

Diseño de indumentaria para trabajos de oficio: desarrollo de un recubrimiento textil biobasado, a partir de residuos de la industria maderera de Chile

Catalina Paz Fuenzalida Fernández^(*),
Carla Silva^(**) y Jimena Alarcón Castro^(*)

Resumen: Esta investigación explora la implementación de un enfoque circular en la industria textil, a través del desarrollo de indumentaria bio-basada, utilizando aserrín como material principal. A partir de los residuos de la industria maderera de la región del Biobío en Chile, se desarrollaron recubrimientos textiles sostenibles, ofreciendo una alternativa a los materiales convencionales de alto impacto ambiental.

El proceso de diseño siguió un enfoque transdisciplinario, integrando conocimientos de diseño, ingeniería y sociología, para crear un recubrimiento textil innovador a partir de aserrín de *Pinus radiata* generado en los procesos industriales de la empresa MASISA S.A. en Chile. Los prototipos fueron desarrollados en colaboración con CITEVE, Centro Tecnológico de Textil e Indumentaria de Portugal. Los prototipos generados en el proceso investigativo, fueron validados con pruebas funcionales y estudios de calidad percibida, obteniendo resultados positivos en cuanto a su aplicabilidad en indumentaria para trabajos de oficio. La novedad científica de las propuestas radica en la exploración que devela el potencial de los residuos industriales para convertirse en recursos valiosos y generar productos con enfoque sostenible. Se destaca el rol del diseño en la economía circular y la importancia de soluciones innovadoras que contribuyen a promover la disminución del impacto ambiental.

Palabras clave: Industria textil - sustentabilidad - material textil biobasado - revalorización de residuos - monomaterial.

[Resúmenes en inglés y portugués en la página 74]

^(*) Universidad del Bío-Bío, Chile

^(**) CITEVE – Technological Centre of Textiles and Clothing of Portugal (PORTUGAL)

Introducción

Enfoque circular

La humanidad enfrenta desafíos globales, como la creciente producción de residuos que afectan el medioambiente y la salud (Gaur et al., 2022). Desde la década del 2000, la economía circular ha ganado protagonismo en los ámbitos político, industrial y académico, impulsando el cambio de modelos económicos tradicionales hacia sistemas circulares y sostenibles. Este enfoque busca minimizar residuos, reutilizar los materiales y promover procesos de producción responsables (Murthy & Ramakrishna, 2022; Eberhardt et al., 2020; Albæk, et al, 2020; Bocken et al., 2016). Una economía circular se basa en la regeneración, uso de energías renovables y la eliminación de productos químicos tóxicos, con el objetivo de crear sistemas industriales eficientes y diseñados para evitar la generación de residuos (Ellen MacArthur Foundation, 2012, p. 7).

Diversos estudios destacan que existe una creciente conciencia ambiental entre los consumidores y la industria (Jaeger-Erben et al., 2021; Scott & Weaver, 2015). Donde existe una tendencia en cuanto prolongar la vida útil de los productos, debido a un mayor apego emocional y conciencia ambiental (Magnier y Mugge, 2022; Terzioğlu, 2021; Roskladka et al., 2023). Este cambio de conducta valora productos que integren factores funcionales, emocionales y medioambientales (Bakker et al., 2014; Schallehn et al., 2019; Van der Velden et al., 2023). Ante la necesidad de desacelerar procesos contaminantes en cuanto al qué y cómo producir (Ackermann et al., 2018; Ackermann, et al., 2021), el desarrollo sostenible y la bioeconomía emergen como alternativa para reducir la dependencia de recursos fósiles, promoviendo soluciones basadas en recursos renovables y de bajo impacto ambiental (König, & Pinsky, 2023; Huber et al., 2023).

Residuos agroindustriales y materiales textiles biobasados

El uso de residuos como materia prima para fabricar materiales que ofrecen nuevas oportunidades para contribuir en la sostenibilidad ambiental. Los materiales biobasados derivados de la biomasa (Kawashima et al., 2019), son renovables, biodegradables y generan una menor huella de carbono en comparación a los materiales tradicionales (Mahari et al., 2021; Yadav & Agarwal, 2021). A nivel mundial, se producen 2010 millones de toneladas de residuos agroindustriales y se espera un aumento de 3400 millones de toneladas para 2050 (Ahmad Khorairi et al., 2021).

