

Pensamiento sistémico para la valorización de la madera del manejo de árboles urbanos a través del diseño

Caio Dutra Profirio de Souza ^(*)
Cyntia Santos Malaguti de Sousa ^(**)

Resumen: Este estudio investiga cómo la madera resultante del manejo arbóreo urbano puede ser valorizada mediante el diseño y el pensamiento sistémico, promoviendo su aprovechamiento en productos comerciales. La investigación aborda el uso en cascada y estrategias de diseño que conectan actores y procesos, ampliando el potencial económico y funcional de este material utilizado en muchas ciudades.

Palabras clave: madera urbana; pensamiento sistémico; diseño.

[Resúmenes en inglés y portugués en la página 42]

^(*) Diseñador, con especialización en Cultura Material y Consumo y máster en diseño, es doctorando en la Universidad de São Paulo (Brasil). Sus intereses de investigación incluyen: aspectos culturales y sociales del diseño, diseño sistémico y diseño para la sostenibilidad y la innovación social

^(**) Diseñadora y doctora, es profesora adjunta en la Facultad de Arquitectura y Urbanismo y Diseño de la Universidad de São Paulo, donde imparte cursos de diseño de grado y posgrado. También investiga sobre sostenibilidad, estudios del futuro y cultura material.

Introducción

La intensificación de eventos climáticos extremos, como olas de calor y lluvias intensas, resalta la vulnerabilidad de las ciudades y la necesidad de adoptar estrategias de mitigación. En este contexto, la arborización urbana es clave, brindando beneficios como regulación térmica, mejora del aire, reducción de la contaminación acústica y mayor permeabilidad del suelo (Nowak; Greenfield, 2018). Sin embargo, el mantenimiento de estos árboles, mediante podas y supresiones, genera grandes volúmenes de residuos lignocelulósicos, que a menudo se descartan o se queman, desperdiciando recursos valiosos.

La madera urbana tiene un alto potencial de transformación en productos de valor agregado, lo que reduce el desperdicio y fomenta el desarrollo de cadenas productivas locales, la creación de empleo y la fijación de carbono (Barata et al., 2021; Kampelmann, 2021). Valorizando estos residuos mediante su conversión en objetos útiles o decorativos, se reincorporan a la economía, promoviendo un ciclo productivo más eficiente. No obstante, su viabilidad depende de superar desafíos en la recolección, procesamiento y aplicación de la madera, además de articular a diversos actores y etapas de la cadena productiva.

Este texto se basa en una investigación doctoral que explora el potencial de valorización de la madera urbana, centrándose en iniciativas que transforman la madera de la arborización en productos comercializables. El estudio documenta el historial y las prácticas de estas iniciativas, caracteriza los productos generados y analiza los desafíos, identificando factores clave para el éxito. Mediante un enfoque sistémico, la investigación examina las interacciones entre recursos, procesos y actores, proponiendo estrategias integradas para introducir la madera en el mercado de manera eficiente y con impacto positivo.

Un ejemplo de aplicación es el diseñador brasileño Pedro Petry, quien utiliza madera urbana para crear muebles y objetos decorativos (Figura 1). Este enfoque demuestra cómo los residuos, frecuentemente descartados, pueden transformarse en productos útiles y atractivos. Así, la gestión adecuada de la arborización urbana y el reaprovechamiento de residuos ofrece una solución viable para enfrentar retos ambientales y generar beneficios económicos y sociales, contribuyendo a un modelo de gestión de residuos más eficiente.



Figura 1: Frutero de Pedro Petry con bordes irregulares. Fuente: Sousa, 2019.

Pensamiento Sistémico para la gestión y valorización de la madera urbana

El pensamiento sistémico es una base analítica clave de la investigación, ofreciendo un enfoque que integra los factores involucrados en la valorización de la madera urbana. Esta perspectiva permite comprender las interconexiones entre actores, recursos y procesos a lo largo de la cadena productiva, considerando los contextos sociotécnicos y ambientales que afectan su uso. Al tratar la valorización de la madera como un sistema complejo, la investigación busca organizar y optimizar los elementos necesarios para convertir los residuos en productos comercializables, promoviendo un ciclo productivo eficiente y sostenible.

El análisis se aborda en tres niveles. En el primero, la cadena productiva, se mapean los actores y procesos clave para viabilizar el uso de la madera, desde la recolección y procesamiento hasta la distribución. En el segundo, el recurso, se evalúa el potencial de la madera, considerando jerarquías de uso que maximicen su valor funcional y económico. Finalmente, en el diseño de productos, se exploran estrategias para transformar la madera en objetos de mercado, aprovechando sus características para diversas aplicaciones. Este modelo reconoce que las soluciones efectivas dependen de la coordinación entre todos los actores, promoviendo un uso eficiente y consciente de la madera urbana.

