

Fecha de recepción: febrero 2023
Fecha de aprobación: marzo 2023
Fecha publicación: abril 2023

El aprendizaje colectivo y situado del diseño, un aporte a la gestión pública: la web “La madera de poda, materia prima para ciudades sostenibles”

Cyntia Santos Malaguti de Sousa⁽¹⁾,
Tomás Queiroz Ferreira Barata⁽²⁾ y
Alejandra Carolina Labarca Puelles⁽³⁾

Resumen: El artículo presenta una experiencia de investigación y extensión realizada por estudiantes de arquitectura, diseño y artes, con tutoría de profesores de la Universidad de São Paulo, Brasil. El objetivo del proyecto fue desarrollar un servicio para el Estado de São Paulo –bajo la forma de un sitio web– reuniendo informaciones técnicas, casos ejemplares y agentes involucrados en la cadena de manejo y valorización de residuos leñosos de las actividades de poda y supresión de arbolado urbano. Su formato prioriza la sistematización y difusión de buenas prácticas en la aplicación de material leñoso en productos de mayor valor agregado, en línea con el principio de utilización de recursos en cascada y conceptos de economía circular.

Palabras clave: Residuos de árboles - Madera urbana - Diseño de producto -Economía circular - Ciudades sostenibles

[Resúmenes en inglés y en portugués en la página 143]

⁽¹⁾ **Cyntia Santos Malaguti de Sousa** es Diseñadora industrial por la Escuela de Diseño Industrial de la Universidad del Estado de Río de Janeiro-ESDI/UERJ (1980) y Doctor en Arquitectura y Urbanismo por la Universidad de São Paulo-FAU/USP (2000). Es profesor-investigador de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de São Paulo-FAU/USP, junto a la carrera de diseño y el Programa de Posgrado en Diseño. Tiene experiencia profesional en el área de Diseño Industrial y desarrolla investigaciones relacionadas con los siguientes temas: diseño para la sustentabilidad, gestión del diseño y cultura material. Comparte con el Prof. Dr. Tomás Barata la coordinación ejecutiva del Proyecto de Investigación “Valoración de residuos leñosos del manejo de árboles: Contribución a la gestión para la sustentabilidad en el Campus Armando Salles de Oliveira de la Universidad de São Paulo”, que recibe apoyo de la Superintendencia de Gestión Ambiental; y coordina técnicamente el convenio de cooperación técnico-científica entre la Universidad y el Instituto de Investigaciones Tecnológicas del Estado de São Paulo, visando la sinergia en la búsqueda de alternativas para el aprovechamiento de los residuos urbanos de poda con mayor valor agregado para la generación de servicios ambientales.

(2) **Tomás Queiroz Ferreira Barata** es Profesor del Departamento de Tecnología de la Arquitectura de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de São Paulo, FAU/USP y profesor acreditado en los Programas de Posgrado en Diseño de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo-FAU/USP y la Facultad de Arquitectura, Artes y Comunicación, FAAC/UNESP, campus Bauru. Doctorado en arquitectura y construcción por la Facultad de Ingeniería Civil, Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Estadual de Campinas (UNICAMP), maestría en Arquitectura y Urbanismo, área de concentración en tecnología del medio ambiente construido por la Universidad de São Paulo y graduación en Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de São Paulo, campus USP-São Carlos. Tiene experiencia en la elaboración de proyectos arquitectónicos y diseño de productos sustentables, actuando principalmente en los siguientes temas: desarrollo de proyectos y producción de mobiliario, equipamiento urbano, componentes y sistemas constructivos prefabricados en madera y materiales de fuentes renovables.

(3) **Alejandra Carolina Labarca Puelles** es Estudiante de maestría en el Programa “Cultura e Identidades Brasileñas”, en el Instituto de Estudios Brasileños, USP. Recientemente, realizó el Posgrado Internacional en Políticas Culturales de Base Comunitaria, en FLACSO-Argentina, con el apoyo de IBERCultura Viva. Es licenciada en Artes Plásticas en la Universidad Estatal de Campinas-UNICAMP (2002). Técnica en Artes Gráficas, por la Escuela SENAI “Theobaldo De Nigris”. Productora y activista cultural, es la organizadora del Foro de Saberes Artesanales de Ubatuba, ahora en su 4ª edición, galardonado con varios premios y convocatorias públicas para promover la cultura como Funarte y ProAc para llevarlos a cabo. Coordinó algunos eventos culturales en Ubatuba, SP, también premiados con algunos avisos públicos para promover la cultura. Tiene experiencia en el área de las Artes y Gestión Cultural con énfasis en la Multidisciplinariedad.

Introducción

La experiencia abordada en este artículo fue ejecutada por un colectivo formado por estudiantes y profesores de la Universidad de São Paulo-USP, vinculado predominantemente a los cursos de diseño y arquitectura de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo-FAU. Se desarrolló entre los meses de junio de 2021 y enero de 2022, totalizando 8 meses de intensa actividad, abarcando desde la fase de planificación y presentación del proyecto, hasta la entrega del producto final, informe de conclusión y rendición de cuentas, período en el que la mayor parte de las actividades de la docencia universitaria en Brasil todavía se realizaba de forma remota, debido a las restricciones de socialización impuestas por la pandemia de COVID-19.

El punto de partida fue el lanzamiento, por parte del programa universitario USP Municipios, de la convocatoria Desafío USP: Ciudades Sostenibles (Universidad de São Paulo, 2021, en línea), una iniciativa dirigida a estimular la solución de problemas destinados a mejorar las políticas públicas en Estado de São Paulo, contando con fondos del Banco

Santander. La estrategia buscó promover el involucramiento del alumnado de la Universidad para que, integrados en equipos, desarrollen proyectos/propuestas con acciones y estrategias que puedan ser implementadas por las Alcaldías (gestión pública municipal) y contribuyan a lograr algunas de las diez metas establecidas en el Objetivo de Desarrollo Sostenible-ODS N°11 de la Agenda 2030 de las Naciones Unidas-ONU: Ciudades y Comunidades Sostenibles.

Con motivo del lanzamiento de la convocatoria, en junio de 2021, un pequeño grupo de estudiantes y profesores ya se venía reuniendo, a partir de la convergencia de intereses y la investigación científica en curso sobre el tema de valorización de residuos de la silvicultura urbana, y también sobre composites formados por combinaciones de materiales sostenibles. El tema había sido objeto de un seminario (NUTAU/USP, 2020, en línea), organizado por algunos de esos profesores y estudiantes. Además, un proyecto institucional, propuesto por algunos de esos profesores, había sido contemplado en diciembre de 2020 - por otra convocatoria universitaria, lanzada por la Superintendencia de Gestión Ambiental-SGA y destinada a “contribuir a la mitigación y compensación de la emisión de Gases de Efecto Invernadero en los campus de la Universidad de São Paulo” (SGA, 2020, en línea, p. 1).