El uso de residuos agroindustriales en la industria textil está ganando interés debido a la creciente demanda de materiales ecológicos (Priya, et al., 2023). Estos residuos, ofrecen una oportunidad para mejorar la sostenibilidad del sector, innovar en materiales y sustituir productos de alto impacto ambiental (Thorenz et al., 2018; Barati, & Karana. 2019). Por lo que pueden ser una alternativa a reemplazar materiales altamente contaminantes (Bekkering et al, 2021), convirtiendo a estos residuos en recursos valiosos, innovadores y sostenibles, atrayendo a un mercado cada vez más consciente del medioambiente (Van der Velden, 2021; Van den Berge et al., 2023). De paso, se podría reducir la dependencia de

materias primas convencionales, como el algodón y poliéster, que tienen un alto impacto ambiental en términos de agua, tierra y emisiones.

El aserrín es un residuo agroindustrial generado del procesamiento de la madera, el cual puede causar problemas ambientales como emisiones de gases de efecto invernadero y lixiviación puede contaminar fuentes de agua subterráneas y superficiales circundantes (Adegoke et al., 2022). Sin embargo, presenta interesantes propiedades como su estabilidad mecánica, rugosidad superficial, alta porosidad, área superficial, absorbencia, alto contenido de carbono, así como su fácil degradación y modificación. Todos estos atributos la hacen apta para aplicaciones en materiales textiles biobasados (Özkan et al., 2024; Mallakpour et al., 2021; Coelho et al., 2020; Aigbomian & Fan, 2013).

Metodología

La investigación aplica un enfoque transdisciplinario que integra conocimientos de diversas disciplinas del diseño (industrial, textil, transdisciplinar), ingeniería química, ingeniería en industrias de la madera y sociología, permitiendo abordar la solución de manera holística, para generar soluciones coherentes para reutilizar residuos de la industria de tableros de madera MASISA S.A. Esta empresa genera cerca de 300 toneladas de aserrín al mes, revalorizando solo el 28%. La investigación se enfoca en desarrollar un recubrimiento textil a partir de aserrín de *Pinus radiata* (D. Don). Los compuestos usados en la constitución del recubrimiento y los sustratos textiles empleados son de base biológica, para obtener un material con enfoque sostenible (Miassi & Dossa, 2024). Se explora el concepto de diseño monomaterial, para mejorar el potencial de reciclaje mecánico de la indumentaria al término de su ciclo de vida (Pollini, & Rognoli, 2021).

Los prototipos de materiales e indumentaria se fabricaron en el CITEVE (*Centro Tecnológico de la Industria Textil e Indumentaria*) de Portugal. Se realizaron estudios de calidad percibida de los recubrimientos, con un enfoque cuantitativo, descriptivo-correlacional, transversal y no experimental, una muestra no probabilística bajo entorno controlado. Los prototipos fueron validados por expertos y usuarios y los resultados se analizaron con el software Rstudio© versión 2024.04.02. y mediante evaluación cualitativa.

Material y método

Fases del proceso

La investigación se estructuró en tres fases principales, según el marco teórico de Schöpke et al. (2018); codiseño, coproducción y reintegración. En la fase de codiseño, se definen objetivos comunes y se conceptualiza el problema junto a participantes de la academia, industria y centro tecnológico. Esta fase es crucial para desarrollar una comprensión compartida del problema y asegurar que las disciplinas y entidades estén alineadas respecto

al desafío del proyecto. La fase de coproducción se enfoca en la generación colaborativa de conocimiento científico y técnico, mediante procesos iterativos para el desarrollo y mejora de los prototipos. La fase de reintegración propone estrategias para visibilizar el conocimiento cocreado. Donde la relación entre actores involucrados y sistema de transferencia para la integración del producto al mercado consiste en la generación de sinergias entre entes públicos y privados. MASISA S.A., proveedora del residuo, busca fortalecer su responsabilidad social y de preservación del medioambiente, mientras que las entidades de educación e investigación actúan como articuladoras del conocimiento para su transferencia al mercado.

Fases exploratorias de diseño

Exploración de recubrimientos

El aserrín fue proporcionado por la empresa MASISA S.A., el cual fue secado en estufa a 40°C durante 72 h. Posteriormente, las partículas fueron tamizadas en tamizadora analítica Retsch AS 200 CONTROL un tamaño de partícula de 0,2 mm. El sustrato textil utilizado fue Lyocell, obtenido de pulpa de madera de árboles de rápido crecimiento y que prescinde de productos químicos. El recubrimiento está compuesto por una mezcla de polímeros de base biológica compuesta por 89,7% de Tubicoat PU ECO S, 10,0% de aserrín y 0,3% de Imprafix 2794, el control de masa de estos materiales se realizó en balanza electrónica Mettler Toledo PG5002-S DeltaRange que mide pesos entre 0,01g y 5100,00 g homogeneizados mediante un agitador mecánico Techmatic S2 Mechanical (Tabla 1).