Cadena Productiva: Conectando Actores y Procesos

La cadena productiva para la valorización de la madera urbana implica una red interdependiente de actores, que incluye desde gestores públicos y concesionarias de servicios hasta industrias de transformación, diseñadores y consumidores finales. El éxito de esta cadena depende de la alineación eficiente entre estos agentes, considerando factores locales como las especies arbóreas, las prácticas de manejo y la infraestructura disponible para recolección, procesamiento y comercialización. El objetivo es maximizar el uso de los residuos de la arborización urbana, transformándolos en productos de valor agregado, mientras se promueven beneficios ambientales y económicos.

Iniciativas como Wood From the Hood en los Estados Unidos demuestran el potencial de la colaboración local para transformar residuos urbanos en productos comercializables. Este proyecto recoge madera de árboles caídos en áreas urbanas, la procesa y convierte en muebles y otros productos, generando empleo y estimulando la economía local. Resalta la importancia de la cooperación entre actores como gobiernos municipales, carpinteros locales y empresas de diseño, creando un ciclo productivo sostenible que también educa sobre el valor de la madera urbana.

La cadena de producción de Wood From the Hood y las relaciones entre los actores implicados se analizan en detalle en el artículo de Barata et al. (2021).

En Brasil, Podalab, vinculado a la Universidad de São Paulo (USP), ejemplifica una plataforma colaborativa que promueve el uso de la madera urbana en la producción de muebles y objetos. Fomenta el intercambio de conocimientos técnicos y fortalece alianzas entre la academia, la industria y la sociedad civil, estimulando la capacitación técnica y el desarrollo de soluciones para el reaprovechamiento de este material.

Estas iniciativas destacan la importancia de crear redes de colaboración entre los sectores involucrados para aumentar el aprovechamiento de la madera y fomentar el desarrollo económico local.

Para que la cadena productiva sea eficaz, se requieren tres pilares esenciales: infraestructura adecuada para recolección y procesamiento de los residuos, gobernanza colaborativa para coordinar a los actores y redes de apoyo como instituciones educativas y ONGs, que promuevan la concienciación y la capacitación profesional.

Cuando estas cadenas están bien estructuradas, no solo optimizan el uso de la madera urbana, sino que también generan empleo, reducen la huella de carbono y fortalecen las economías locales, creando un modelo de gestión de residuos más integrado y sostenible.

Uso en Cascada: Priorizando Aplicaciones

El uso en cascada (Kampelmann, 2021) es clave para la valorización de la madera urbana, proponiendo un enfoque jerárquico que maximiza su valor funcional, simbólico y económico a lo largo de su ciclo de vida. La madera se destina inicialmente a aplicaciones de alto valor agregado, y a medida que se agota su uso principal, los residuos se reutilizan en aplicaciones de menor valor. Esta estrategia busca reducir el desperdicio, promover un uso eficiente y asegurar que la madera, un recurso subutilizado en las ciudades, contribuya tanto a la economía como al medio ambiente.

La cadena de utilización de la madera urbana se organiza en distintos niveles (Figura 2). Primero, la madera se usa en productos de alto valor, como muebles y objetos decorativos, que aprovechan sus propiedades funcionales y estéticas. Luego, los residuos de estos productos se transforman en compuestos y empaques, como tableros o estructuras secundarias, lo que representa una utilización intermedia. Finalmente, los residuos que no pueden aprovecharse para estas aplicaciones se destinan a energía o compostaje, generando biomasa o fertilizantes, lo que garantiza la valorización completa del material.

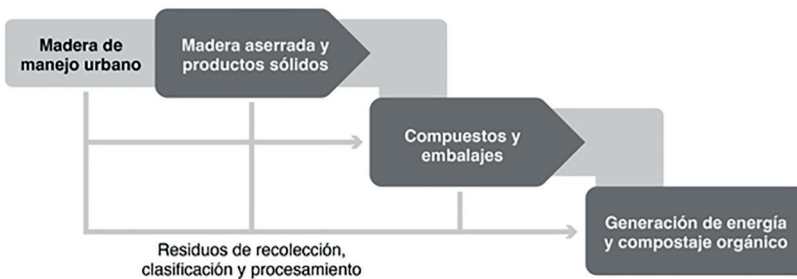


Figura 2: Uso en cascada de madera urbana desde la perspectiva del diseño. Fuente: elaborado por los autores.

La aplicación eficiente del concepto de uso en cascada depende, sin embargo, de una evaluación detallada de las características físicas de la madera disponible, como la especie, el tamaño de las ramas y troncos, y las capacidades técnicas y logísticas locales. Estas variables son fundamentales para asegurar que la madera se asigne de manera optimizada, de acuerdo con su potencial y las necesidades específicas de cada aplicación. Además, este enfoque no solo permite maximizar los beneficios ambientales y económicos a lo largo del ciclo de vida del material, sino también generar impactos positivos en la creación de empleo y en el fortalecimiento de la economía circular, promoviendo una gestión más eficiente de los residuos urbanos.

