

## ***Upcycling* de residuos arbóreos urbanos en São Paulo mediante el enfoque de diseño sistémico**

Cyntia Santos Malaguti de Sousa <sup>(\*)</sup>

Tomás Queiroz Ferreira Barata <sup>(\*\*)</sup>

Felipe Gustavo de Melo <sup>(\*\*\*)</sup>

---

**Resumen:** La gestión de los residuos arbóreos urbanos es compleja en la mayoría de los municipios brasileños, dadas sus proporciones, procesamiento y costos, ya que la poda y la retirada en las carreteras generan volúmenes en su mayoría destinados a vertederos o downcycling, sin embargo, alrededor del 30% de esa cantidad podría generar objetos de madera e ingresos locales. El objetivo es delinear estrategias para valorizar estos residuos y asignarlos, en formato modular, a arreglos productivos locales (APL). Para tal efecto se utilizó el siguiente método: a) revisión de literatura; b) investigación exploratoria, sistematización y análisis de experiencias nacionales e internacionales en el procesamiento de estos residuos; c) levantamiento, mapeo y análisis de los actores del sector de carpintería en el municipio de São Paulo. Los resultados fueron: visualización sistemática; 34 experimentos de procesamiento en un Gigamap; tabla de caracterización y mapa de los 23 actores de la carpintería encuestados, y finalmente un diagrama de flujo local actualizado para el procesamiento de estos residuos.

**Palabras clave:** diseño sistémico - poda - residuos de arbolado urbano - carpintería - economía circular - upcycling

[Resúmenes en inglés y portugués en la página 341]

---

<sup>(\*)</sup> Designer e doutora, é professora adjunta da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo e Design da Universidade de São Paulo, onde ministra cursos de graduação e pós-graduação em design. Ele também pesquisa sustentabilidade, estudos futuros e cultura material.

<sup>(\*\*)</sup> Arquiteto e PhD, é Professor Titular do Departamento de Tecnologia da Universidade de São Paulo (Brasil). Desenvolve pesquisas sobre sustentabilidade e desenvolvimento de produtos- mobiliário, equipamentos urbanos, sistemas construtivos pré-fabricados em madeirae materiais de fontes renováveis.

<sup>(\*\*\*)</sup> Mestrando e Designer generalista (FAUD-USP), com o trabalho de formatura: “Móvel de materiais de descarte para Coworking” (2021).Tem experiência em marcenaria e mecânica de usinagem, design sustentável de artefatos e mobiliários autorais com sucata, madeira de descarte, demolição e poda. É membro do Podalab da FAU-USP.

## Introdução e justificativa

O setor imobiliário no município tem pressionado as florestas das vias urbanas -estimadas em São Paulo em 11,7%, inferior a metrópoles como Buenos Aires (14,5%) e Nova York (13,5%) (Sousa, 2019; Rolnik, 2023; Senseable, 2024). Com a emergência climática, cresce a importância dessas estruturas botânicas, propiciadoras de resiliência, em razão de benefícios como: a) redução da temperatura; b) permeabilização do solo; c) amparo à fauna e flora; d) valorização paisagística; e) preservação da saúde física (amenização da poluição atmosférica, sonora, e insolação, facilitando passeios) e mental (atenuação do sofrimento); f) obtenção de frutos, e fitoterápicos para consumo e matéria-prima para fazer objetos. (Barata et al., 2021; Klingenberg et al., 2020; Sousa, 2019; Rossetti et al., 2010). As 650 mil árvores urbanas demandam manutenção, por questões de segurança, fitossanitárias e de funcionalidade da infraestrutura. Conseqüentemente, se obtém resíduos -50 mil toneladas anuais- com custo de US\$ 1 milhão de dólares mensais para a Prefeitura (Silva, E.; Flora, K., 2019). Devido à heterogeneidade, biodiversidade, e estado, acumulam-se obstáculos para sua gestão e processamento, portanto, atualmente parte da destinação é o aterro sanitário (Meira, 2010; Buckeridge, 2015; Klingenberg et al., 2020; Nolasco, 2020; Souza et al., 2020).

No Brasil há poucas iniciativas de valorização ao se comparar com o montante produzido, que envereda o downcycling, ao ser triturado e compostado ou incinerado em termelétricas, medidas pragmáticas mas inferiores ao potencial do upcycling (Braungart, M.; McDonough, W. 2009; Meira, 2010; Nolasco, 2020).