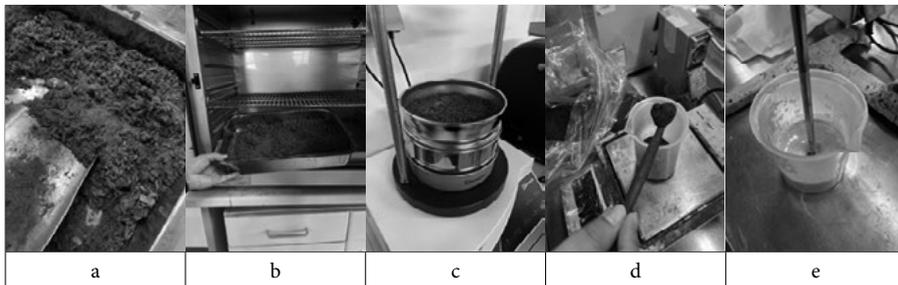


Tabla 1. Preparación del aserrín. a) Preparación del aserrín para proceso de secado; b) Aserrín seco; c) Proceso de tamizado; d) Control de masa del aserrín; e) Homogeneización de la mezcla.

Se implementaron dos tipos de recubrimientos sobre el sustrato. El recubrimiento 1 se aplicó mediante aspersión con pistola de aire comprimido, agregando un 50% de agua a la mezcla. Una vez cubierto, el textil fue secado en un túnel de aire caliente a 100°C y 5

m/min y prensado en plancha industrial flat bonding press Macpi 553.37-9124, aplicando presión y calor. El recubrimiento 2 se realizó mediante un proceso de cuchillo sobre rodillo en el equipo multifuncional Mathis AG LABCOATER tipo “LTE-S”, logrando un espesor de 1 mm. Posteriormente, se sometió a un proceso de termo fijado a 100°C y 5 m/min para mejorar la adherencia del recubrimiento al sustrato textil. Se aplicó una capa superior de acabado utilizando ROLFLEX BIO OP 90 para mejorar las propiedades mecánicas del material. El proceso se completó a una temperatura de 100°C y 5 m/min. (Tabla 2).



Tabla 2. Preparación del recubrimiento. Tabla 2. a) Aplicación de mezcla mediante aspersión; b) Resultado recubrimiento 1; c) Aspecto visual material 1; d) Aplicación de mezcla mediante técnica de cuchillo sobre rodillo; e) Prensado en plancha industrial; f) Aspecto visual material 2.

Exploración aplicativa de los materiales

El diseño de indumentaria está dirigido a un usuario que realiza trabajos de oficio. La idea conceptual consideró una propuesta con enfoque monomaterial que resuelva todas sus funcionalidades con el material diseñado, para facilitar el reciclaje mecánico al término del ciclo de vida. Se diseñaron modelos tridimensionales, mediante el software CLO 3D, para modelar tridimensionales y generar patrones bidimensionales. Los patrones fueron rectificados y procesados en cortadora G3 de Zünd. La confección se realizó utilizando máquinas de coser recta y overlock industrial (Fig. 3).



Tabla 3. Prototipado. Tabla 3. a) Software CLO 3D para modelado 3D y patronaje en 2D; b) Optimización de patrones / tela en software CLO 3D; c) Mesa de corte de telas Zünd G3; d) Máquina de coser recta industrial Pfaff 1183

El primer prototipo fue un overol monomaterial que incorporó un cuello elevado para la protección de las vías aéreas, con un refuerzo en codos y rodillas para prolongar la durabilidad en zonas de alto desgaste. Se empleó un sistema de ajuste en laterales y extremidades, para una mejor adaptación al cuerpo. El segundo prototipo incorporó un cubrecabeza extraíble y rodilleras con compartimientos acolchados. El tercer prototipo evolucionó a un overol de dos partes desmontables que funcionan de manera independiente. La parte inferior consistió en piñeras (chaps) para una correcta cobertura al momento de trabajar, con ajuste en la zona superior y media pierna en la parte trasera. Se incorporaron puntadas de refuerzo para una mayor durabilidad y resistencia. Los botones y sistemas de ajuste de la indumentaria se fabricaron con el material textil desarrollado en su formato original de 1800 mm x 3200 mm y fibras trituradas en un molino de corte Retsch SM 300 Cutting Mill Machine (Tabla 4).