Diseño de Productos

El diseño desempeña un papel fundamental en la transformación de la madera urbana en productos con valor agregado, siendo esencial para maximizar su potencial funcional, estético y sostenible. La investigación identifica dos enfoques principales en el desarrollo de productos a partir de este material, cada uno con sus particularidades y objetivos, pero ambos buscando optimizar el uso de la madera, teniendo en cuenta sus características naturales y las demandas del mercado (Figura 3).

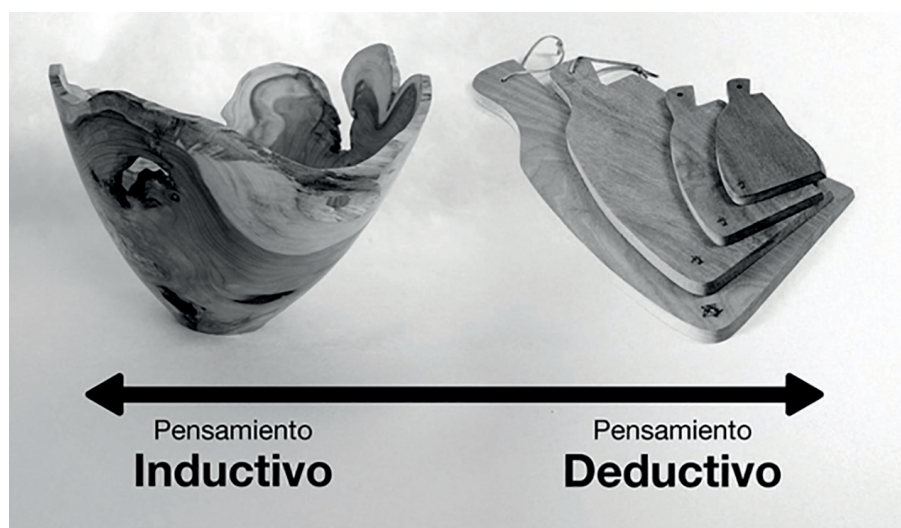


Figura 3: pensamiento inductivo y deductivo en la configuración de productos con madera urbana. Fuente: elaborado por los autores, con imágenes de Atelier Pedro Petry¹.

enfoque inductivo se centra en las particularidades únicas de cada pieza de madera, diseñando productos que exploran sus características individuales. En esta perspectiva, el diseño no se basa en formas o modelos preestablecidos, sino en un enfoque flexible e intuitivo, que considera la textura, el color, la durabilidad y otras propiedades naturales de la madera. El concepto de Material Driven Design (Karana et al., 2015) se acerca a este enfoque, ya que la creación del producto está directamente guiada por las cualidades intrínsecas del material. En el caso de la madera urbana, esto implica un proceso de diseño adaptativo, donde cada pieza se trata de manera única, respetando sus variaciones naturales y permitiendo que estas particularidades influyen en las decisiones del diseño. Este enfoque es particularmente eficaz para la creación de productos personalizados o exclusivos, como muebles y objetos decorativos, que se destacan por su autenticidad y por la valorización de la historia del material.

Por el contrario, el enfoque deductivo utiliza modelos y formas estandarizadas, adaptando la madera a configuraciones preexistentes. Esta metodología permite una producción a mayor escala, siendo más adecuada para la fabricación de artículos como tablas de cortar, utensilios domésticos y otros productos de uso diario, en los cuales la funcionalidad y la consistencia en el diseño son más importantes que la exploración de las características individuales de cada pieza de madera. Aunque este enfoque permite una producción más eficiente y accesible, puede limitar el potencial estético y la personalización que ofrece la madera urbana. Ambos enfoques presentan desafíos y oportunidades distintas, que varían según el modelo de negocio, el mercado objetivo y la disponibilidad de recursos. La elección entre el enfoque inductivo y el deductivo depende del contexto productivo y las exigencias del mercado. No obstante, en muchos casos, estas estrategias pueden ser complementarias, permitiendo que la madera urbana se aproveche de diversas formas y atienda a diferentes demandas del mercado. La combinación de ambos enfoques amplía las posibilidades de reaprovechamiento de la madera, contribuyendo al fortalecimiento de modelos de negocio sostenibles y al fomento de la economía circular en las ciudades.

Desafíos y Oportunidades

La valorización de la madera urbana enfrenta desafíos que limitan su aprovechamiento eficiente y su impacto positivo ambiental y económico. Entre los principales obstáculos se encuentran la infraestructura insuficiente, con equipos y tecnologías inadecuadas para el procesamiento de la madera, y la fragmentación de la cadena productiva, que dificulta la coordinación entre actores como gestores públicos, industrias, diseñadores y consumidores. Además, la baja conciencia pública y técnica sobre el potencial de la madera urbana limita su aprovechamiento y reduce su impacto positivo.