Esta pesquisa justifica-se, ao propor um modelo reprodutível em outras localidades, cujos resultados seriam peças padronizadas, profissionais e negócios de capacitação e operação de marcenaria, cumprindo a Política Nacional de Resíduos Sólidos e os ODS: 8; 9; 11 e 12 (Souza et al., 2020).

## Fundamentos teóricos

### *Manejo das florestas urbanas em São Paulo*

Em 2022 houveram 149.528 podas, um crescimento expressivo (Prefeitura de São Paulo 2023). O prefeito Ricardo Nunes alterou as diretrizes da área, permitindo a atuação de técnicos privados e da concessionária de energia e permitiu a participação dos Bombeiros e da Defesa Civil em ações emergenciais (Petrocilo, 2023).



Figura 1: Processo de supressão na CUASO: a) poda de precisão; b) corte do fuste; c) desmembramento da árvore; d) Organização de peças.

Fonte: dos autores.

Tais mudanças, somadas à morte de grandes árvores, substituídas por espécies pequenas, têm contribuído para um “apagão verde” na cidade (Cardim, 2019; Manfra, 2022). Portanto, urge a proteção florestal, e a sistematização destes resíduos, pois ainda não estão consolidados. Essas questões devem empregar o design sistêmico, definido a seguir:

O design sistêmico [...] adapta os modos multiníveis de metodologia para orientar a prática de design na definição e incluindo os sistemas contidos e as relações interessadas complexas inerentes a serviços complexos e sistemas sociais. (Jones, 2021, p.8)

Para a complexidade, se indica o Gigamapping, um infográfico com várias seções e camadas, que elucidam as interdependências panoramicamente, evidenciando padrões e atenuando problemas (Sevaldson, 2009; Jones, 2021).

#### *Caracterização do resíduo*

A madeira dos galhos tem menor resistência mecânica em comparação ao fuste, com formação de tecidos diferenciados (lenho juvenil e madeira de reação). Tais formações têm maior propensão a constituírem a heterogeneidade de sua composição e um aspecto estético rústico (Vidaurre, 2013; Garcia, 2018, Klingenberg, 2022).

## **Métodos**

A pesquisa dedutiva partiu da revisão da literatura e em seguida de levantamento, mapeamento, organização, compilação de informações. O artigo se fundamenta no Material driven design (MDD), em que o material rege o processo projetivo (Karana et al., 2015), se opondo ao método tradicional de design, no qual o material configura a questão econômica, estética, estrutural e mercadológica de um projeto de design (Löbach, 1976).

### Revisão bibliográfica

Feita nas bases de dados: Web of science, Scopus, Biblioteca digital brasileira de teses e dissertações, portfólios, manuais técnicos, revistas científicas, livros, dissertações e teses. No processo se observou a pertinência das ferramentas e métodos do design para o estudo sistêmico, vide seus potenciais de mitigação de problemas complexos, dado seus potenciais conciliadores e inovadores ante a interdisciplinaridade (Kistman, 2014).

Exploração de experiências nacionais e internacionais

Buscou-se experiências de beneficiamento, e posteriores ao manejo utilizando-se de tecnologias divididas em: a) primária: motosserra, serra circular ou serra-fita; b) secundária: aparelhamento (serra circular, desempenadeira, etc), torneamento, etc. Tais meios produziram tanto peças ( ripas, pranchões) como produtos (pequenos objetos de madeira -POM's, móveis, balcões, etc) ( Figura 2) (Hoadley, 2000).



Figura 2: a) Site (Podalab); b) Street Tree Revival; c) Triturador de podas.

Fonte: Adaptado de (Podalab, 2022; Nelo, 2023; Street Tree Revival, 2024

Houve busca nas redes sociais e em nodos informacionais (Podalab-Faud-usp). Usou-se termos como: “urban wood”; “wood upcycling” e “urban tree waste e as suas traduções. Levantamento dos atores de marcenaria de madeira maciça do município de São Paulo Adveio da literatura (artigos, dissertações) dos bancos de dados e em portais de busca, mapas (Googlemaps), sites e perfis de redes sociais, buscando: “madeira maciça”; “marcenaria tradicional”; “madeira de demolição”; “madeira de poda”; desconsiderando lojas e restringindo aos produtores locais.