Tabla 4. *Prototipado modelo funcional.* Tabla 4. a) Prototipo 1, vista frontal; b) Prototipo 2, vista lateral; c) Prototipo 2, vista frontal; d) Prototipo 2, vista lateral; e) Prototipo 3, vista lateral; f) Prototipo 3, vista frontal; g) experimentación relleno monomaterial; h) experimentación botón monomaterial ; i) cintas ajustes; j) botones frontales; k) costuras de refuerzo; l) fuelles adaptables.

Resultados

Estudios de calidad percibida

Método de estudio de los recubrimientos

Se realizó un análisis estadístico de las percepciones de los individuos que integran la muestra respecto a las dos opciones de materiales desarrollados, según la Fig. 2. Para sistematizar las percepciones visuales, olfativas, táctiles, instrumentales, asociativas y emocionales, se descargó la base de datos en una hoja de Excel MS Office®, para luego limpiar, transformar y procesar los datos en la interfaz Rstudio® versión 2024.04.02. Para medir las percepciones, se utilizaron escalas de diferencial semántico, donde los ejes representan atributos contrarios medidos en una escala del 1 al 5. Se llevó a cabo un análisis correlacional de la percepción de los materiales presentados y su uso potencial como recubrimiento, así como una descripción de la utilidad potencial y características relevantes para su compra. Con esto se establecieron relaciones entre las percepciones y la viabilidad comercial de los recubrimientos analizados. La consistencia interna de los ítems se midió, a través de un alfa de Cronbach, que entregó como resultado un índice de 0,67, con un intervalo de confianza al 95% de 0,41 en su límite inferior y 0,85 en su límite superior, encontrándose dentro del rango de aceptabilidad.

Data Analysis

En el estudio perceptual de los recubrimientos, se evaluaron dimensiones sensoriales (Gráfico 1 y Gráfico 2) que arrojaron resultados significativos en cuanto a las percepciones visuales, olfativas, táctiles, instrumentales, asociativas y emocionales. Para la dimensión Visual, el material 1 fue percibido principalmente con un acabado mate, alcanzando un 85% de respuestas, y fue considerado no reflectante por un 90% de los encuestados. En comparación, el material 2 mostró una percepción aún más acentuada de estas características, con un 95% de respuestas que lo describieron como mate y no reflectante. Respecto a la textura, el material 1 fue identificado como liso por un 45% de los participantes, mientras que el material 2 fue percibido de esta manera por un 40%. Para la dimensión Táctil, los resultados reflejaron que para la variable sensación térmica, el material 1 fue percibido como frío por un 35% de los encuestados, cálido por un 30%, y un 35% permaneció indeciso.

El material 2, fue percibido como frío por un 55% y cálido por un 40%, mientras que solo un 5% se mostró indeciso. Un 40% de los participantes consideró que el material 1 era suave, en comparación con un 45% que percibió suavidad en el material 2. El material 1 fue descrito como ligero por un 50% de los encuestados, mientras que el material 2 alcanzó un 80% en esta percepción. El material 1 fue percibido como fuerte por un 45% de los participantes, en comparación con un 55% que percibió al material 2 de la misma manera. Un 35% percibió el material 1 como rígido, frente a un 30% que lo encontró dúctil, con un 25% de indecisión. El material 2, fue percibido como rígido por un 10% de los participantes, mientras que un 65% lo percibió como dúctil, y un 25% se mantuvo indeciso. En la dimensión Instrumental, el material 1 es percibido como ligero por el 50% de los participantes, mientras el material

2 alcanzó en 80% en esta percepción. Para la dimensión Asociativa, el material 1 fue percibido como simple por un 65% de los encuestados, mientras que el material 2 alcanzó un 55% en esta percepción. En términos de naturalidad, un 60% de los participantes consideró el material 1 como natural, frente a un 55% que lo hizo con el material 2. Finalmente, en la dimensión Emocional, el material 1 fue percibido como cómodo por un 25% de los encuestados, incómodo por un 20%. En contraste, el material 2 fue visto como cómodo por un 65%, incómodo por un 5%, con un 30% de indecisión. Además, un 30% percibió el material 1 como acogedor y un 30% como inhóspito. El material 2 fue considerado acogedor por un 45%, inhóspito por un 5%. En cuanto a la atracción, el material 1 fue percibido como atractivo por un 35%, repelente por un 30%, y un 35% se mantuvo indeciso. El material 2, en cambio, fue percibido como atractivo por un 70% de los participantes.