Con el objetivo de fortalecer el equipo del proyecto SGA, incentivar el protagonismo de los estudiantes y obtener más recursos, los profesores identificaron otra oportunidad que podría generar un desarrollo interesante para los estudiantes, en línea con el emprendimiento: el “*No Waste Challenge*”, lanzado en marzo de 2021 por la organización “*What Design can Do*”, (2021, en línea); “*DaPoda-design living lab*” fue el único brasileño entre los 16 proyectos contemplados, y entre más de 1.400 propuestas registradas.

Esta sucesión de retornos positivos fortaleció la integración y confianza de los estudiantes, lo que contribuyó a mantenerlos atentos a nuevas oportunidades. Así, uno de ellos trajo la propuesta de desarrollar un proyecto para enfrentar la convocatoria y lideró su elaboración, con la participación de los profesores que ya hacían parte del equipo. Y así nació el proyecto “Valorización de los residuos arbóreos urbanos: diseño y formación en rutas tecnológicas para ciudades sostenibles”, cuyo producto final fue la web que da nombre a este artículo.

En cuanto a los requisitos de la convocatoria sobre los ODS, la propuesta:

- (1) está estrechamente relacionada con la Meta 11.6 del ODS 11, que abarca la gestión de los residuos municipales, ya que contribuye a la reducción de residuos y la sub valorización de residuos del manejo de árboles en áreas urbanas;
- (2) también contribuye a la preservación del patrimonio natural, fomentando el uso de la madera procedente de la forestación urbana, y cultural (Meta 11.4), al ponerla a disposición como nueva fuente de materia prima –y a un precio más bajo o gratuito– a los artesanos y carpinteros;
- (3) tiene un fuerte vínculo con el ODS 8 (Trabajo decente y crecimiento económico), metas 8.3 y 8.4;
- (4) cumple con el ODS 9 (Industria, Innovación e Infraestructura), metas 9.5 y 9.b; (5) y ODS 12 (Producción y Consumo Sostenibles), metas 12.2, 12.4 y 12.5;

- (6) tiene una conexión indirecta con el ODS 10 (Reducción de las Desigualdades), ya que incentiva el emprendimiento local y el uso de madera de poda por parte de poblaciones vulnerables;
- (7) con el ODS 13 (Acción contra el Cambio Climático Global), por contribuir a la fijación de CO₂; (8) y ODS 15 (Vida Terrestre), por contribuir a reducir el uso de madera de bosques nativos.

Antes de abordar los objetivos y procedimientos metodológicos que orientaron la planificación del proyecto, su desarrollo y resultados, se presentarán a continuación los aspectos contextuales y los principales supuestos que orientaron su elaboración y la conducción de todo el proceso, y que también constituyen el foco con el que se pretende reflexionar sobre los resultados alcanzados.

El problema y fundamentos teóricos

La forestación urbana es fundamental para la calidad de vida, la resiliencia y la sostenibilidad de las ciudades, ameritando esfuerzos en su planificación, gestión y expansión. Las actividades de poda y supresión se encuentran entre las actividades más complejas y costosas relacionadas con su manejo. En la capital del estado de São Paulo (Brasil), la mayor de América Latina, la cobertura de árboles viales es solo del 11% (Senseable City Lab, 2020) y cubrió, de enero a septiembre de 2021, casi 123 mil podas (Bergamin, 2021) y 8.253 remociones de árboles (Apple, 2022), con un costo mensual equivalente a \$880.000 USD (Silva & Flora, 2019). *¿Y qué ocurre con los residuos derivados de dichas actividades?* La mayor parte se desecha en vertederos o, cuando hay algún tipo de aprovechamiento material, el destino final es el compostaje o la generación de energía en forma de leña, astillas o briquetas, acelerando el proceso de degradación y la liberación de CO₂ a la atmósfera, con efectos sobre el cambio climático.

Sin embargo, las investigaciones indican que hasta un 30% de estos residuos son ramas y troncos, es decir, una fuente de madera sólida de especies con diferentes usos potenciales (Meira, 2010). Incentivar el empleo de esta porción en la creación y fabricación de productos con mayor valor agregado, además de permitir la reducción de las operaciones de gestión antes mencionadas, puede traducirse en beneficios para la calidad de vida de las ciudades, generar ingresos para las poblaciones vulnerables y contribuir para reducir la presión sobre los bosques nativos. Entre las potencialidades se encuentra su transformación en piezas como sillas, mesas, forros, separadores de ambientes, lámparas y juguetes (Sousa, 2020; Bispo *et al*, 2020; Barata *et al*, 2021), pasando así por un proceso de reconversión económica y apreciación simbólica/cultural. Estas piezas pueden ser creadas y producidas por organismos públicos (Bambini, 2012), por micro y pequeños empresarios, además de cooperativas y carpinteros locales. Para ello, se debe capacitar a estos actores, teniendo en cuenta las peculiares características de la madera de poda urbana, como son las pequeñas dimensiones y la procedencia de especies arbóreas poco exploradas en el sector de la construcción y el mueble.

Dichas perspectivas estarían en línea con los principios de la economía circular, en particular el uso de recursos en cascada (Campbell-Johnston *et al*, 2020), como también defiende la American Urbanwood Network (Ver Figura 1), promoviendo el reciclaje del material y evitando *downcycling*.



Figura 1.
Jerarquía de usos y aplicaciones de la madera urbana (Adaptado por PodaLab, 2022, <https://sites.usp.br/podalab/>).

Sin embargo, para reducir en lo posible la disposición de residuos sólidos provenientes de la poda y remoción de arbolado urbano y maximizar su aprovechamiento, de acuerdo al mejor potencial, es necesario que las administraciones municipales entiendan cómo se daría la cadena de valorización de este material, de acuerdo con las vocaciones locales, la infraestructura y las habilidades existentes. Para ello, es necesario que los gestores públicos y técnicos estén capacitados y dispongan de conocimientos sólidos, actualizados, de rápida comprensión y fácil replicación: actividad que implica transmisión de contenidos, autoaprendizaje, comunicación visual y sensibilización, que puede verse muy beneficiada por un diseño amigable, ilustraciones e identidad gráfica de lectura sencilla. La investigación exploratoria realizada con el objetivo de identificar experiencias exitosas con dicho enfoque, identificó a los Estados Unidos de América como el país más avanzado, destacando el importante papel que juegan las redes virtuales para difundir información y articular agentes, en forma de sitios web como *Urban Wood Network*, *Reclaimed Wood Marketplace* del sudeste de Michigan, *Baltimore Wood Project*, *Wisconsin Urban Wood*, *North Carolina Urban Wood Group*, entre otros.

