana com parâmetros e critérios, para que seja utilizado como referência às IES que queiram acrescentar as suas políticas de gestão ambiental o plano de arborização em conjunto com uma tabela de quantificação de critérios que auxiliem na tomada de decisão sobre quais espécies utilizar na arborização.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 ANÁLISE DO PLANO DE ARBORIZAÇÃO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE

O Campus Universitário Central da UFRN localiza-se na Av. Senador Salgado Filho, 300, bairro de Lagoa Nova em Natal, Rio Grande do Norte, no qual faz limite em larga extensão com a Zona de Proteção Ambiental do Parque das Dunas e ocupa uma área total de 123 hectares. Conforme a equipe da UFRN que elaborou o plano de arborização, a finalidade do documento é apresentar orientações e diretrizes para a preservação da cobertura vegetal adequada ao ambiente e integrada à paisagem, oferecendo direcionamento para o plantio e manutenção das espécies.

O seu principal objetivo é auxiliar na tomada de decisões dos atores institucionais responsáveis pela instalação, manutenção e conservação da estrutura arbórea do Campus Universitário Central da Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

O plano inicia-se com a caracterização da área e dados em relação ao espaço e comunidade acadêmica, seguindo para o zoneamento, que foi determinado através do Plano Diretor do Campus Central. Após a descrição do espaço, foi realizado um diagnóstico da cobertura arbórea do campus, sendo utilizado o método de análise de registros fotográficos aéreos, através da plataforma Google Earth em conjunto com observações in loco. A partir destes dados coletados foi possível comparar as áreas do Campus que eram mais arborizadas e as menos favorecidas em relação à arborização.

Os instrumentos legais que nortearam o plano de arborização foram o Plano Diretor de Natal (2007), o Código de Obras e Edificações de Natal (2004), o Plano Diretor do Campus Central da UFRN (2007) e a NBR 9050 (2015).

O Campus central da UFRN é dividido em seis zonas, que serviram como base para análise do inventário de arborização, sendo que a área amostral foi subdividida em 159 quadrantes de 100 x 100 m, representando 13% da área total do Campus (equivalente a 16 hectares).

Entre as espécies analisadas no estudo, foram escolhidas todas as árvores que possuíam o Diâmetro à Altura do Peito (DAP) maior que 15 cm, sendo atribuídas a elas classificações que correspondem ao aspecto geral, que se baseou na integridade da copa da árvore (frondosa, frondosa com pequenas falhas, rala, rala com galhos danificados, morta)

sendo “ótima”, “boa”, “regular”, “péssima” ou “morta” correspondendo aos índices 5,4,3,2, e 1, respectivamente.

A partir do levantamento de dados foi possível inferir as zonas carentes de arborização e as zonas que quantitativamente estão bem arborizadas, porém deve-se indicar que não necessariamente a quantidade de árvores tem correlação com uma arborização ideal, pois fatores como a saúde das árvores, a adequação das espécies às características naturais do ambiente e algum tipo de conflito com os elementos construídos ao entorno podem não estar de acordo com uma arborização ideal, devendo-se analisar caso a caso para gerar uma inferência sobre os aspectos qualitativos da arborização.

Com relação aos espaços que possuem influência da arborização, foram definidos os seguintes espaços para aplicação de diretrizes específicas no plano de arborização: ruas e calçadas, ciclovias, jardins em recuos, estacionamentos e áreas de convivência externas. Em cada uma das áreas citadas anteriormente foram detalhadas as especificidades e singularidades, principalmente em relação às dimensões encontradas, para tomada de decisões que atendam e cumpram os critérios pré-estabelecidos.

Como medida final dos diagnósticos e levantamentos a serem realizados, houve o diagnóstico populacional e fitossanitário das espécies existentes no Campus Central da UFRN. Através deste inventário se analisou 606 árvores, pertencentes a 45 espécies, das quais 40% são de origem nativa e 60% compostas por espécies exóticas e em relação à abundância as árvores de origem exótica detém 50,5% e as nativas 49,5%, com predominância de dez espécies, que detinham aproximadamente 80% da população total de árvores do Campus. Segundo a equipe que elaborou o plano, estes dados demonstram uma falta de planejamento no processo de arborização, devido à alta taxa de espécies exóticas e a baixa variabilidade de espécies presentes no campus.

Em relação ao estado fitossanitário das árvores analisadas, os percentuais encontrados foram os seguintes: 59,74% “ótimas”, 31,52% “boas”, 6,77% “regulares”, 1,65% “péssimas” e 0,17% “mortas”. Entre as possíveis doenças ou infestações encontradas, a de maior destaque foi a infestação por cupim, que atingiu 15,18% das árvores, seguida pela parasitose de homópteros que atingiu 4,79% dos indivíduos. Outro dado importante levantado no diagnóstico é que cerca de 28% dos indivíduos possuíam algum tipo de dano físico, causados em sua maioria pelo uso de técnicas inadequadas de poda ou mesmo devido a idade das árvores.

Por último, com base nos diagnósticos realizados, foram desenvolvidas as recomendações e diretrizes a se seguir nos espaços específicos do campus, com orientações de quais espécies evitar e indicações para se escolher as espécies corretas, porém sem uma lista fornecida pelos autores. Entre as recomendações também houve critérios estabelecidos para a manutenção das espécies arbóreas, que abrangeu as medidas para adotar nas podas, supressão, compensação vegetal e transplantes. Encerrou-se as recomendações com uma breve citação ao monitoramento das espécies.

Tabela 01- Análise do Plano de Arborização do Campus Central da Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Diagnóstico da cobertura arbórea	Google Earth e observações in loco
Instrumentos legais	Plano Diretor de Natal (2007), o Código de Obras e Edificações de Natal (2004), o Plano Diretor do Campus Central da UFRN(2007) e a NBR 9050 (2015)
Zoneamento	Seis zonas, subdividida em 159 quadrantes de 100 x 100 m , representando 13% da área total do Campus (equivalente a 16 hectares).
Espécies analisadas	Árvores que possuem o Diâmetro à Altura do Peito (DAP) maior que 15 cm
Classificação do aspecto geral das árvores	Ótima, boa, regular, péssima ou morta
Espaços com influência da arborização	Ruas e calçadas, ciclovias, jardins em recuos, estacionamentos e áreas de convivência externas
Inventário	606 árvores e 45 espécies