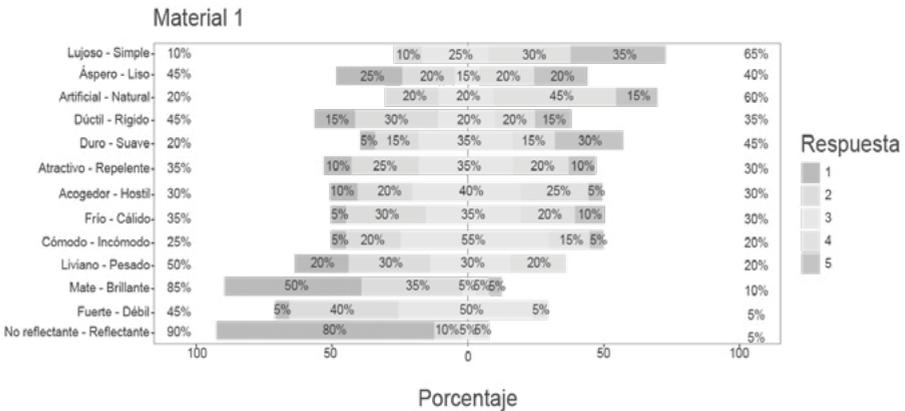


Gráfico 1. Resumen de evaluación de dimensiones sensoriales del material 1.

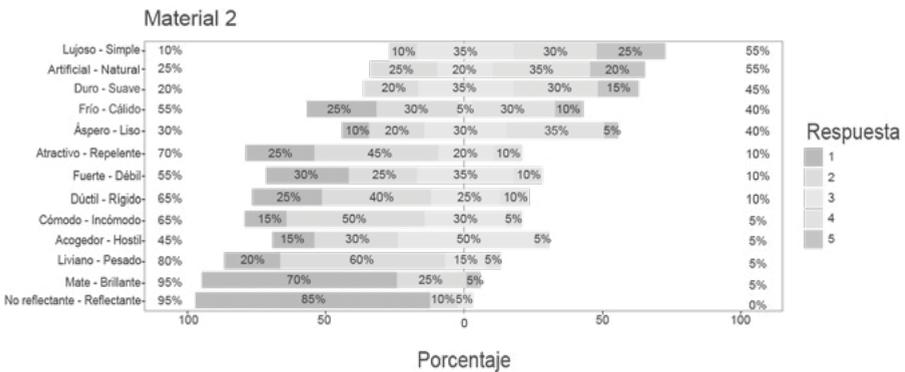


Gráfico 2. Resumen de evaluación de dimensiones sensoriales del material 2.

Mediante el test Wilcoxon-Mann-Whitney ($W=104$, $p=0.01$, efecto=0.43), se determina que el material 2 tiene mejor aceptación en cuanto a su potencial como recubrimiento con un 100% de aceptación. En cuanto a la categoría en que el recubrimiento presentaría una mejor utilidad, en ambas probetas se observa una tendencia similar, donde ambos materiales se asocian más a un uso en indumentaria laboral (40% para el material 1 y 47.37% para el material 2), luego como indumentaria casual/urbano (30% para el material 1 y 31.58% para el material 2) y como indumentaria de protección o seguridad (25% en el material 1 y un 21.05% en el material 2), mientras que como indumentaria deportiva solo se asoció el material 1. De lo anterior, se puede inferir que, si bien ambos materiales presentan una jerarquía de asociación similar, la indumentaria laboral tuvo mayor asociación en el material 2, al igual que en la indumentaria casual/urbano, mientras que para el material 1 la utilidad como indumentaria de protección fue más alta que para el material 2. En cuanto al aspecto Motivos de compra, un 30% de los encuestados preferiría comprar el material 1 por su accesibilidad; un 50% lo haría por razones estéticas; un 40% de los encuestados valoraría su resistencia; un 30% lo preferiría por su facilidad de mantenimiento; y, un 5% lo compraría por su comodidad. Para el material 2, un 65% lo haría por su durabilidad; un 45% lo elegiría por razones estéticas; y, un 45% lo compraría por su resistencia. Un 25% de los encuestados optaría por el material 2 debido a su facilidad de mantenimiento. En conclusión, el material 2 demuestra una mayor aceptación general en comparación con el material 1. Esto se evidencia en la inclinación de los encuestados hacia percepciones más positivas en términos de atractivo, comodidad y ductilidad del material 2. El material 2 es claramente preferido como recubrimiento potencial, según lo revelado por un análisis comparativo de medianas. Aunque las preferencias sobre las categorías de utilidad del material son similares, con una tendencia a priorizar su uso en indumentaria laboral, el material 2 destaca por su accesibilidad, lo que la convierte en una opción más valorada para los consumidores.