Dicho esto, con respecto al problema a enfrentar, algunos presupuestos teóricos sustentaron el desarrollo del proyecto, la interacción y el compromiso de todo el grupo involucrado en la experiencia. En primer lugar, la mirada, desde la perspectiva del diseño, sobre el

objeto de la propuesta: **la madera procedente de la poda de árboles urbanos**. Ingold señala que en relación con el planteamiento de los materiales en el proceso creativo, “no se trata de imponer formas preconcebidas sobre la materia inerte, sino de intervenir en los campos de fuerza y en las corrientes de materia en las que se encuentran las formas generadas” (Ingold, 2015, p. 302). En este caso, más aún –dada la heterogeneidad de especies, las condiciones de crecimiento que imponen las ciudades y la ausencia de un conocimiento sistematizado sobre el material y sus posibles usos– es fundamental establecer un diálogo permanente con sus propiedades y características físicas y simbólicas. En este sentido, buscamos actuar en los campos de los ensayos de laboratorio y la experimentación en taller, comprendiendo sus procesos de transformación, sus posibilidades estético-formales y rutas tecnológicas para la valorización del material. De esta forma, se toma el material como motor del proceso creativo, en diálogo con el método *material-driven design* (Karana *et al*, 2015). Además, otro soporte metodológico utilizado fue el doble diamante (*Design Council, on-line*), asociado al pensamiento de diseño que, en general, divide el proceso de diseño en cuatro etapas, a saber, comprensión, análisis e investigación, cocreación y experimentación.

En segundo lugar, la constatación del habitual y progresivo divorcio entre planificación y diseño en la práctica profesional diaria de este último (Appadurai, 2013). De esta forma, esta iniciativa, además de brindar una interacción interdisciplinaria, proponía una experiencia integradora del urbanismo, enfocada en “los objetivos, beneficios a largo plazo y contextos más amplios que el producto individual, el consumidor o el hogar” (p. 266); más explícitamente relacionado con la sostenibilidad, social y ambiental, conectando el mundo de los bienes con el mundo de la política, la justicia y las limitaciones de recursos a largo plazo. Él señala que debemos pensar en cómo “la planificación, la sostenibilidad y el diseño pueden funcionar mejor juntos, tanto como correctivos de las fallas del mercado, como fuentes de políticas sociales que no dependan completamente de las eficiencias medidas por el precio y las demandas de los consumidores” (Appadurai, 2013, p. 267).

Otro supuesto fue la valorización del abordaje colectivo de los problemas, la generación y exploración de alternativas y la estructuración de soluciones, entendiendo este colectivo como más que una liga o grupo con intereses comunes; es “un proceso, una forma astuta de afrontar los riesgos, de reconsiderar las certezas” (Fageol & Rivière, 2012, p. 150); el colectivo tiene un carácter más abierto, fluido y libre, “que perpetúa el movimiento, un concepto vital del diseño” (ídem). Fageol y Rivière (2012) profundizan la idea al comentar que trabajar colectivamente significa:

...atreverse a ser uno mismo y desafiar la experiencia del otro hasta llegar al intercambio de roles. En otras palabras, promover la alteridad y apuntar a ella, comprendiendo las prácticas de los demás y su interrelación, rompiendo con las estructuras habituales de poder. En resumen, un movimiento audaz con una sola arma: la empatía (Fageol y Rivière, 2012, p. 150).

Es un método colaborativo potenciado por el arte del encuentro combinado con herramientas de comunicación y gestión interpersonal que desplazan el foco del liderazgo especializado al diálogo multidimensional, que favorece la pluralidad.

Este enfoque dialoga con el concepto de “aprendizaje situado” de Lave y Wenger (1991), según el cual la cognición (aprendizaje) se desarrolla en contexto (no dado a priori, sino activamente construido), en la práctica, en comunidades y ambientes socioculturalmente organizados, repartido entre los participantes. “Cambiar lugares y perspectivas es parte de las trayectorias de aprendizaje de los actores, desarrollando identidades y formas de afiliación” (Lave y Wenger, 1991, p. 36). En este proceso, el sujeto adquiere conocimientos a medida que aumenta su participación en la comunidad de práctica, en la que el principio del aprendizaje es la producción colaborativa de un proyecto compartido. “Como implicaciones, hay un énfasis en lo colectivo, en las acciones e interacciones de las personas, en el lenguaje y significados intersubjetivos de símbolos, valores, mitos, creencias y artefactos construidos en contextos específicos de interacción” (Engelman *et al.*, 2017, p. 3).

El concepto de aprendizaje situado, a su vez, encuentra un fuerte eco en aspectos que, según Nelson y Stolterman (2014), caracterizan la actividad del diseñador y, por tanto, son fundamentales en el proceso de ‘convertirse en diseñador’. Para los autores, la mayoría de los entornos formales de enseñanza se crean para producir expertos en rutinas, pero aunque la adquisición de cierto nivel de experiencia en rutinas es considerable para todos, en el caso de los diseñadores, cada situación es única, cambiando continuamente. De esta forma, es necesario poder adaptarse a situaciones amplias, complejas y confusas, a veces críticas; convertirse en un **especialista adaptativo** que, frente a una situación específica, puede formular nuevos modelos cognitivos y generar nuevos significados a partir de los cuales definir un curso de acción. Nelson y Stolterman (2014) también observan que eso implica la formulación de un cambio deseable, definiendo así cuatro formas de experiencia necesarias para la formación del diseñador: experiencia de rutina, experiencia adaptativa, experiencia de valor y experiencia de diseño.

Los autores también destacan otros dos aspectos que componen la naturaleza del diseño, y que fueron evidenciados en la experiencia aquí descrita: la idea de **servicio** y el **enfoque sistémico**. Para ellos, “el diseño es, por definición, una relación de servicio” (2014, p.41); esta relación es su causa teleológica básica, la meta del diseño. Es un servicio en nombre del otro; los diseñadores no se sirven a sí mismos, sino a los demás. De esta manera, su auto expresión no es dominante, aunque esto no significa que el diseñador deba estar subordinado. Además, el cliente final debe entender el resultado de la actividad del diseñador como algo nuevo, pero, al mismo tiempo, reconocerlo como algo apropiado para esa situación particular y sus intereses y expectativas. Es a través de esta relación de servicio que un cambio intencional y sus consecuencias adquieren y dan sentido a la vida de individuos y grupos. En cuanto al enfoque sistémico, los autores señalan que los diseñadores deben ser capaces de ver las relaciones que se encuentran en la vida real, para también crear relaciones esenciales y conexiones críticas en sus proyectos y entre estos y los sistemas más amplios en los que están insertos, incluidos personas, temas, objetos e ideas.

“Designing is by definition an interdependent activity that involves multiple inputs from the multidimensional realms of the real world. That is why design inquiry is systemic in nature”. “Systems philosophy and design philosophy are inseparably intertwined at the intersection of inquiry for action” (Nelson y Stolterman, 2014, p. 58)⁴.