Espécies indicadas	<p>Recomenda-se seguir a “ Lista das espécies arbóreas nativas ornamentais do Rio Grande do Norte e os respectivos biomas de distribuição”</p> <p>A riqueza e densidade florística no Campus Universitário Central seja formada por, no mínimo, 70% de espécies autóctones</p> <p>A abundância máxima de uma espécie do sistema de arborização do Campus Universitário Central não deve ultrapassar 15% da representação da população total de indivíduos adultos (CAP > 5 cm)</p> <p>Zona de amortecimento utilizar apenas espécies autóctones da Mata Atlântica Potiguar</p>
Proibições	<p><i>Eucaliptus sp.</i></p> <p><i>Leucena leucocephala</i></p> <p><i>Anacardium occidentale</i> (devido à alta taxa de indivíduos desta espécie com problemas fitossanitários)</p> <p><i>Cassia sp.</i></p> <p><i>Terminalia catappa L.</i></p> <p><i>Cocos nucifera L.</i></p>
Pontos fortes	<p>Inovação em Plano de Arborização Universitário;</p> <p>Diagnóstico populacional e fitossanitário;</p> <p>Plano prático e de fácil aplicação;</p>
Pontos fracos	<p>Não mencionar fornecedor ou viveiro para aquisição das mudas;</p> <p>Não mencionar o plano de arborização como ferramenta da educação ambiental com a comunidade acadêmica;</p> <p>Não possuir dados comparativos com a taxa de arborização do Município de Natal;</p> <p>Não apresenta metas a cumprir;</p>

Fonte: Desenvolvido pelo autor conforme o Plano de Arborização do campus Universitário Central da Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

5.2 DIRETRIZES PARA OS PLANOS DE ARBORIZAÇÃO DOS CAMPI DAS INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR

O Plano de Arborização deve seguir com uma estrutura pré-estabelecida, que determine detalhadamente cada item citado, podendo haver acréscimo ou alterações em situações especiais que eventualmente sejam encontradas em Campi das instituições de ensino.

5.2.1 INTRODUÇÃO DO PLANO

Inicialmente é necessário realizar a descrição do campus e caracterização da área, com sua localização, unidade fitogeográfica e as informações de georreferenciamento da área, seguido pelo histórico da arborização no campus, a importância e os benefícios da arborização, bem como a função das instituições de ensino em contribuir com o planejamento da arborização através de critérios bem estabelecidos e por último os objetivos que se espera do Plano de Arborização.

5.2.2 LEGISLAÇÃO SOBRE ARBORIZAÇÃO

Em relação a este item, é necessário realizar uma revisão bibliográfica em todos os níveis federativos no qual se insere a instituição de ensino, para que se cumpra as atribuições jurídicas que as regem.

5.2.3 DIAGNÓSTICO DA ARBORIZAÇÃO NO CAMPUS

O diagnóstico da arborização é um dos pontos cruciais do plano de arborização, pois é a partir dele que se conhecerá o patrimônio arbóreo da área, a identificação das espécies, bem como a diversidade encontrada, sendo base para as tomadas de decisões e definições de prioridades a se cumprir através do plano.

Em relação ao levantamento, pode haver a adoção de critérios quantitativos (em relação ao número de indivíduos) ou qualitativos (referente às condições dos indivíduos), sendo que os dados de ambas são importantes e se complementam.

Ainda sobre o levantamento, é possível adotar a metodologia de censo, no qual se realiza um inventário completo dos indivíduos do campus, metodologia esta que compõe de forma mais efetiva os critérios quantitativos. Quando for desenvolver os critérios qualitativos é possível utilizar a metodologia por amostragem, que irá analisar determinada porcentagem da população arbórea e não a sua totalidade. Para definição da unidade amostral, é importante

buscar referências bibliográficas sobre o tema arborização em ambientes urbanos, para que haja uma definição não tendenciosa, levando em consideração todas as variáveis possíveis para um resultado final mais próximo da realidade encontrada na área inventariada.

Outro dado pertinente e se possível for de adicionar ao diagnóstico é a comparação das taxas de cobertura arbórea do município onde está instalado o campus e a sua área efetiva, para que se obtenha através dos dados uma avaliação do quanto o índice de cobertura está satisfatório ou não em relação ao município, servindo como base também para orientação e planejamento da arborização, levando em consideração possíveis imprecisões ou mesmo algum viés adotado pelo levantamento municipal, sendo necessária a consulta de referências bibliográficas sobre o tema “taxa mínima de cobertura arbórea recomendada”.

5.2.4 MAPEAMENTO DA ARBORIZAÇÃO

Para complementar o levantamento realizado, é necessário que se realize o mapeamento das árvores inventariadas, para que além da identificação por indivíduos, seja possível monitorar e estabelecer medidas de planejamento e manutenção da arborização. Para realizar o mapeamento, é necessário utilizar a técnica de georreferenciamento para posterior geoprocessamento dos dados, com o uso de software que seja compatível com os objetivos do plano de arborização.

5.2.5 CONSIDERAÇÕES SOBRE A SITUAÇÃO DA ARBORIZAÇÃO

Neste item deve-se realizar as considerações sobre a situação da arborização encontrada no campus através do diagnóstico realizado nas etapas iniciais. Entre as características a serem descritas e analisadas, recomenda-se as seguintes:

- A. Número de espécies e de indivíduos exóticos e invasores;
- B. Presença de espécies na arborização com características não compatíveis ao local que está inserida (tóxica, com espinhos, raízes emergentes, grandes frutos);
- C. Fitossanidade (espécies mais suscetíveis a ataques de pragas, desenvolvimento de doenças e presença de ervas-de-passarinho);
- D. Riscos de queda (análise visual ou testes de estabilidade a depender do DAP);

- E. Áreas do campus com pouca arborização;
- F. Defeitos estruturais causados pela manutenção inapropriada (podas drásticas ou podas unilaterais);

É necessário realizar fotos das evidências elencadas em cada item, para ilustrar os pontos críticos encontrados.



Exemplos de problemas com a arborização dos campi: à esquerda um cedro-rosa (*Cedrela fissilis*) plantado há algumas décadas na proximidade de um prédio do Campus do Vale da Agronomia da UFRGS, com parte da raiz incidindo na base da lateral de um prédio; à direita um salgueiro-nativo (*Salix humboldtiana*), caracterizado por suas raízes que são conhecidas por buscar água, o que pode causar danos à canalização.

5.2.6 PLANEJAMENTO DA ARBORIZAÇÃO

O Plano de Arborização deverá ser desenvolvido para atender às características encontradas em cada Campus, levando em consideração todas as informações e dados prévios que foram coletados. O planejamento irá proporcionar tomadas de decisões adequadas para que se beneficie de todo o potencial existente nas espécies arbóreas que serão utilizadas e manejadas e para que ocorra um planejamento adequado é necessário considerar as seguintes questões: qual o espaço disponível para plantio, qual espécie escolher para o espaço disponível, quais as melhores técnicas para o plantio, em que momento realizar o plantio e como monitorar o desenvolvimento dos indivíduos plantados.