Validación prototipo alta fidelidad

Se lleva a cabo una validación mediante un prototipo de alta fidelidad con el propósito de evaluar sus características funcionales, viables y prácticas en pruebas realizadas con una de las personas usuarias al cual está dirigido este producto. Este proceso incluye ensayos en el contexto específico del usuario siendo este un taller de cerámica artesanal y concluye con un informe de salida basado en una entrevista para recabar sus opiniones. La validación fue una entrevista de corta duración con una diseñadora industrial dueña de un taller de cerámica, la entrevista se centró en la funcionalidad y comodidad del producto basado en su uso práctico durante una jornada en su taller. La diseñadora valoró positivamente el enfoque minimalista y monomaterial, añadiendo esto último como un valor agregado a las prendas. La flexibilidad del traje también fue aspecto apreciado, señalando que el producto le permitió moverse con facilidad durante las tareas del taller. Además, destacó la comodidad general del traje, mencionando que se sintió contenida y segura en todo momento mientras lo utilizaba. Además de su evaluación positiva, sugirió mejoras

que podrían incrementar la funcionalidad del producto, siendo estos bolsillos adicionales, ganchos para herramientas y aberturas laterales. Su retroalimentación fue una guía para la optimización del diseño, con el objetivo de satisfacer mejor las necesidades prácticas de los usuarios en entornos de trabajo artesanal.

Conclusiones

El desarrollo de indumentaria bio-basada a partir de residuos de la industria maderera, como el aserrín, demuestra cómo el diseño puede ser una herramienta clave en la transición hacia una economía circular. Este proyecto no solo ofrece una solución sostenible al reutilizar subproductos industriales, sino que también evidencia el potencial de crear materiales innovadores que cumplan con las demandas funcionales del sector textil. La validación de los prototipos, tanto a nivel técnico como perceptual, subraya la viabilidad de estos recubrimientos en aplicaciones reales, especialmente en indumentaria laboral. La investigación resalta la importancia de integrar sostenibilidad, funcionalidad y estética en el diseño de productos, promoviendo un enfoque que no solo reduce el impacto ambiental, sino que también responde a las necesidades del mercado actual. Este enfoque circular abre nuevas oportunidades para el uso de materiales renovables y fomenta una producción más responsable, demostrando que es posible lograr un equilibrio entre innovación, desarrollo económico y cuidado del medioambiente.

Agradecimientos

Los autores agradecen a la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo de Chile (ANID), a través del proyecto FONDECYT REGULAR código 1221361. A CITEVE, Centro Tecnológico de Textil e Indumentaria de Portugal. A MASISA S.A. Chile.

Referencias

- Gaur, V. K., Sharma, P., Sirohi, R., Varjani, S., Taherzadeh, M. J., Chang, J. S., ... & Kim, S. H. (2022). Production of biosurfactants from agro-industrial waste and waste cooking oil in a circular bioeconomy: An overview. *Bioresource technology*, 343, 126059.
- Murthy, V., & Ramakrishna, S. (2022). A review on global E-waste management: urban mining towards a sustainable future and circular economy. *Sustainability*, 14(2), 647.
- Eberhardt, L. C. M., Birkved, M., & Birgisdottir, H. (2022). Building design and construction strategies for a circular economy. *Architectural Engineering and Design Management*, 18(2), 93-113.