Finalmente, un reciente y amplio estudio realizado por la iF Design Foundation (Spitz, 2021) –titulado “*Designing design education*”– refuerza los supuestos señalados hasta ahora al incluir, entre los aspectos que demandan una acción urgente:

- el reemplazo de la educación bancaria por el ‘*project-based learning*’;
- el holismo en la educación del diseñador, integrando aspectos clave de diferentes especializaciones;
- la fuerte estructuración de las carreras de grado como áreas protegidas para la investigación independiente y el discurso académico, ya que el diseño es una práctica *value-based*, ligada a una gran responsabilidad social;
- la oferta, en la enseñanza del diseño de pregrado, de una combinación equilibrada de pensamiento intelectual y práctica en el ‘hecho a mano’, de profundizar en los detalles y, al mismo tiempo, ver la imagen global, ya que el corazón de la práctica del diseño está en la combinación de diseño de imaginación (*visioning*) con la capacidad de presentar cosas (*visualization*);
- la adopción de técnicas de comunicación interpersonal como componente central de la educación en diseño, puesto que, en el siglo XXI, el diseño se entiende como un proceso, y ya no como un resultado, que involucra equipos de transición desde un punto de vista tanto intercultural como interdisciplinario;
- la fuerte integración entre la educación y la práctica, a través de aportes directos del mundo de la práctica; y
- la percepción de que el diseño no debe conducir a resultados uniformes, sino a respuestas adecuadas a contextos específicos, considerando que existen diferencias culturales y regionales específicas en el mundo.

Descripción del Proyecto

Objetivos y alcance

El objetivo general fue contribuir a la implementación de políticas públicas para la gestión de la silvicultura urbana y los residuos de poda. Para ello, se pondrán a disposición de los directivos y técnicos de las administraciones públicas municipales manuales, guías y vídeos que se colgarán periódicamente en la web, explicando en detalle los métodos y actividades implicados en cada etapa de la gestión forestal urbana y el ciclo de producción y valorización de residuos de árboles. De esta forma, se contribuiría a la posterior elaboración y remisión regular de esta materia prima, por parte de los ayuntamientos, a los profesionales autónomos y micro y pequeños empresarios, especialmente de bajos recursos, para favorecer su uso en la elaboración de objetos decorativos, muebles, construcción civil y artesanías. En el desarrollo de este material de referencia se prestó especial atención al diseño y la comunicación visual, aprovechando la formación académica y la experiencia del equipo¹.

Brevemente, los objetivos específicos del proyecto fueron: (1) ser un agente de consolidación y difusión del conocimiento, (2) publicarlo en un sitio web a ser creado y actualizado periódicamente por el equipo, (3) conectar personas e instituciones activos en silvicultura urbana y (4) transferirles conocimientos y tecnología a través del sitio web y los talleres.

El proceso-el equipo, las fases y los procedimientos metodológicos

El proceso completo de investigación y desarrollo del sitio web fue realizado en un período de seis meses (excluyendo el tiempo de elaboración y presentación del proyecto en los términos de la convocatoria), por un equipo multidisciplinario integrado por 17 integrantes, entre profesores, estudiantes de posgrado y pregrado, como se muestra en la *Tabla 1*.

Perfil	Unidad	Curso	Vínculo	N.º
profesores	FAU - USP	Diseño	tutores	03
Estudiantes del graduado universitario	FAU - USP	Diseño	becario	03
Estudiantes de graduado universitario	FAU - USP	arquitectura	becario	04
Estudiantes de graduado universitario	ECA - USP	escenografía	becario	01
estudiantes de posgrado	FAU - USP	Diseño	becario	01
estudiantes de posgrado	IEB - USP	Cultura e Identidades Brasileñas	becario	01
Estudiantes de graduado universitario	FAU - USP	arquitectura	voluntarios	02
Estudiantes de graduado universitario	FAU - USP	arquitectura	becario de proyectos asociados (IC)	02
Total de miembros del equipo				17

Tabla 1. Formación del equipo del proyecto.

El proceso se desarrolló en 4 grandes fases, así:

- Fase 1-Capacitación, relevamiento y consolidación de la información;
- Fase 2-Producción de material audiovisual y textual;
- Fase 3-Diseño y mantenimiento del sitio web, y;
- Fase 4-Talleres de promoción y difusión.

Desde el punto de vista de los procedimientos metodológicos y la organización de actividades, las fases 1, 2 y 3 se implementaron, predominantemente, a través de reuniones semanales en forma virtual, que tenían la participación de todo el equipo. Debido a la amplia gama de temas a estudiar en la corta duración del proyecto, algunas actividades se superpusieron.

Sin embargo, la fase 1 se concentró en la búsqueda bibliográfica, con la organización previa del material básico por parte de los tutores en un archivo digital compartido. De acuerdo al interés y afinidad entre los integrantes, se organizaron en parejas o tríos, profundizando en los documentos (posiblemente agregando otros que juzguen pertinentes) y presentando una síntesis de la información principal a los demás integrantes del grupo, en seminarios virtuales. Por iniciativa del grupo, se elaboró una plantilla para las diapositivas utilizadas en los seminarios, que sirvió de base para los contenidos, gráficos, tablas e imágenes que se pusieron a disposición en la página web en fases posteriores. En ese mismo período, algunos integrantes del grupo fueron capacitados en un curso de identificación macroscópica de la madera, con el objetivo de auxiliar en la identificación y separación, por especie, del material de poda procedente de la Ciudad Universitaria, en ese período. Este material, con base en la formación adquirida por el equipo, además de ser clasificado y organizado en el patio facilitado por el ayuntamiento universitario, fue fotografiado y, una pequeña muestra, empleado en las primeras experiencias de aserradero en la serrería del ayuntamiento, que también fue filmada. Otra parte fue desplegada y resecada en una empresa socia y pionera en el país en la gestión y comercialización de este tipo de material, *Madeira Urbana*.

En las siguientes fases, el equipo se dividió en cuatro grupos de trabajo: GT1-identidad visual, incluyendo fotos y videos; GT2-sitio web; GT3-talleres; GT4-listado de especies de madera. La alimentación de contenidos del sitio web estuvo a cargo del GT2, con un grupo de gestión, encargado de armonizar el lenguaje, el equilibrio en la extensión de los textos y el uso de gráficos e ilustraciones. La *Figura 2*, a continuación, ilustra algunas actividades de campo realizadas por el equipo durante el desarrollo del proyecto.



Figura 2. Actividades de campo del proyecto (a) Seguimiento de la poda en Ciudad Universitaria; (b) selección por especies en el patio del salón universitario; (c) curso de identificación macroscópica; (d) esquejes iniciales y experimentos con acabado en diferentes especies; (e) dividir en tablonnes, hilvanar y secar; (f) visita técnica al Taller de Pedro Petry, por el equipo del proyecto, 2021).

Resultados y Discusión

El diseño final del sitio web

El punto de partida para la construcción del sitio web fue la elaboración colectiva de una sesión informativa (*briefing*), que contenía las principales características deseables para el proyecto, resumidas en la *Tabla 2*. Para ampliar el alcance del proyecto, se consideró que el debía abarcar otros medios de difusión digital, seleccionando el canal de streaming YouTube y la red social Instagram³. Junto a esta última, el enlace <https://linktr.ee/podalab>, con el fin de facilitar y direccionar el acceso y ampliar la difusión de nuevos contenidos producidos.