É importante também no planejamento da arborização considerar os aspectos ambientais e culturais, para que se mantenha ou que se resgate a originalidade da área em questão.

É necessário que ocorra a definição de um cronograma de objetivos a curto, médio e longo prazo, para que possa haver uma revisão do plano após um período estabelecido e que se acompanhe o quanto se alcançou dos objetivos definidos, pois somente assim poderá analisar se o plano de arborização foi planejado e executado de maneira eficaz e que atenda aos critérios inicialmente determinados.

5.2.7 DEFINIÇÃO DE AMBIENTES DE INTERESSE DA ARBORIZAÇÃO NOS CAMPI

Para definição dos ambientes que atenderão a critérios específicos sobre a arborização, é preciso que se compreenda como as áreas do campus se relacionam com a arborização, desenvolvendo as seguintes áreas de interesse:

- A. Estacionamentos;
- B. Espaços de convivência (áreas verdes);
- C. Canteiros entre edificações;
- D. Espaços para estudos (Horto Florestal ou laboratório externo);
- E. Vias de transporte;
- F. Vias de circulação de pedestres;
- G. Áreas de vegetação nativa;

É possível que haja a inclusão de mais áreas de interesse da arborização, de acordo com determinadas características específicas encontradas nos campi, sendo necessário uma avaliação aprofundada sobre a área em estudo.

Ainda sobre as áreas de interesse, é necessário que se avalie a presença de redes aéreas e subterrâneas de serviços (sistema elétrico, abastecimento de água, coletor de esgoto e etc.) para que não ocorra danos ou sinistros causados pelos indivíduos arbóreos, sendo necessários seguir os critérios de escolha entre as espécies, analisando os atributos e características provenientes das espécies estabelecidas, em relação a área disponível para plantio.

As informações sobre as áreas de interesse da arborização e as orientações com as respectivas espécies a se utilizar, devem ser disponibilizadas em tabelas.

5.2.8 CRITÉRIOS PARA ESCOLHAS DAS ESPÉCIES DE ACORDO COM OS AMBIENTES DE INTERESSE

As informações básicas que deverão ser analisadas para o planejamento da arborização, a fim de evitar futuros prejuízos e conflitos com as estruturas dos campi, são as seguintes: infraestrutura subterrânea (rede de água, esgoto e eletricidade), infraestrutura aérea (rede de eletricidade, redes de telecomunicações, fibra ópticas) e também placas de sinalização e postes de iluminação, considerando evitar o plantio no eixo destas estruturas.

É imprescindível que o porte das árvores (altura e diâmetro da copa) sejam adequados ao local que receberá o plantio, sendo esta uma característica que acompanhará a indicação das espécies para o uso na arborização, sendo sempre correlatas a área de interesse.

Considerar as seguintes dimensões em relação ao porte das árvores:

Porte	Tamanho	Diâmetro da copa
Pequeno	Até 5m	2,5m
Médio	5 a 10m	4 a 5m
Grande	>10m	>5m

Considerar as seguintes distâncias mínimas em relação a estruturas urbanas de acordo com o porte da árvore:

Distância mínima (m) em relação à:	Porte da árvore		
	Pequeno	Médio	Grande
Instalações subterrâneas (gás, água, energia, telecomunicações, esgoto e tubulação de águas pluviais)	1,00	2,00	2,00
Transformadores	3,00	4,00	5,00
Caixas de inspeção (boca de lobo, poço de visita, bueiros, caixas de passagem)	2,00	2,00	2,00

Guia rebaixada, borda de faixa de pedestre, acesso de pedestre à edificação	1,00	1,00	2,00
Equipamentos de segurança (hidrantes)	1,00	2,00	3,00
Placas de sinalização	2,00	2,00	2,00
Postes	2,00	3,00	3,00
Esquinas	5,00	5,00	5,00
Edificações	3,00	4,00	5,00

Entre os critérios adotados para seleção das espécies, é de interesse que sejam disponibilizados em tabelas, para efeitos comparativos entre as espécies em relação ao local de interesse, podendo assim definir qual será preferível para uso na arborização.

De acordo com a área que será arborizada, é necessário que se adote os seguintes parâmetros respectivamente:

- A. **Estacionamentos:** é recomendado o uso de espécies que tenham a copa densa e hábito perene, com raízes preferencialmente pivotantes, evitando-se as raízes superficiais. Sobre as folhas, recomenda-se as espécies que possuam folhas com maiores dimensões, a fim de evitar entupimento das grades veiculares. Em relação a frutificação recomenda-se que os frutos sejam pequenos e preferencialmente de consistência seca. Outro aspecto importante na escolha das espécies para a área de estacionamentos, é a resistência do caule, sendo necessário árvores mais resistentes a ataques de cupins e outros agentes, atendendo também as propriedades de durabilidade e estabilidade, evitando possíveis sinistros veiculares.



Exemplo de espécie com características adequadas para estacionamentos: *Inga marginata*, popularmente conhecido como Ingá-feijão.

B. Espaços de convivência (áreas verdes): áreas que principalmente tenham como características, atender às necessidades de bem-estar da comunidade, proporcionando um ambiente contemplativo, com espécies que tenham propriedades estéticas reconhecidas, sendo esta função importante na relação homem-natureza, sobretudo em ambientes com níveis elevados de estresse, frequentes em instituições de ensino. Espécies com florações vistosas e que exalam perfume agradável, tenham texturas agradáveis e frutos comestíveis, estimulando os múltiplos sentidos, sendo estas características importantes para escolha das espécies neste ambiente. Ainda é recomendado o uso de espécies que não contenham espinhos e acúleos, assim como deve haver a ausência de princípios tóxicos e alergênicos, devido a possibilidade de contato com a comunidade. Em relação ao porte, não há restrições.



Exemplo de espécie com características adequadas para espaços de convivência (áreas verdes): Corticeira-da-serra (*Erythrina falcata*), árvore com grande potencial ornamental, rara em arborização, nativa em Porto Alegre (BRACK et. al. 1998), atrai beija-flores e possui floração excepcional na primavera. De quebra, suas flores são alimentícias (PANC). Foto de exemplar na beira da RS 20, em Taquara, RS.

- C. **Canteiros entre edificações:** em relação às áreas edificadas, deve-se respeitar a distância mínima de 3m para árvores de pequeno porte, 4m para médio porte e de 5m para árvores de grande porte. Escolher preferencialmente espécies de hábito perene e megáfilas, evitando assim possíveis entupimentos de calhas e canalizações, porém se o objetivo for criar conforto térmico nas edificações, é possível fazer escolhas entre as espécies decíduas, a fim de obter sombreamento na estação mais quente e maior incidência de raios solares nas estações mais frias, gerando uma climatização passiva através da arborização. Sobre o hábito das raízes, orienta-se espécies que possuam raízes pivotantes, evitando-se as raízes superficiais.