- Kamp Albæk, J., Shahbazi, S., McAloone, T. C., & Pigosso, D. C. (2020). Circularity evaluation of alternative concepts during early product design and development. *Sustainability*, 12(22), 9353.
- Bocken, N. M. P., de Pauw, I. C., Bakker, C. A., & van der Grinten, B. (2016). Product design and business model strategies for a circular economy. *Journal of Industrial and Production Engineering*, 33 (5), 308-320. <https://doi.org/10.1080/21681015.2016.1172124>.
- Ellen MacArthur Foundation. (2012). Towards the Circular Economy: Economic and Business Rationale for an Accelerated Transition. Retrieved from www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/Ellen-MacArthur-Foundation-Towards-the-Circular-Economy-vol.1.pdf (p.7)
- Jaeger-Erben, Melanie, Charlotte Jensen, Florian Hofmann, and Jakob Zwiers. "There is no sustainable circular economy without a circular society." *Resources, Conservation and Recycling* 168, no. 5 (2021): 105476.
- Scott, K. A., & Weaver, S. T. (2014). To repair or not to repair: What is the motivation. *Journal of Research for Consumers*, 26(1), 43-44.
- Magnier, L., & Mugge, R. (2022). Replaced too soon? An exploration of western European consumers' replacement of electronic products. *Resources, Conservation and Recycling*, 185, Article 106448. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2022.106448>.
- Terzioğlu, N. (2021). Repair motivation and barriers model: Investigating user perspectives related to product repair towards a circular economy. *Journal of Cleaner Production*, 289, 125644.
- Roskladka, N., Jaegler, A., & Miragliotta, G. (2023). From "right to repair" to "willingness to repair": Exploring consumer's perspective to product lifecycle extension. *Journal of Cleaner Production*, 432, 139705.
- Bakker, C., Wang, F., Huisman, J., & Den Hollander, M. (2014). Products that go round: exploring product life extension through design. *Journal of cleaner Production*, 69, 10-16.
- Schallehn, H., Seuring, S., Strähle, J., & Freise, M. (2019). Customer experience creation for after-use products: A product-service systems-based review. *Journal of Cleaner Production*, 210, 929-944.
- Van Der Velden, M., Maitre-Ekern, E., & Wanja, D. K. (2023). The role of independent repair in a circular and regenerative economy. *Circular Economy and Sustainability*, 1-26.
- Ackermann, L., Mugge, R., & Schoormans, J. (2018). Consumers' perspective on product care: An exploratory study of motivators, ability factors, and triggers. *Journal of Cleaner Production*, 183, 380-391.
- Ackermann, L., Tuimaka, M., Pohlmeier, A. E., & Mugge, R. (2021). Design for product care—development of design strategies and a toolkit for sustainable consumer behaviour. *Journal of Sustainability Research*, 3(2), e210013.
- König, C. C., & Pinsky, V. C. (2023). Bioeconomy: Brazilian Potential and Challenges. In *Sustainability Challenges of Brazilian Agriculture: Governance, Inclusion, and Innovation* (pp. 271-291). Cham: Springer International Publishing.
- Huber, P., Kurttila, M., Hujala, T., Wolfslehner, B., Sanchez-Gonzalez, M., Pasalodos-Tato, M., ... & Vacik, H. (2023). Expert-based assessment of the potential of non-wood forest products to diversify forest bioeconomy in six European regions. *Forests*, 14(2), 420.

- Kawashima, N., Yagi, T., & Kojima, K. (2019). How do bioplastics and fossil-based plastics play in a circular economy?. *Macromolecular materials and engineering*, 304(9), 1900383.
- Mahari, W. A. W., Waiho, K., Fazhan, H., Necibi, M. C., Hafsa, J., Mrid, R. B., ... & Sillanpää, M. (2022). Progress in valorisation of agriculture, aquaculture and shellfish biomass into biochemicals and biomaterials towards sustainable bioeconomy. *Chemosphere*, 291, 133036.
- Yadav, M., & Agarwal, M. (2021). Biobased building materials for sustainable future: An overview. *Materials Today: Proceedings*, 43, 2895-2902.
- Ahmad Khorairi, A. N. S., Sofian-Seng, N. S., Othaman, R., Abdul Rahman, H., Mohd Razali, N. S., Lim, S. J., & Wan Mustapha, W. A. (2023). A review on agro-industrial waste as cellulose and nanocellulose source and their potentials in food applications. *Food Reviews International*, 39(2), 663-688.
- Priya, A. K., Alagumalai, A., Balaji, D., & Song, H. (2023). Bio-based agricultural products: a sustainable alternative to agrochemicals for promoting a circular economy. *RSC Sustainability*, 1(4), 746-762.
- Thorenz, A., Wietschel, L., Stindt, D., & Tuma, A. (2018). Assessment of agroforestry residue potentials for the bioeconomy in the European Union. *Journal of cleaner production*, 176, 348-359.
- Barati, B., & Karana, E. (2019). Affordances as materials potential: What design can do for materials development. *International Journal of Design*, 13(3), 105-123.
- Bekkering, J. D., Nan, C., & Schröder, T. W. A. (2021). *Circularity and Biobased Materials in Architecture and Design*. https://downloads.ctfassets.net/h0msiyds6poj/4cUyquZDX8Zx6WlmgEgw94/b32f801bbb24050527d10a00108617b9/CIRCULAR_Report.pdf
- Van Der Velden, M. (2021). 'Fixing the World One Thing at a Time': Community repair and a sustainable circular economy. *Journal of cleaner production*, 304, 127151.
- Van den Berge, R., Magnier, L., & Mugge, R. (2023). Until death do us part? In-depth insights into Dutch consumers' considerations about product lifetimes and lifetime extension. *Journal of Industrial Ecology*, 27(3), 908-922.
- Adegoke, K. A., Adesina, O. O., Okon-Akan, O. A., Adegoke, O. R., Olabintan, A. B., Ajala, O. A., ... & Bello, O. S. (2022). Sawdust-biomass based materials for sequestration of organic and inorganic pollutants and potential for engineering applications. *Current Research in Green and Sustainable Chemistry*, 5, 100274.
- Özkan, İ. G. M., Aldemir, K., Alhasan, O., Benli, A., Bayraktar, O. Y., Yilmazoğlu, M. U., & Kaplan, G. (2024). Investigation on the sustainable use of different sizes of sawdust aggregates in eco-friendly foam concretes: Physico-mechanical, thermal insulation and durability characteristics. *Construction and Building Materials*, 438, 137100.
- Mallakpour, S., Sirous, F., & Hussain, C. M. (2021). Sawdust, a versatile, inexpensive, readily available bio-waste: From mother earth to valuable materials for sustainable remediation technologies. *Advances in Colloid and Interface Science*, 295, 102492.
- Reis, Albertina, Lorena Coelho, Rosa Maria, Patrícia Batista, Marta Carvalho, Bruna Moura, Sara M. Fernandes et al. "Chapter Innovation of Textiles through Natural By-Products and Wastes." (2020).