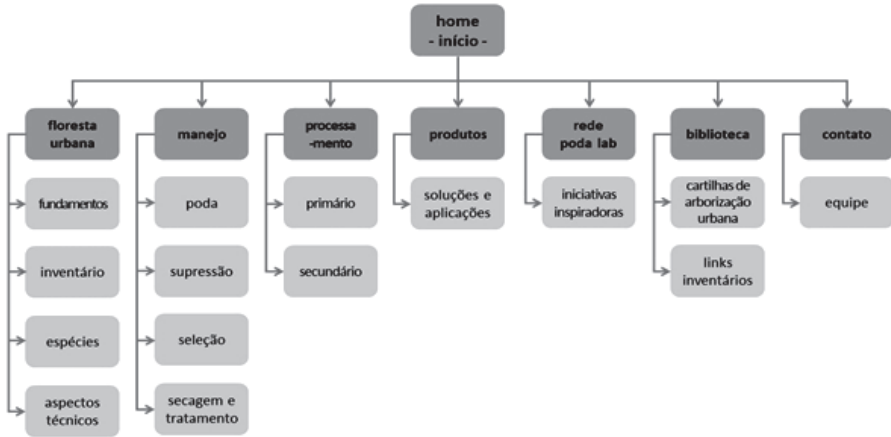
Aspecto	Características
Alcance del contenido	Desde la arborización urbana hasta ejemplos de productos elaborados con poda y madera suprimida y empresas que actúan en el segmento.
Calidad y cantidad de información	De carácter utilitario, con contenido informativo de nivel medio; información no dirigida al público académico, sino a los tomadores de decisiones; consolidado y fundamentado.
Lenguaje verbal	Técnico, preciso, pero simple, fácil de entender por los no especialistas.
Accesibilidad	<i>Widgets</i> de accesibilidad, para atender todo tipo de discapacidad, utilizando funcionalidades como libras, contraste de colores, entre otras, obedeciendo las leyes de accesibilidad en las plataformas digitales.
Lenguaje visual	Lúdico, colorido, sobrio, pero informal, contemporáneo, siguiendo un patrón armónico, apoyado en elementos gráficos relacionados con el universo temático
Recursos audiovisuales	Gráficos, tablas, diagramas de flujo con ilustraciones figurativas, fotos, videos
Navegación	Orgánica e intuitiva, a través de hipervínculos (<i>hyperlinks</i>) publicados en las redes sociales del proyecto, sin uso de <i>boosting</i> , colocación pagada o cualquier otro mecanismo que haga que Google priorice el acceso al sitio

Tabla 2. Características definidas para el diseño del sitio web.

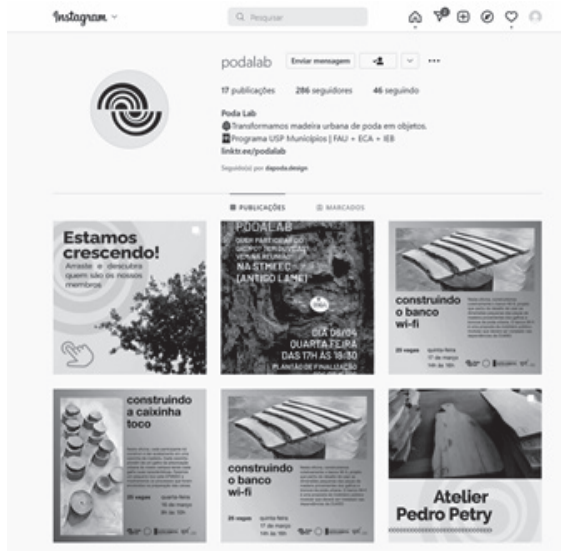
La *Figura 3* presenta la estructura del sitio web y los elementos que componen el proyecto gráfico final se pueden ver en su página, disponible en el enlace: <https://sites.usp.br/podalab/>.

El sitio web está alojado en una incubadora (<https://sites.usp.br/>) que pone a disposición de la Universidad, gratuitamente, herramientas de autogestión para la creación de y mantenimiento de sitios web. Para su estructura se utilizó *WordPress*, una interfaz de programación para aplicaciones de gestión de contenidos de acceso abierto y gratuito.

El canal de YouTube, con videos producidos por los propios estudiantes, presenta la trayectoria del proyecto en todas sus fases de ejecución. El perfil de la red social Instagram (*Ver Figura 4*) funciona como un tablón de anuncios invitando a todos a conocer y participar de las acciones de PodaLab. Los perfiles creados en estos canales emplean la misma identidad visual, manteniendo la armonía de la propuesta.



3



4

Figura 3. Mapeo y contenido de las pestañas en el sitio web.

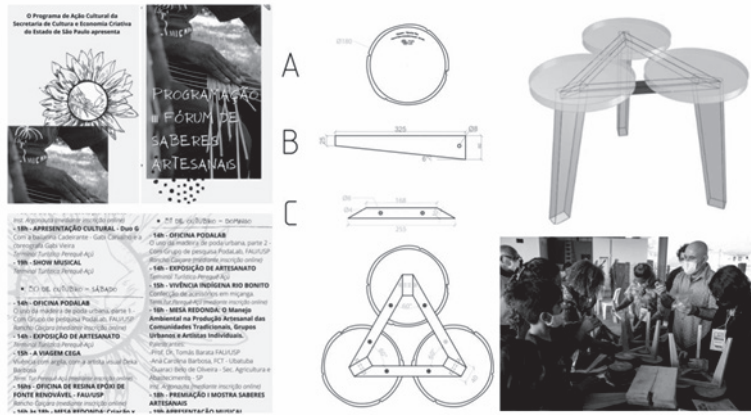
Figura 4. Página de PodaLab en Instagram con las actividades más recientes del grupo de investigación (Tomado del perfil del Instagram, 2022, Fuente: <https://www.instagram.com/podalab/>).

Los talleres (workshops)

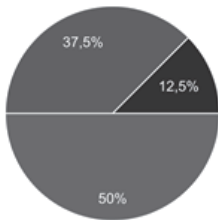
Su organización se basó en una invitación recibida para realizar dos talleres, “Taller para el uso de la madera de poda” y “Experiencia techo verde” para demostrar el potencial del uso de residuos de árboles en el III Foro de los Saberes Artesanales, realizado en la ciudad costera de Ubatuba, São Paulo, Brasil (<https://www.ubatuba.sp.gov.br/destaques/forumsaberesartesanais2021presencial/>). En la planificación de los talleres, que contó con la participación de los organizadores del evento, el equipo analizó y reflexionó sobre el perfil de los diferentes grupos de artesanos, el contexto de producción artesanal local, condiciones y demandas, y el público objetivo de los productos generados. El grupo impulsó dinámicas de ideación proyectiva y experimentación productiva con residuos de árboles en el laboratorio de prototipos de la FAU-USP. El “taburete” fue seleccionado para desarrollar, en el primer taller, un mueble muy típico y presente tanto en talleres de artesanos como en ferias artesanales, funcionando como pieza de apoyo para su oficio, ya sea en la elaboración de artesanías, como en la exposición y venta de sus creaciones (Ver Figura 5). Para el segundo, que tenía el potencial de utilizar madera particulada y resina de ricino para la producción de material compuesto, el producto seleccionado fue un módulo de tejas. Luego de la etapa de elaboración del modelo y prototipo, se elaboró e imprimió un cuadernillo ilustrado, con información técnica y lineamientos de montaje del producto. Posteriormente, este material también estuvo disponible en el sitio web.