Exemplo de espécie com características adequadas para canteiros entre edificações: *Blepharocalyx salicifolius* (murta), árvore nativa em Porto Alegre (BRACK et. al. 1998), pouco ou rara na arborização, atrai aves e possui copa ovalada. Foto: Rua Guaporé, Porto Alegre, RS.

- D. **Espaços para estudos (Horto Florestal ou laboratório externo):** recomenda-se a criação de áreas que sirvam como laboratório vivo para o ensino, pesquisa e extensão. Em relação a escolha das espécies, dependerá das dimensões do espaço destinado para tal fim, devendo atender a múltiplos aspectos funcionais ao ensino prático dos cursos e servindo como ferramenta de educação ambiental para a integração da educação básica. Esta área de interesse, deve ser planejada para que seja utilizada como

demonstrativa de ações ambientais relacionadas à arborização, atuando no aspecto da responsabilidade social que as instituições de ensino detêm.



Exemplo de espécie com características adequadas para espaços para estudos (Horto Florestal ou laboratório externo): *Callistene inundata*, Sarandí-do-rio-das-antas, espécie arbórea de baixo porte, ameaçada de extinção no Rio Grande do Sul, descrita para a ciência há menos de 20 anos, de mata ribeirinha da bacia do rio Taquari-Antas, muito rara e com grande potencial para arborização urbana, não só pelas flores brancas na primavera, como no aspecto avermelhado da copa, no inverno. Fotos: Paulo Brack, no Jardim Botânico de Porto Alegre.

- E. **Vias de transporte:** para planejar a arborização nas faixas laterais ou canteiros centrais das vias de transporte é necessário considerar os limites mínimos de recuo em relação às instalações urbanas. Sobre os aspectos biológicos das espécies a se utilizar, é importante analisar sobre a arquitetura da copa e porte como critério de escolha, pois é importante que a copa não avance sobre as vias de transporte a fim de não gerar pontos de conflito com os veículos e possíveis sinistros, reduzindo ainda a necessidade de podas e manutenção da arborização. Ainda sobre os parâmetros biológicos, é necessário que o sistema radicular seja pivotante, evitando-se raízes superficiais que possam elevar as pavimentações das vias. Quando for realizado em canteiros centrais, deve-se optar preferencialmente por espécies com copas colunares ou piramidais ou ainda pela família Arecaceae, popularmente conhecidas como Palmeiras.



Exemplo de espécie com características adequadas para vias de transporte: *Xylopia brasiliensis*, pimenta-de-macaco ou pindaíba, espécie ameaçada de extinção no Estado do Rio Grande do Sul, apresenta crescimento monopodial (cônico) na fase inicial, com potencial para canteiros centrais em vias de circulação. Foto de Paulo Brack, Jardim Botânico de Porto Alegre.



Exemplo de espécie com características adequadas para vias de transporte: *Trithrinax acanthocoma*, buriti-palito, palmeira ameaçada de extinção no Rio Grande do Sul, com grande potencial para canteiros centrais em vias de circulação. Foto Paulo Brack, Jardim Botânico.

- F. **Vias de circulação de pedestres:** é necessário que os passeios/calçadas, possuam largura mínima de 1.90m, evitando-se plantios em passeios inferiores, respeitando o espaço livre mínimo necessário para o trânsito de pedestres que deve ser de 1.20m, segundo a NBR 9050/94 e a área mínima dos canteiros que deve ser 0,60 x 0,60 m. Um dos objetivos da arborização em vias de circulação de pedestres, é o conforto térmico proporcionado pelo sombreamento, recomendando-se espécies que tenham a

copa com maior densidade. Deve-se evitar espécies que possuam raízes superficiais, frutos grandes, tronco com a presença de espinhos ou acúleos, sendo estas algumas das medidas necessárias para evitar possíveis acidentes com os pedestres.



Exemplo de espécie com características adequadas para vias de circulação de pedestres: *Feijoa sellowiana*, goiabeira-serrana, árvore frutífera do RS, também ornamental, de porte pequeno a médio. Foto Paulo Brack, Caçapava do Sul, RS.

- G. **Áreas de vegetação nativa:** áreas que apresentam potencial de regeneração natural e que sejam destinadas para o fim de restauração ecológica, necessitam ser classificadas a partir do seu estado de desenvolvimento e a depender do estado que se encontram, sendo necessário por vezes realizar o adensamento (com espécies de rápido crescimento) ou o enriquecimento (em áreas com poucas espécies). Nestas áreas também é necessário que haja um controle de plantas exóticas invasoras, em especial as espécies de gramíneas, que dificultam por diferentes mecanismos, o crescimento das espécies nativas. Entre os critérios de escolha de espécies, recomenda-se adotar os seguintes: plantar espécies nativas com ocorrência em matas da região, enriquecer o plantio com o uso de espécies raras ou ameaçadas de extinção autóctones do município em que está localizado o campus, plantar o maior número possível de espécies, combinar o plantio de espécies pioneiras e não-pioneiras e plantar espécies que sejam atrativas para a fauna.



Exemplo de espécie com características adequadas para áreas de vegetação nativa: *Colubrina glandulosa*, sobragi. Árvore ameaçada de extinção e presente de forma rara como autóctone na vegetação natural de Porto Alegre (BRACK et. al. 1998). Foto P. Brack, em Glorinha, RS.

Alguns dos critérios que devem ser observados serão elencados e disponibilizados em tabela para que possam servir como guia para tomada de decisões nas escolhas das espécies a serem utilizadas, podendo sofrer alterações que complementam as necessidades da instituição para tomada de decisões.

Em relação às proporções de espécies utilizadas, a fim de realizar uma arborização diversificada e equilibrada, recomenda-se utilizar taxas que não ultrapassem entre 10 a 15% da abundância da população total, evitando desta maneira que se propague com maior facilidade possíveis pragas e doenças nas populações arbóreas.

Não apenas as taxas em relação às espécies utilizadas, deverão ser consideradas, mas também orientações sobre a origem das espécies a se utilizar na arborização, propondo-se neste trabalho o uso da proporção aproximada de $\frac{1}{3}$, para cada uma das três categorias de regiões conforme abaixo:

- A. No mínimo um terço de espécies autóctones do município;
- B. Um terço de nativas regionais ou representadas com ocorrência do Estado respectivo;
- C. No máximo um terço de exóticas correspondendo a ocorrência fora do Estado, com interesses diversos (culturais, ensino, pesquisa, etc.).