- Aigbomian, E. P., & Fan, M. (2013). Development of Wood-Crete building materials from sawdust and waste paper. *Construction and Building materials*, 40, 361-366.
- Miassi, Y. E., & Dossa, K. F. (2024). Circular economy initiatives for forest-based bioeconomy: Harnessing the potential of non-wood biomaterials. *Waste Management Bulletin*.
- Pollini, B., & Rognoli, V. (2021). Early-stage material selection based on life cycle approach: tools, obstacles and opportunities for design. *Sustainable Production and Consumption*, 28, 1130-1139.
- Schäpke, N., Omann, I., Wittmayer, J. M., Van Steenberg, F., & Mock, M. (2017). Linking transitions to sustainability: A study of the societal effects of transition management. *Sustainability*, 9(5), 737.
- Klepp, I. G., Haugrønning, V., & Laitala, K. (2022). Local clothing: What is that? How an environmental policy concept is understood. *International Journal of Fashion Studies*, 9(1), 29-46.

Abstract: This research explores the implementation of a circular approach in the textile industry, through the development of bio-based clothing, using sawdust as the main material. Sustainable textile coatings were developed from the waste of the wood industry in the Biobío region of Chile, offering an alternative to conventional materials with a high environmental impact.

The design process followed a transdisciplinary approach, integrating knowledge of design, engineering and sociology, to create an innovative textile coating from *Pinus radiata* sawdust generated in the industrial processes of the company MASISA S.A. in Chile. The prototypes were developed in collaboration with CITEVE, the Textile and Clothing Technology Centre of Portugal. The prototypes generated in the research process were validated with functional tests and perceived quality studies, obtaining positive results regarding their applicability in clothing for tradesmen. The scientific novelty of the proposals lies in the exploration that reveals the potential of industrial waste to become valuable resources and generate products with a sustainable approach. The role of design in the circular economy and the importance of innovative solutions that contribute to promoting the reduction of environmental impact are highlighted.

Keywords: Textile industry - sustainability - biobased textile material - waste valorisation - monomaterial.

Resumo: Esta investigação explora a implementação de uma abordagem circular na indústria têxtil, através do desenvolvimento de vestuário de base biológica, utilizando serradura como material principal. Utilizando resíduos da indústria madeireira da região de Biobío, no Chile, foram desenvolvidos revestimentos têxteis sustentáveis, oferecendo uma alternativa aos materiais convencionais com alto impacto ambiental.

O processo de design seguiu uma abordagem transdisciplinar, integrando conhecimentos de design, engenharia e sociologia, para criar um revestimento têxtil inovador a partir da serragem de *Pinus radiata* gerada nos processos industriais da empresa MASISA S.A. no Chile. Os protótipos foram desenvolvidos em colaboração com o CITEVE, Centro Tecnológico Têxtil e Vestuário de Portugal. Os protótipos gerados no processo de pesquisa foram validados com testes funcionais e estudos de qualidade percebida, obtendo resultados positivos quanto à sua aplicabilidade em vestuário para trabalhos comerciais. A novidade científica das propostas está na exploração que revela o potencial dos resíduos industriais para se tornarem recursos valiosos e gerarem produtos com abordagem sustentável. Destaca-se o papel do design na economia circular e a importância de soluções inovadoras que contribuam para promover a redução do impacto ambiental.

Palavras-chave: Indústria têxtil - sustentabilidade - material têxtil de base biológica - revalorização de resíduos - monomaterial.

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