Impactos del proyecto: en el aprendizaje del equipo y los medios digitales

Para evaluar los impactos de la implementación del proyecto, se adoptaron dos procedimientos: (1) aplicación de un cuestionario en línea al equipo que participó en el proceso; y (2) análisis de acceso a medios digitales-sitio web, canal de YouTube y perfil de Instagram. Con respecto al primero, las Figuras 6, 7 y 8, a continuación, muestran que el interés por el tema y la participación en un grupo de investigación fueron los principales aspectos que motivaron la participación del equipo en el proyecto. En cuanto al significado de la experiencia y los aprendizajes adquiridos, vuelve a destacar el tema, seguido del proceso vivido (Ver Figura 8) y los desarrollos que acompañan al proyecto (Ver Figura 7). Estos incluyen la realización de otros talleres, alianzas con instituciones de investigación, gobiernos municipales, gestores de parques públicos y ONG, y la aprobación de nuevos proyectos de investigación subsidiados con fondos públicos (CNPq Aviso Público Universal-Consejo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico). Todo ello llevó a la consolidación de un grupo de investigación en el tema –denominado PodaLab²– que contó, hasta diciembre de 2022, con la participación de más de 30 alumnos involucrados en actividades de iniciación científica, trabajos de fin de carrera (en arquitectura, urbanismo y diseño) y doctorado.



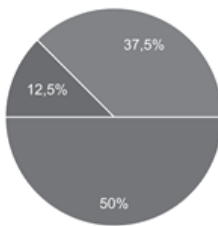
5



- Tenho interesse no tema
- Quería entrar em algum grupo de pesquisa
- Necessidades financeiras
- Já trabalhava com mobiliário urbano em madeira
- Particpei de outros projetos do mesmo edital e na oportunidade entrei como voluntária neste tbm

Figura 5. Imágenes sobre el taller en Ubatuba, SP. (a) carpeta de publicidad del evento; b) diseño ejecutivo de las partes; c) modelado virtual del prototipo; d) taller de producción de taburetes con artesanos de Ubatuba/SP, 2021. Fuente: de los autores)

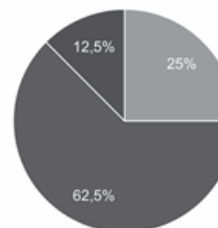
6



- O aprendizado sobre o tema
- Método de pesquisa
- Trabalho em grupo
- Os desdobramentos que vieram com o projeto
- As atividades realizadas

Figura 6. Resultado del cuestionario en línea con el equipo con la pregunta “¿Qué lo motivó a participar en el proyecto que llevó a la creación del sitio?”.

7



- Em relação ao tema
- Em relação ao design
- Em relação ao processo vivenciado

Figura 7. Resultado del cuestionario en línea con el equipo con la pregunta “¿Qué consideró más importante en esta experiencia?” -

8

Figura 8. Resultado del cuestionario en línea con el equipo con la pregunta “En los siguientes atributos, ¿cuál aprendiste más?”. (Las Figuras 6, 7 y 8: Tomado del formulario Google presentado a los alumnos, 2022. Fuente de los autores).

Las respuestas abiertas también mostraron: la percepción de la “relevancia del tema” por parte de uno de los integrantes del equipo formado en gestión ambiental; la motivación generada en quienes resultaron premiados en el desafío internacional “*What Design can Do*”; la oportunidad creada para experimentos prácticos basados en el uso de “recursos abundantes e infrautilizados”; la importancia de “tener en la coordinación alguien realmente responsable y comprometido, como lo fueron los docentes”, apoyando y fomentando la “difusión de información con accesibilidad a un tema tan pionero en Brasil”; y “entender un poco cómo se aplica el diseño en la práctica, ya que yo estaba recién en segundo semestre y no había tenido mucha experiencia en esto”. También se destacó que “los temas abordados y los seminarios fueron muy relevantes, el sitio web fue muy informativo”, “que es un buen primer lugar para las personas que quieren informarse sobre el tema”... “porque presenta contenido científico con un lenguaje dirigido a un público más general”; y que la experiencia fue un “muy buen período de trabajo, intercambio de experiencias e ideas”. A pesar del desafío de manejar un grupo de investigación y extensión tan grande (más aún considerando que la interacción era casi en su totalidad virtual), que en ocasiones hacía que algunas personas se sintieran “perdidas en el proceso, incapaces de participar y aprender tanto como otras”. “Aun así, estoy orgullosa de haber participado y espero poder contribuir siempre que sea posible”, enfatiza otra declaración.

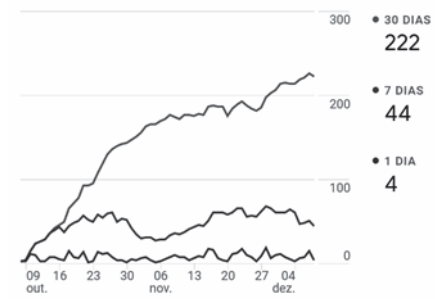
En cuanto al impacto de los medios digitales creados con el público externo en general, a pesar de que el sitio web “Poda de madera: materia prima para ciudades sostenibles” entró en funcionamiento en febrero de 2022, recién a partir de octubre se comenzaron a contabilizar los accesos. De todas formas, en los primeros dos meses -del 8 de octubre al 8 de diciembre- con el apoyo de la herramienta de monitoreo y análisis digital Google Analytics, conectada al sitio web, se verificó que el mismo contaba con 394 usuarios (Ver Figura 9), la gran mayoría con acceso orgánico (sin potenciar) y provenientes predominantemente de Brasil (360) (Ver Figura 11). La Figura 10 indica la actividad de los usuarios al largo del tiempo: 222 accesos en los últimos 30 días y 44 en los últimos siete días.

La Figura 11 revela que también había usuarios de otros países, especialmente de habla portuguesa; y la reciente inclusión de la versión en inglés de su contenido en el sitio puede estar relacionada con la aparición de usuarios de otros países lingüísticos.

En cuanto al acceso a los siete videos que se vinculan al sitio web, desde el canal de YouTube se pudo contabilizar un total de 254 visualizaciones desde su disponibilidad (febrero de 2021). El perfil de Instagram, por su parte, ganó 292 seguidores al 8/12/2022 y muestra un número creciente de accesos en los últimos 90 días (Ver Figura 12).