Estas proporções para a composição da arborização são sugeridas como orientadoras da representatividade florística em diferentes âmbitos, adotando-se principalmente características que priorizem o uso de espécies autóctones e nativas estaduais ou regionais, contribuindo para a manutenção da biodiversidade natural, respeitando os aspectos culturais e resgatando, dentro do possível, parte da flora e da vegetação original da área do campus, do município ou região.

Devido às diferentes regiões fitogeográficas existentes, é necessário que se crie listas específicas das espécies recomendadas de acordo com o local a qual está inserido o campus da instituição.

5.2.9 ESPÉCIES NÃO RECOMENDADAS

Relacionar através de listas ou tabelas, as espécies que possuem características que não são adequadas para a arborização em campi ou que possuem proibições legais, através de portarias municipais, estaduais ou federais, sendo necessário a busca e citação das respectivas portarias e resoluções encontradas.

Para obtenção destes dados é necessário consultar: secretarias municipais do meio ambiente, secretarias estaduais do meio ambiente e ainda o Ministério do Meio Ambiente

com suas respectivas resoluções e portarias. É vedado em todas as circunstâncias o uso de espécies exóticas invasoras que ofereçam risco em potencial ao meio ambiente, sabendo-se que estão entre as principais causas da perda de biodiversidade, impactando seriamente na conservação do patrimônio genético, a provisão dos serviços ambientais, a economia e a saúde.

Em relação a espécies que possuam princípios fitotóxicos ou alérgicos que tenham sido descritos na bibliografia, também é vedado o uso na arborização, devido a potenciais riscos à saúde humana e da fauna.

QUADRO 3: EXEMPLO DE ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS NÃO RECOMENDADAS NA ARBORIZAÇÃO DOS CAMPI

Nome científico	Nome comum	Família
<i>Hovenia dulcis</i>	Uva-do-japão	Rhamnaceae
<i>Ficus microcarpa</i>	Figueira-da-ásia	Moraceae
<i>Eriobotrya japonica</i>	Nêspera, ameixa-amarela	Rosaceae
<i>Casuarina equisetifolia</i>	Casuarina	Casuarinaceae
<i>Acacia mearnsii</i>	Acácia-negra	Fabaceae
<i>Acacia longifolia</i>	Acácia	Fabaceae
<i>Cinnamomum burmanni</i>	Canela-da-indonésia	Lauraceae
<i>Cinnamomum verum</i>	Canela-de-cheiro	Lauraceae
<i>Leucaena leucocephala</i>	Leucena	Fabaceae
<i>Ligustrum lucidum</i>	Alfeneiro, ligustro	Oleaceae
<i>Syzygium cumini</i>	Jambolão	Myrtaceae
<i>Spathodea campanulata</i>	Tulipa-africana	Bignoniaceae

5.2.10 IMPLANTAÇÃO DA ARBORIZAÇÃO

O processo de implantação da arborização deverá atender aos padrões estabelecidos das mudas, bem como as técnicas e critérios de plantio, em ações coordenadas e posteriormente no processo de manutenção das mudas. Aumenta-se as chances de realizar uma arborização bem-sucedida atendendo aos critérios estabelecidos, proporcionando melhores possibilidades de desenvolvimento das mudas e reduzindo a taxa de mortalidade das mesmas.

5.2.11 CARACTERÍSTICAS DAS MUDAS

Para que se tenha êxito na implantação e desenvolvimento da arborização, é necessário que as mudas sejam de qualidade e atendam a critérios mínimos estabelecidos. As características necessárias para as mudas utilizadas deverão ser descritas no plano e sugere-se os seguintes critérios:

- A. Estarem adaptadas ao clima do local de destino e que tenham passado pelo processo de rustificação;
- B. Tronco único, retilíneo, com altura mínima de 2,00 m e copa bem definida;
- C. Devem ter altura da primeira bifurcação acima de 1,80 m;
- D. Diâmetro mínimo à altura do peito superior ou igual a 3 cm;
- E. Muda já em forma de árvore;
- F. Muda com torrão definido, sem enovelamento das raízes, com embalagem de tamanho compatível ao porte da muda e isento de plantas daninhas;
- G. Bom aspecto fitossanitário e nutricional.

5.2.12 ORIGEM DAS MUDAS

As mudas poderão ser adquiridas em viveiros comerciais que ofereçam disponibilidade das espécies recomendadas, porém geralmente existem limitações sobre as espécies disponíveis comercialmente e que sigam um padrão com as características mencionadas no item anterior que são necessárias para a arborização.

Quando adquiridas, deve-se observar os seguintes fatores que contribuem para um processo eficaz de aquisição:

- A. Espécies;
- B. Dimensões das mudas requeridas;
- C. Embalagens utilizadas;
- D. Valor médio por tipo de muda;
- E. Forma e condições de transporte das mudas para a instituição de destino, sendo que as mudas deverão ser dispostas no veículo na posição vertical imobilizada por cordas ou outro meio, evitando o empilhamento.

Como uma alternativa, de acordo com a infraestrutura da instituição, é possível que haja a produção das mudas para uso na arborização, utilizando o corpo técnico disponível e a infraestrutura para produção que atenda aos pré-requisitos estabelecidos e que considere alguns fatores que são importantes como: produção/aquisição e armazenamento das sementes, quantidade de mudas necessárias, definições de espécies, padrões das mudas e local adequado preparado para o viveiro.

5.2.13 PROCEDIMENTOS DE PLANTIO

Descrever as orientações que devem ser adotadas para o plantio das mudas. As seguintes informações devem ser fornecidas:

- A. Plantio deve ser realizado por pessoal treinado e capacitado, que tenham total conhecimento das orientações e procedimentos a se seguir;
- B. Plantio deve ser realizado em clima favorável e preferencialmente em estação com volume de chuva maior;
- C. Coveamento deve ter as medidas mínimas de 0,60m X 0,60m X 0,60m, dimensões estas referentes a solo de boa qualidade, porém quando houver um solo compactado ou com caliças e cascalhos, o coveamento deverá adotar maiores dimensões e remoção dos materiais para substituição do substrato, por um substrato adequado;
- D. Os recipientes que contêm as mudas devem ser removidos obrigatoriamente antes do plantio (a não ser que tenha se utilizado recipientes biodegradáveis) tomando-se o cuidado para que o torrão não se desintegre durante a operação;
- E. Durante o plantio, o coleto da muda (região entre a parte aérea e a raiz) deve ficar no mesmo nível do terreno, evitando-se, assim, que as raízes fiquem expostas ou que a muda fique suscetível ao afogamento de seu coleto;

- F. As mudas devem ser tutoradas, para que cresçam verticalmente e sem inclinação. O material do tutor pode ser de madeira, bambu ou metal e nele amarra-se a muda em forma de oito deitado com amarrilhos de sisal ou borracha, de modo a não ferir o seu tronco;
- G. A irrigação é necessária durante os primeiros 30 dias ou até que a muda pegue e ainda a irrigação deve ser constante em estações secas, quando possível for, adotar irrigação automatizada;

5.2.14 MANUTENÇÃO DA ARBORIZAÇÃO

Neste item é preciso realizar a descrição de todas as práticas que possivelmente serão utilizadas para que a arborização de maneira geral se desenvolva de maneira saudável e compatíveis com as estruturas dos campi.