Sin embargo, existen oportunidades para superar estos desafíos y promover una valorización efectiva. La Economía Circular ofrece una estrategia eficaz al integrar la madera en ciclos productivos cerrados, donde los residuos se transforman insumos para otros procesos, minimizando desperdicios y aumentando el valor del material. Este enfoque

no solo reduce el impacto ambiental, sino que también genera nuevas oportunidades de negocio y empleo, fomentando nuevos modelos económicos.

Las alianzas intersectoriales, que incluyen a gobiernos, empresas e instituciones académicas, son clave para fortalecer la cadena productiva, promover el intercambio de conocimientos y garantizar la coordinación entre los sectores involucrados. La colaboración es esencial para desarrollar soluciones integradas que viabilicen el reaprovechamiento eficiente de la madera urbana.

Además, la innovación en el diseño ofrece nuevas posibilidades para crear productos estéticamente atractivos y funcionales, ampliando el mercado y aumentando la valorización de la madera. El diseño puede atraer nuevos consumidores y estimular la demanda en este nicho. Estas oportunidades, cuando se aprovechan estratégicamente y de manera colaborativa, pueden convertir los desafíos en palancas para una gestión más coherente y responsable de los residuos urbanos.

Consideraciones Finales

Las conclusiones preliminares de la investigación en curso indican que, al adoptar un enfoque integrado y colaborativo, es posible superar los desafíos enfrentados en la valorización de la madera urbana y generar impactos positivos en las esferas social, ambiental y económica. La aplicación del pensamiento sistémico en este contexto se muestra fundamental, ya que permite una visión holística del proceso, integrando a los diversos actores, recursos y etapas de la cadena productiva. Este enfoque fomenta soluciones coordinadas y sostenibles, reconociendo las interdependencias y sinergias existentes en el sistema.

Por lo tanto, la valorización de esta madera no se limita a la transformación de residuos en productos, sino que abarca una visión ampliada, que incluye la creación de redes de colaboración y el desarrollo de modelos económicos sostenibles. Este proceso puede servir como modelo para otras ciudades y contextos, ofreciendo soluciones prácticas para el aprovechamiento de estos residuos urbanos. Se espera que este estudio inspire nuevas iniciativas y colaboraciones en este campo emergente, fortaleciendo la consolidación de prácticas relacionadas que beneficien a las comunidades, los ambientes naturales y las economías locales.

Notas

1. Disponible en: <https://www.instagram.com/atelierpedropetry/>. Acceso el 29 de noviembre de 2024.
2. Diseñadora y doctora, es profesora adjunta en la Facultad de Arquitectura y Urbanismo y Diseño de la Universidad de São Paulo, donde imparte cursos de diseño de grado y posgrado. También investiga sobre sostenibilidad, estudios del futuro y cultura material.

Referencias bibliográficas

- Barata, T. Q. F., Malaguti de Sousa, C. S., Dutra Profirio de Souza, C., & Klingenberg, D. (2021). Management of waste from the pruning of urban greenery: Experiences in São Paulo, Brazil. *Agathón*, 9, 232–243.
- Kampelmann, S. (2021). Knock on wood: Business models for urban wood could overcome financing and governance challenges faced by nature-based solutions. *Urban Forestry & Urban Greening*, 62, 127173.
- Karana, E., Barati, B., Rognoli, V., & Zeeuw van der Laan, A. (2015). Material Driven Design (MDD): A method to design for material experiences. *International Journal of Design*, 9(2), 17-32.
- Nowak, D. J., & Greenfield, E. J. (2018). U.S. urban forest statistics, values, and projections. *Journal of Forestry*, 116(2), 164–177.
- Sousa, C. S. M. (2019). Waste valuing from urban wood management through design: Ideas from the case of São Paulo. *Agathón*, 6, 228–239.

Abstract: This study investigates how wood resulting from urban tree management can be valorized through design and systems thinking, promoting its use in commercial products. The research addresses cascading use and design strategies that connect actors and processes, expanding the economic and functional potential of this underutilized material in many cities.

Keywords: urban wood; systems thinking; design.

Resumo: Este estudo investiga como a madeira resultante do manejo de árvores urbanas pode ser valorizada por meio do design e do pensamento sistêmico, promovendo seu uso em produtos comerciais. A pesquisa aborda estratégias de uso e design em cascata que conectam atores e processos, expandindo o potencial econômico e funcional desse material subutilizado em muitas cidades.

Palavras-chave: madeira urbana; pensamento sistêmico; projeto.

[Las traducciones de los abstracts fueron supervisadas por el autor de cada artículo.]