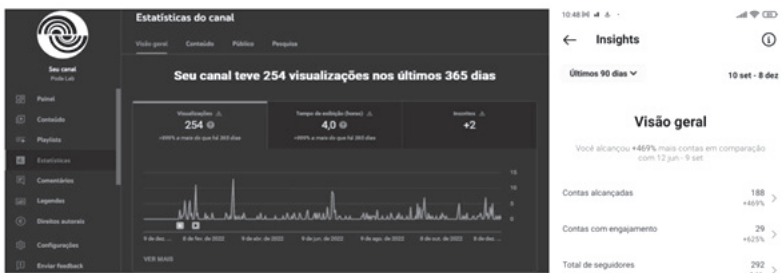
9



10



11



12

Figura 9. Variação de usuarios diarios del sitio web (Tomado del Google Analytics conectado al sitio web PodaLab, 2022). **Figura 10.** Tendencia dos usuarios activos-actividad del usuario al largo del tiempo <https://sites.usp.br/podalab/>. (Tomado del Google Analytics conectado al sitio web PodaLab, 2022). **Figura 11.** Cantidad de usuarios por países del sitio web (Tomado del Google Analytics conectado al sitio web PodaLab, 2022). **Figura 12.** Insight de los accesos a las medias digitales del proyecto (a) visualizaciones de vídeos, 2022. Fuente: YouTube. b) número de seguidores, 2022. Fuente: Instagram).

Los datos presentados, ya sea con relación a la percepción de los participantes sobre el proceso aquí descrito, ya sea con relación a los impactos logrados, apuntan a un resultado final muy positivo. Desde el punto de vista de la experiencia y aprendizaje del equipo involucrado, todos los supuestos que sustentaron el desarrollo de las actividades resultaron asertivos, como parte intrínseca del proceso de “convertirse en diseñador”, utilizando y articulando conocimientos científicos en la propuesta de soluciones contextualizadas, sistémicas y orientadas al bien común, dentro de un concepto más amplio de “servicio”.

Desde el punto de vista de los objetivos de la convocatoria pública con el que se contempló la propuesta, aunque no fue posible obtener un retorno directo de la coordinación del Programa Municipios de la USP en este sentido, y el período de seguimiento del acceso a los medios digitales fue breve, los números (sin ningún tipo de acción de promoción) son alentadores, apuntando, como mínimo, a un creciente interés por el tema. Este interés puede contribuir al fortalecimiento de una cultura y conciencia más sostenible en el abordaje de la gestión forestal urbana, contribuyendo directamente como apoyo a la elaboración de políticas públicas encaminadas a hacer las ciudades más sostenibles. En ese sentido, puede inspirar la creatividad, la estructuración empresarial y la integración de diferentes agentes públicos y privados en la organización de arreglos productivos locales, basados en el procesamiento y uso de la madera de poda en productos y componentes innovadores; con efectos potenciales en la generación de ingresos, la resiliencia urbana y el desarrollo local sostenible.

Conclusiones

La realización de la experiencia aquí analizada revela, en primer lugar, la importancia del aprendizaje situado en la formación del diseñador, y también del arquitecto y urbanista, en interacción con otras áreas del conocimiento, tratando con situaciones reales, que favorecen la inmersión, la problematización y la formulación de propuestas de solución a partir de la percepción del potencial de sus aportaciones profesionales específicas. La iniciativa de los estudiantes buscó abordar de forma multidisciplinar y sistémica el tema de la valorización de los residuos arbóreos urbanos. El equipo, basado en una metodología de intercambio de conocimientos, demostró autonomía y creatividad en la organización del contenido teórico y aplicado, centrándose en la construcción de un lenguaje dinámico y accesible para el sitio web. El concepto adoptado en la propuesta de la página tenía como principal objetivo llegar a un público diversificado y ampliado, más allá del ámbito académico.

En segundo punto, el papel de los órganos universitarios, como el Programa USP Municipios, es fundamental para acercar la universidad, la comunidad y el bien común, articulando y haciendo accesible el conocimiento científico –de forma gratuita, interactiva, ligera y accesible– como apoyo a la estructuración de políticas públicas, en el sentido de fortalecer el papel social de la universidad, especialmente las públicas. En ese contexto, el lanzamiento de convocatorias públicas –ofreciendo subsidios– favorece la estructuración y vinculación de equipos, potenciando el trabajo colaborativo, el diálogo, el intercambio de experiencias, el sentido de pertenencia y la contribución de cada uno para un mayor resultado usual.

Iniciativas como el programa USP Municipios favorecen la transferencia de tecnologías desarrolladas y estructuradas en el ámbito de las universidades públicas, a diversos sectores de la sociedad civil. Este hecho reafirma el papel inductor de los centros de educación superior y de investigación en la búsqueda de satisfacer las demandas sociales del país.

Finalmente, este tipo de iniciativas requieren un cuidado y atención permanente por parte de los docentes durante todo el proceso para, por un lado, mantener el flujo de escucha, identificar, valorar y fomentar vocaciones y habilidades emergentes, observar y buscar soluciones a eventuales dificultades de algunos, sin exponerlos al colectivo. Por otro lado, reflexionar sobre y en la acción (Schon, 2003), para buscar siempre identificar, a partir de ellas, intuiciones y aspectos de mejora y avance de la enseñanza del diseño.

Notas

1. A partir de sistemas y/o plataformas existentes: Geosampa, Treepedia-São Paulo y ZUP, basados en software libre como Geoserver, Openlayers y Map Icons Collection, y alimentados de manera participativa.
2. La gestión de actualización del sitio después de la finalización del proyecto estuvo a cargo del grupo de investigación PodaLab-Madera de poda: materia prima para ciudades sostenibles, que se consolidó a partir de su estructuración.
3. Ver “Podalab: Transformamos madera de poda urbana en objetos en la red social Instagram”, <https://www.instagram.com/podalab/> y el canal en el YouTube https://www.youtube.com/channel/UC7bzmstj0QdnW4LTFz0qg_w
4. “Diseñar es, por definición, una actividad interdependiente que implica múltiples aportaciones de los ámbitos multidimensionales del mundo real. Por eso la investigación es sistémica por naturaleza”. “La filosofía sistémica y la filosofía del diseño están inseparablemente entrelazadas en la intersección de la indagación para la acción” (Nelson y Stolterman, 2014, p. 58) (Traducción propia).