Algumas recomendações sobre a manutenção dos indivíduos arbóreos que deverão estar presentes no plano serão citadas a seguir:

- A. Remoção de ramos mortos, senescentes ou doentes para evitar que os fungos e doenças passem para outras partes da árvore;
- B. Remoção dos ramos que estejam crescendo em direção ao centro da árvore, atritando entre si;
- C. Remoção dos ramos que estejam caídos (crescendo para baixo);
- D. Fazer um corte de condução para manter um broto terminal principal, removendo os ramos competidores;

Considerando que a poda é uma das práticas mais importantes e frequentes na manutenção de árvores, é preciso apresentar detalhadamente os critérios e técnicas adotados nas podas, descrevendo os tipos de poda de árvores urbanas, consultando as referências e utilizando as terminologias e técnicas contidas na NBR 16246-1/2013 (ABNT, 2013) e segundo manuais técnicos sobre podas na arborização urbana. Ainda referente às podas, sugere-se apresentar os seguintes itens:

- A. Incluir como devem ser as técnicas de corte, indicação de época e ciclo de poda, ferramentas ou equipamentos utilizados (incluindo EPIs) e equipes a realizar as atividades de podas;

- B. A poda deve ser acompanhada por profissional habilitado legalmente (engenheiro agrônomo, engenheiro florestal e biólogo), pois sempre que realizada de maneira errada, é possível que haja desequilíbrio na estrutura morfológica da planta, alterações estéticas e aumento do risco de queda;
- C. Orientações sobre análise do local antes da execução da poda propriamente dita, verificando situações que possam causar acidentes, como por exemplo, fiação elétrica próxima, marimbondos entre outros;
- D. Abordar sobre restrições para poda drástica e suas consequências;

As demais técnicas de manutenção da arborização, também devem ser mencionadas e descritas, sendo elas as seguintes:

- A. Irrigação;
- B. Adubação;
- C. Prevenção contra doenças e pragas;
- D. Tratamentos e dendrocirurgias;
- E. Outros que se apliquem;

5.2.15 MONITORAMENTO DA ARBORIZAÇÃO

Deverá ser descrito as medidas e responsáveis técnicos pelo monitoramento das árvores presentes no campus, bem como das mudas que foram plantadas, a fim de acompanhamento do desenvolvimento e possíveis danos, causados por pragas, doenças ou mesmo danos mecânicos que coloquem em situação de risco a saúde dos espécimes.

É sugerido que estes dados do monitoramento sejam realizados através de um banco de dados, com todas as informações descritas detalhadamente e com o uso do cadastro georreferenciado, sendo necessário a sua atualização de maneira contínua, conforme determinado pelo cronograma do plano.

Esta etapa é fundamental para o plano de arborização ter êxito, pois é através do monitoramento, que poderá se identificar ações necessárias para correções futuras ou atualizações necessárias para o seguimento do planejamento.

Lista de critérios para análise no monitoramento da arborização:

- A. Estado sanitário da árvore, como presença de pragas e doenças e condições do caule;

- B. Estado físico da árvore, como possíveis danos ou injúrias, vitalidade da copa, inclinação e estabilidade.
- C. Medição do crescimento anual;
- D. Análise do solo ao redor da árvore, com a presença ou não de plantas indesejáveis que prejudique o desenvolvimento;
- E. Necessidade de poda ou situações de risco;

5.2.16 LISTA DE ÁRVORES AMEAÇADAS OU IMUNES AO CORTE

Neste item é necessário mencionar através de listas com as respectivas legislações e resoluções referentes ao tema e de acordo com o domínio fitogeográfico em que está inserido o campus da instituição, as espécies ameaçadas ou imunes ao corte e protegidas, sendo vedada ou restringida a supressão das mesmas. Em casos excepcionais é possível que sejam encaminhados procedimentos como podas mínimas, transplante do vegetal ou outro tipo de solução, quando constatadas situações em que o dano iminente ou potencial do vegetal, se mantido, venha provavelmente causar riscos a pessoas ou de estruturas de prédios.

É importante que haja um mapeamento georreferenciado específico para os espécimes protegidos pela legislação, sendo fornecidos seus dados, com as orientações precisas, sendo disponibilizado no plano de arborização em forma de catálogo ou arquivo semelhante.

5.2.17 EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Para que o Plano de Arborização tenha êxito, é necessário que haja a participação da comunidade acadêmica em ações de educação ambiental que visem promover o debate sobre a importância da arborização nos campi.

Sobre as ações que podem ser desenvolvidas na educação ambiental sobre a arborização nos campi, indica-se as seguintes:

- A. Desenvolver palestras, cursos, oficinas e atividades extracurriculares sobre o tema a arborização no campus e os seus benefícios e funções;
- B. Promover a participação da comunidade acadêmica no plantio de mudas, mediante treinamento e acompanhamento técnico, gerando ações participativas e colaborativas;

- C. Organizar eventos e/ou celebrar datas que tenham relação com o tema arborização urbana;
- D. Orientar sobre a importância e proporcionar tempo de contemplação e descanso em áreas arborizadas, contribuindo para a diminuição do estresse (ambientes universitários tendem a ter alto grau de estresse) e aumentar os níveis de bem-estar da comunidade acadêmica;
- E. Incentivar a comunidade ao monitoramento das árvores do campus e orientações sobre possíveis situações de risco;
- F. Divulgar amplamente os meios de comunicação do departamento de meio ambiente da instituição;

Demais ações de educação ambiental podem ser desenvolvidas e aplicadas, a critério da instituição, com medidas que se adequem às suas características estruturais e da sua comunidade acadêmica.

5.2.18 ESTRUTURA TÉCNICA E OPERACIONAL

Os responsáveis pelo gerenciamento do plano de arborização, referente a todas as etapas, devem ser do departamento de meio ambiente da instituição, através do seu corpo técnico que deverá contar com profissionais com habilitação específica para tal conteúdo, no qual se inclui engenheiro florestal, engenheiro agrônomo e biólogo de acordo com as atribuições profissionais previstas pela Lei nº 5.194/66 e resolução nº 218/73 do Conselho Federal de Engenharia e Agronomia e também pela Lei nº 6.684/79 e Resolução nº 227/10 do Conselho Federal de Biologia.

