

PROPUESTA DE CLASIFICACIÓN DE VIVIENDAS EN MADERA

PROPOSAL OF A CLASSIFICATION OF WOODEN HOUSING

Victor A. De Araujo ^(1,2) (P), **Juliana C. Barbosa** ^(1,3), **Maristela Gava** ^(1,3), **José N. Garcia** ⁽⁴⁾,
Alexandre J. D. de Souza ⁽³⁾, **Antonio F. Savi** ^(1,3), **Elen A. M. Morales** ^(1,3), **Julio C. Molina** ^(1,3),
Juliano S. Vasconcelos ^(1,5), **André L. Christoforo** ⁽⁶⁾, **Francisco A. R. Lahr** ^(1,7)

(1) Investigadores de Madera, Grupo de Investigación LIGNO, Itapeva. Brasil

(2) Ingeniero Industrial Maderero y Estudiante de Doctorado-Directo, USP-ESALQ, Piracicaba, Brasil

(3) Profesores Doctores, UNESP-Itapeva, Itapeva, Brasil

(4) Profesor Titular Doctor, USP-ESALQ, Piracicaba, Brasil

(5) Ingeniero Industrial Maderero y Maestro en Ingeniería Urbana, Tree Paper, Itapeva, Brasil

(6) Profesor Doctor, UFSCar, São Carlos, Brasil

(7) Profesor Titular Doctor, USP-EESC, São Carlos, Brasil

Dirección de contacto: engim.victor@yahoo.de; (P) Presentador

Código de identificación: T7-01

Resumen

Un sistema de viviendas que utiliza la madera en su estructura coincide con cualquier proceso de construcción que integra, con coherencia y equilibrio, uno o más conjuntos de elementos y / o subsistemas estructurales hechos ese material. Siendo así, una vivienda en madera es todo aquel sistema que utiliza esa materia prima en su estructura y o en sus paredes, de modo puro o mixto con otros materiales. A pesar de su popularidad, las viviendas en madera no tienen una clasificación estandarizada para definir y organizar sus principales aspectos. En la literatura de las construcciones en madera, la mayoría de los autores hacen énfasis en los sistemas estructurales para grandes luces (puentes, techos, hangares, etc.). Así, la clasificación de viviendas en madera es un tema tortuoso de la literatura, teniendo en cuenta diversos criterios y análisis de diferentes aspectos, junto con los pocos estudios y sus asuntos limitados en ese tema particular. Este estudio se realizó en dos partes: el estado del arte de las técnicas constructivas de viviendas en madera producidas comercialmente en todo el mundo y la propuesta global de la clasificación estandarizada para cubrir e incluir dos de los principales aspectos analizados, en este caso, el nivel de fabricación y el origen cronológico. Dieciséis tipologías constructivas de viviendas en madera fueron analizadas y clasificadas. Esa clasificación debe ayudar a la mejor comprensión para la distinción de las viviendas en madera comercialmente producidas, difundiendo sus conceptos y posibilidades como productos maderables.

Palabras clave: producto lignocelulósico; construcción; casa de madera

Abstract

A housing system that uses wood in its structure coincides with any construction process that integrates, with coherence and balance, one or more set of elements and/or structural subsystems made with this raw material. Therefore, a wooden house is any system that uses this raw material in its structure and or walls, pure or mixed with other materials. Despite its popularity, wooden houses do not have a standardized classification to define and organize their main aspects. In the literature of wooden buildings, most authors emphasize structural systems for large spans (bridges, roofs, hangars, etc.). Thus, wooden housing classification reflects a tortuous theme of literature, considering many criteria and analysis of different aspects, along with few studies and limited subjects for this particular theme. This study was formed by two parts: the state of the art about the wooden housing techniques commercially produced worldwide, and the proposal of the standardized classification to cover and enclose the main aspects analyzed in this particular topic, i.e., manufacturing level and chronological origin. Sixteen construction typologies of wooden housing were analyzed and classified. This classification should assist in a better understanding of distinct wooden housing techniques commercially produced worldwide, diffusing their concepts and possibilities as forestry-timber products.

Keywords: lignocellulosic product; construction; wooden house

1. INTRODUCCIÓN

Un sistema de construcción puede ser considerado un proceso que presenta altos niveles de industrialización y organización, y se compone de un conjunto de elementos y componentes que se interrelacionan e integran el proceso [1]. Brevemente, ese sistema de construcción es un conjunto de elementos y actores que actúan recíprocamente en la función de producción, con la integración de cada elemento en la construcción de un edificio [2].