Referencias bibliográficas

- Appadurai, A. (2013) *The future as a cultural fact - essays on the Global Condition*. London, UK: Verso.
- Apple, A. (2022) “Só 7 em cada 10 árvores removidas pela prefeitura de SP recebem mudas no lugar” en *SP2, G1*. 19/02/2022. <https://g1.globo.com/sp/sao-paulo/noticia/2022/02/19/moradores-protestam-contrarremocao-de-arvore-nos-jardins-na-zona-sul-de-sp.ghtml>
- Bambini, L. H. (2012) “Serraria ecológica de Guarulhos” en *Luiz Henrique Bambini Paisagismo*. 22/12/2012. <http://luizbambini.blogspot.com/2012/12/serraria-ecologica-de-guarulhos.html>
- Barata, T. Q. F., Sousa, C. S. Malaguti de, Souza, C. Dutra Profirio de y Klingenberg, D. (2021) “Management of waste from the pruning of urban greenery. Experiences in São

- Paulo, Brazil”, en *Agathón | International Journal of Architecture, Art and Design*, 9(online), 232-243. doi: 10.19229/2464-9309/9232021.
- Bergamin, G. (2021) “Cai número de podas feitas na cidade de SP; novo plano de manejo aprovado pela Câmara prevê que interessados façam corte em áreas privadas” en *SP2, G1*. 17/11/2021. <https://g1.globo.com/sp/sao-paulo/noticia/2021/11/17/cai-numero-de-podas-feitas-na-cidade-de-sp-novo-plano-de-manejo-aprovado-pela-camara-preve-que-interessados-facam-corte-em-areas-privadas.ghtml>
- Bispo, L. F. P., Nolasco, A. M., Klingenberg, D.; Dias Júnior, A. F. y Souza, E. C. (2020) “Aceitação de brinquedos de madeira fabricados com resíduos da arborização urbana”, en *Anais do 13º Seminário Internacional NUTAU 2020* (online), 55-61. doi: 10.5151/nutau2020-18. São Paulo: Blucher. ISSN 2318-6968.
- Design Council. *Framework for innovation*. <https://www.designcouncil.org.uk/our-work/skills-learning/tools-frameworks/framework-for-innovation-design-councils-evolved-double-diamond/>
- Engelman, R., Schreiber, D., Bohnenberger, M. C. y Bessi, V. G. (2017) “Aprendizagem em comunidades de prática: estudo em um grupo de pesquisa” en *Contextus – Revista Contemporânea de Economia e Gestão*, 15(2) 34-58. Universidade Federal do Ceará.
- Karana, E., Barati, B., Rognoli, V., & Zeeuw van der Laan, A. (2015) “Material driven design (MDD): A method to design for material experiences” en *International Journal of Design*, 9(2), 35-54. <http://www.ijdesign.org/index.php/IJDesign/article/view/1965>
- Lave, J. y Wenger, E. (1991) *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. New York: Cambridge University Press.
- Fageol, N. y Rivière, M. (2012) *Quand le design...devient collectif*. Saint-Étienne: Collectif Designer+.
- Ingold, T. (2015) *Estar vivo: ensaios sobre movimento, conhecimento e descrição*. Petrópolis, RJ: Vozes.
- Meira, A. M. (2010) *Gestão de resíduos da arborização urbana*. Tese (Doutorado). Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - USP. <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11150/tde-19042010-103157/pt-br.php>
- Nelson, H. G. y Stolterman, E. (2014) *The design way: intentional change in an unpredictable world*. 2 ed. Cambridge, MA: MIT Press.
- NUTAU USP (2020) *13º Seminário Internacional NUTAU 2020*. Blucher Proceedings. <https://www.proceedings.blucher.com.br/article-list/nutau2020-350/list#articles>
- NUTAU USP (2020) *13º Seminário Internacional NUTAU 2020*. <http://nutau2020.webhostusp.sti.usp.br/>
- SGA - Superintendência de Gestão Ambiental (2020) “Portaria SGA nº 001, de 30 de Setembro de 2020” en *Jornal da USP*. https://jornal.usp.br/wp-content/uploads/2020/10/Portaria-e-Edital-SGA-001_2020-Concurso-Proj-Emiss%C3%A3o-Gases-Efeito-Estufa.pdf
- Schön, D. E. (2003) *Educando o profissional reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem*. Porto Alegre: Penso.
- Sousa, C. S. M. (2020) “Resíduos da arborização urbana na prática do design - uma abordagem exploratória” en *Anais do 13º Seminário Internacional NUTAU 2020*, 94-99. São Paulo: Blucher. doi: 10.5151/nutau2020-42, ISSN 2318-6968.

- Spitz, R. (2021) *Designing design education: Whitebook on the future of design education*. Stuttgart: iF Design Foundation/Avedition.
- Universidade de São Paulo (2021) *Edital 2021 - Programa Santander de Políticas Públicas - Desafio USP: Cidades sustentáveis*. https://municipios.usp.br/wp-content/uploads/sites/595/2021/06/EDITAL-DESAFIOS-USP_CIDADES-SUSTENTAVEIS_2021-1.pdf
- What design can do (s. d.) *Da Poda - design living lab*. <https://nowaste.whatdesigncando.com/projects/dapoda-design-living-lab/>
- Campbell-Johnston, K., Vermeulen, W. J. V., Reike, D. y Brullot, S. (2020) “The Circular Economy and Cascading: Towards a Framework” en *Resources, Conservation & Recycling*: X. 7, September. <https://doi.org/10.1016/j.rcrx.2020.100038>
- Senseable City Lab (2020). Treepedia. Massachusetts Institute of Technology. <http://senseable.mit.edu/treepedia>
- Silva, E. y Flora K. (2019) “Subprefeituras de SP gastam R\$ 4,6 milhões por mês com podas de árvores” en *32XSP*. <https://32xsp.org.br/2019/03/11/subprefeituras-desp-gastam-4-milhoes-por-mes-com-podas-de-arvores>

Abstract: The article presents a research and extension experience carried out by students of architecture, design and arts, with tutoring from professors at the University of São Paulo, Brazil. The objective of the project was to develop a service for city halls in the State of São Paulo –in the form of a website– gathering technical information, exemplary cases and agents involved in the chain of handling and valorization of woody residues from the activities of pruning and suppression of urban trees. The format of the website prioritizes the systematization and dissemination of good practices in the application of woody material in products with higher added value, in line with the principle of using cascaded resources and concepts of the circular economy.

Keywords: Tree residues - Urban wood - Product design - Circular economy - Sustainable cities

Resumo: O artigo apresenta uma experiência de pesquisa e extensão realizada por estudantes de arquitetura, design e artes, com a tutoria de docentes da Universidade de São Paulo, Brasil. O objetivo do projeto foi desenvolver um serviço para prefeituras do Estado de São Paulo –na forma de website– reunindo informações técnicas, casos exemplares e agentes envolvidos na cadeia de manejo e valorização dos resíduos lenhosos provenientes das atividades de poda e supressão de árvores urbanas. O formato do website prioriza a sistematização e divulgação de boas práticas na aplicação de material lenhoso em produtos de maior valor agregado, em sintonia com o princípio do uso de recursos em cascata e de conceitos da economia circular.

Palavras-chave: Resíduos arbóreos - Madeira urbana - Design de produtos - Economia circular - Cidades sustentáveis