Outro fator determinante para que o processo de arborização seja exitoso, é a capacitação e treinamento para qualificação da equipe operacional, sendo necessário para haver um alinhamento com as diretrizes estabelecidas no plano de arborização.

Mesmo sendo responsáveis pelo gerenciamento, o departamento de meio ambiente pode buscar contribuições com os demais departamentos existentes na instituição, a fim de colaborar com a multidisciplinaridade, processo que enriquecerá e tornará o plano de arborização mais amplo e completo, e ainda é fundamental que haja a participação da comunidade que utiliza a estrutura do Campus.

5.2.19 ORÇAMENTO

Para que o Plano de Arborização seja executado e mantido pela instituição, é necessário que haja destinação de recursos financeiros anuais, através de dotação orçamentária quando em relação às instituições públicas de ensino ou por recursos financeiros destinados para este fim, em relação às instituições de ensino privadas.

Estes dados referentes ao orçamento, com os valores destinados ao plano de arborização, devem ser fornecidos e atualizados anualmente.

5.2.20 CRONOGRAMA

Na descrição do cronograma para implantação do plano de arborização do campus, deverá constar todas as etapas, com os prazos pré-estabelecidos, metas a alcançar e datas das futuras revisões do plano.

O cronograma deve ser seguido e acompanhado de maneira periódica através do detalhamento das atividades realizadas, adequado às instituições, recomendando-se períodos mensais ou trimestrais de avaliações.

O plano deve ser revisado e atualizado em prazo pré-definido e que se adeque às características da instituição, porém, recomenda-se entre 03 e 05 anos para atualização e avaliação de como os objetivos de curto e médio prazo foram atingidos. Para objetivos a longo prazo é necessário considerar maior período do tempo para avaliação.

Recomenda-se ainda que o plano de arborização seja anexo do plano diretor, sendo executado independente da administração vigente na instituição.

5.2.21 REFERÊNCIAS

Indicar as referências bibliográficas que foram consultadas e citadas para o desenvolvimento do Plano de Arborização do Campi.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conhecer a composição da cobertura arbórea é fundamental, sendo a etapa inicial que precede um plano de arborização, podendo ainda se utilizar dos diversos estudos existentes para que sirvam de base de dados e avaliação da arborização. Porém é necessário que ocorra um progresso sobre as diretrizes e parâmetros para realizar um planejamento da arborização, com critérios definidos para a escolha correta das espécies de acordo com o local de interesse, pois atualmente poucas Instituições de Ensino Superior possuem de fato um Plano de Arborização consolidado.

A fim de explorar as lacunas existentes no tema da arborização dos campi, o presente trabalho buscou propor diretrizes e parâmetros que possam ser utilizados para estruturar e implementar os Planos de Arborização das IES, abordando itens que partam desde o planejamento estratégico e tomada de decisões e contemplem também a manutenção da arborização.

Sobre a proposta de pontuação de critérios, apresentada neste trabalho, que tem como objetivo proporcionar melhor poder de decisão sobre as escolhas das espécies, ainda que seja um instrumento pouco usual, se mostra necessário e útil, podendo ainda ser aperfeiçoado para que contribua na melhoria do planejamento da arborização, do manejo e da gestão das áreas verdes dos campi.

É necessário compreender qual a função da arborização e o seu impacto e influência sobre as estruturas e comunidade que fazem parte das IES, atendendo especificamente a questões culturais e ambientais da região de implementação do plano, respeitando os hábitos e costumes da comunidade e assim valorizando o resgate da originalidade do ambiente. Este planejamento integrado com a comunidade, proporcionará que o Plano de Arborização atinja seus potenciais, sendo a educação ambiental parte deste processo.

Para a escolha adequada das espécies utilizadas na arborização dos campi, é fundamental considerar a região fitogeográfica da área em questão, sendo necessário realizar a indicação através de tabelas que atendam as especificidades naturais do ambiente e que sejam compatíveis com as estruturas existentes, definindo os critérios de classificação para as espécies nativas e exóticas, identificando com clareza os níveis de cada categoria.

As Instituições de Ensino Superior possuem grande relevância e influência sobre os temas que são fundamentais para a sociedade, devendo exercer o seu compromisso em

contribuir através de pesquisas e projetos de inovação com ações que tenham o potencial de gerar impacto positivo e desenvolvimento sustentável na região em que estão situadas, sendo fundamental a sua participação no planejamento e definição de critérios a atender na arborização urbana.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 9050: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. 2015. Disponível em: < <http://www.ufpb.br/cia/contents/manuais/abnt-nbr9050-edicao2015.pdf/view>>. Acesso em: 14 set. 2023.
- BARCELLOS, A. et al. **Manual para elaboração do plano municipal de arborização urbana**. 2. ed. Curitiba: Comitê de Trabalho Interinstitucional para Análise dos Planos Municipais de Arborização Urbana no estado do Paraná, 2018, 65p.
- BASSO, J. M. CORRÊA, R. S. Arborização urbana e qualificação da paisagem. Revista Paisagem e Ambiente, n. 34, p. 129-148, 2014.
- CECCHETTO, C. T. CHRISTMANN, S. S. ; OLIVEIRA, T. D. . **Arborização Urbana: Importância e Benefícios no Planejamento Ambiental das Cidades**. In: XVI Seminário Internacional de Educação no Mercosul, 2014, Cruz Alta. XVI Seminário Internacional de Educação no Mercosul, 2014.
- CEMIG - COMPANHIA ENERGÉTICA DE MINAS GERAIS. Manual de Arborização. Belo Horizonte, 112p, 2011.
- CPFL - COMPANHIA PAULISTA DE FORÇA E LUZ. Arborização urbana e viária, Aspectos de planejamento, implantação e manejo. Campinas, 120p, 2008.
- ENGELMAN, R.; GUISSO, R. M.; FRACASSO, E. M. AÇÕES DE GESTÃO AMBIENTAL NAS INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR: O QUE TÊM SIDO FEITO POR ELAS?. Revista de Gestão Social e Ambiental, São Paulo (SP), v. 3, n. 1, p. 22–33, 2009. DOI: 10.24857/rgsa.v3i1.115. Disponível em: <https://rgsa.emnuvens.com.br/rgsa/article/view/115>. Acesso em: 25 jan. 2024.
- GIZELE, FLÁVIA & BRUN, KÖNIG & FUCHS, REGINA & BRUN, ELEANDRO & ERNANI, LUIZ & ARAÚJO, BONESSO. (2019). **LEGISLAÇÕES MUNICIPAIS DO RIO GRANDE DO SUL REFERENTES À ARBORIZAÇÃO URBANA - ESTUDO DE CASOS**. Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana. 3. 10.5380/revsbau.v3i3.66365.
- INTERNATIONAL SOCIETY ARBORICULTURE (ISA). Reconhecimento de riscos de árvores. Trees are good, 2013.
- LIVI, F. P.; ROSO, A. L.; BARCELOS, P. R. Clima. In: MENEGAT, R. (Coord.). Atlas Ambiental de Porto Alegre. Porto Alegre: Ed. Universidade – UFRGS, 2006. p. 147-150.
- LORENZI, H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. vol. 01. 5 ed. Nova Odessa, SP. Instituto Plantarum, 384p, 2008.
- NESPOLO, CÁSSIA CONCEIÇÃO DA CRUZ ; ABREU, EMANOELE LIMA ; VICENTE, CAROLINE PARDI ; PERES, RENATA BOVO . **Planos diretores de arborização urbana: necessidade de incorporação na legislação brasileira**. Revista Brasileira de Arborização Urbana , v. 15, p. 42-55, 2020.
- NUCCI, J. C.; CAVALHEIRO, F. Cobertura vegetal em áreas urbanas - conceito e método. GEOUSP Espaço e Tempo (Online), [S. l.], v. 3, n. 2, p. 29-36, 1999. DOI: 10.11606/issn.2179-0892.geousp.1999.123361. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/geousp/article/view/123361>. Acesso em: 25 jan. 2024.

MILLER, R.W. *Urban Forestry - Planning and Managing Urban Greenspaces*. 2ªEd. Prentice Hall. 1997.502p.

PARANÁ, Ministério Público do Estado do Paraná. **MANUAL PARA ELABORAÇÃO DO PLANO MUNICIPAL DE ARBORIZAÇÃO URBANA**. 2. ed. Curitiba: Ministério Público do Estado do Paraná, 2018. 67 p.

PIVETTA, K. F. L.; SILVA FILHO, D. F. **Arborização Urbana**. Boletim Acadêmico (Série Arborização Urbana). Jaboticabal: UNESP/FCAV/FUNEP, 2002. 69 p. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/90233/mod_resource/content/1/arborizaourbana-unespjaboticabal-111215112201-phpapp01.pdf>. Acesso em: 13 de junho, 2021.

PROVENZI, Graziela. *Áreas verdes urbanas em Xaxim, um processo de revisão*. 2008. 110 p. Monografia (Especialização em Arquitetura de Interiores)–Universidade do Oeste de Santa Catarina, Xanxerê, 2008

PORTO ALEGRE. Secretaria Municipal do Meio Ambiente. *Plano Diretor de Arborização de Vias Públicas*. Porto Alegre, 2000. 204 p.

RIO GRANDE DO SUL. Lei nº 9.519, de 21 de janeiro de 1992. Institui o Código Florestal do Estado do Rio Grande do Sul e dá outras providências, 1992.

ROCHA, M. F.; NUCCI, J. C. Índices de vegetação e competição entre cidades. **Geosp – Espaço e Tempo (Online)**, v. 22, n. 3, p. 641-655, dez. 2018. ISSN 2179-0892.

SILVA FILHO, D.F. da S; PIVETTA, K.F.L; PAULA, R.C. de.; PIZETTA, P.U.C.; ALMEIDA, J.B.S.A. de. Seleção para o melhoramento em arborização urbana. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FLORICULTURA E PLANTAS ORNAMENTAIS, 13, 2001, São Paulo. Resumos... São Paulo: SBFPO, 2001, p.17.

SILVA, L. M. Reflexões sobre a identidade arbórea das cidades. *Rev. SBAU, Piracicaba*, v.3, n.3, set. 2008, p. 65-71. Disponível em <http://www.revsbau.esalq.usp.br/notas_tecnicas/nota07.pdf>. Acesso em 20 de dezembro de 2023..

SOCIEDADE BRASILEIRA DE ARBORIZAÇÃO URBANA – SBAU. “Carta a Londrina e Ibiporã”. *Boletim Informativo*, v.3 , n.5, p.3, 1996.

TROWBRIDGE, PETER & BASSUK, NINA.(2004). *Trees in the Urban Landscape*.

APÊNDICES

Realização de testes de pontuação dos critérios para efeitos comparativos das espécies utilizadas frequentemente na arborização urbana.

A. *Ligustrum lucidum* (Ligustro).



B. *Platanus sp.* (Plátano).



Campus do Vale, UFRGS, Porto Alegre, RS.

C. *Erythroxylum argentinum* (Cocão).



Quadro de quantificação de critérios para escolha das espécies a serem utilizadas na arborização dos campi.

Critérios/Área de interesse	Raízes com crescimento Lat/emergentes. Interfere em equipamentos: Não (1); Sem destaque(0); Sim (-1)	Galhos: curtos que não costumam cair (1); sem destaque (0) longos ou pesados que podem cair ou atrapalhar na circulação (-1)	Porte baixo (1); médio ou sem destaque (0); muito elevado e riscos futuros de queda (-1)	Crescimento rápido (1); Médio (0); lento (-1)	Nativa local (2); Nativa Regional (1) Exótica pouco comum (0); Exótica comum (-1) Exótica invasora (-2)	Ameaça de extinção ou rara(1); Abundante(0);	Susceptibilidade e a ervas-de-pasarinho: Não (1); raramente (0) Sim(-1)	Espinhos ou látex potencialmente tóxico Não (1) ; Sem destaque (0); Sim (-1)	Frutificação: Frutos atrativos(1) Frutos não-atrativos(0) Frutos que mancham(-1)	Necessidade de irrigação baixo(1) médio(0) alto(-1)	Flores vistas Sim(1) Não(0)	Ciclo de vida Longo(1) Médio(0) Curto(-1)	Outros	Total
Estacionamentos	1	1	1	0	2	0	1	1	1	1	0	0	-	09
Áreas verdes	1	1	1	0	2	0	1	1	1	1	0	0	-	09
Canteiros entre edificações	1	1	1	0	2	0	1	1	1	1	0	0	-	09
Vias de transporte	1	-1	1	0	2	0	1	1	1	1	0	0	-	08
Vias de circulação de pedestres	1	-1	1	0	2	0	1	1	1	1	0	0	-	08
Espaços para estudos (Horto Florestal ou laboratório externo)	1	1	1	0	2	0	1	1	1	1	0	0	-	09
Áreas de vegetação nativa	1	1	1	0	2	0	1	1	1	1	0	0	-	09

D. *Pleroma granulatum*