Siendo así, una vivienda en madera es todo aquel sistema que utiliza esa materia prima en su estructura y/o en sus paredes, de modo puro o mixto con otros materiales. Los sistemas de viviendas en madera incorporan técnicas que utilizan materialmente partes estructurales de madera [3] (Tabla 1 y Figura 1).

Tabla 1: Técnicas de viviendas en madera y sus vocablos en Español y en Inglés [3]

Vocablos en Inglés	Vocablos en Español
Hut or <i>Mocambo</i>	Choza (Cabaña) o <i>Mocambo</i>
Rammed Earth	Tapial o Tierra Apisonada
Wattle and Daub	Bahareque o Bareque
<i>Colombage</i> or Half-timbered Frame	Estructura Mixta en Madera y Albañilería
<i>Laft hus</i> or Scandinavian former log house	Casa Primitiva Escandinava de Troncos o <i>Laft</i>
Log-cabin or American former log house	Casa Primitiva Norteamericana de Troncos
Log-homes	Casa de Troncos
Clapboard and Wainscot	Tabla y Tapajuntas o Tabla y Listón Delgado
Double Wall of Nailed Clapboards	Doble Pared con Tablas Clavadas
Horizontal Clapboards Between Studs	Tablas Horizontales entre Pilares
Timberframe or Post-and-beam	Entramado Pesado
Woodframe (Balloon or Platform)	Entramado Ligero (Globo o Plataforma)
Mobile and Modular Homes	Viviendas Mviles e Viviendas Modulares
Nautical Houses	Casas Náuticas
Houses on Wheels	Casas sobre Ruedas

Choza o cabaña presenta un techo de paja, arbustos o hojas con estructuras en materiales locales de origen lignocelulósica. A partir de influencias indígenas y africanas [4], las cabañas antiguas se han encontrado en África, Asia y América, con estructuras de madera con vanos de 10 metros o más grandes [5].

Tapial se basa en la compactación de ciertos suelos, en moldes en forma de cajas, en la que dos tablonces de madera se separan por un perno espaciador [6]. El suelo húmedo se distribuye en los moldes, sin exceder 7 centímetros por capa, apisonando el suelo a 30 centímetros de altura [7].

Bareque es hecho de estructuras de bambú o de madera dispuestas en dos direcciones (horizontal y vertical o atirantada) entre las plantas, creando una estructura independiente [7]. Los muros de tierra podrían ser utilizados como bases para el techo (con relativa facilidad), o paredes más altas podrían ser formadas para elevar el techo [8].

Colombage o estructura mixta en madera y albañilería es ampliamente utilizado en viviendas rurales vernáculas, con elementos de madera verticales y horizontales limitados a la parte superior de la fachada [9]. Esa técnica es hecha con cuadros de madera verticales, normalmente arriostrados, y con albañilería en los espacios entre esas piezas [10].

Una casa primitiva escandinava de troncos o *laft* es una técnica escandinava de vivienda hecha con troncos de madera, utilizando juntas en las esquinas de las paredes de troncos [11]. Sus troncos son cortados de modo que puedan mantenerse en posición horizontal en la parte superior de la otra [12], y por eso, *laft* es simple y rápida de construir [13].

La casa primitiva norteamericana de troncos es el primer método de construcción con prácticas artesanales en madera maciza [14]. Eses troncos son mellados en los extremos, haciendo con que cada miembro (tronco) sea enclavado [10]. Las estructuras pueden ser construidas con troncos verdes, pero hay algunas limitaciones cuando se utilizan pequeños troncos [15].

Las casas de troncos son hechas con troncos de madera industrializados, en otras palabras, con elementos prefabricados y troncos industrializados en tornos [3]. Los troncos pueden ser producidos en muchas formas, por ejemplo, superficies verticales pueden variar para fines estéticos, mientras que las horizontales generalmente reflejan consideraciones térmicas y estructurales [16]. Así, los troncos o tablonos prefabricados son superpuestos y estructuralmente interconectados por juntas o ranuras [14].

Generalmente hechas con madera de pino, las casas de tabla y tapajuntas son aquellas con una estructura que se caracteriza por la textura vertical (externamente) [17]. Las estructuras son independientes y formadas por tablas superiores e inferiores (interconectadas a través de pilares delgados fijos entre el techo y el piso), tablas e tapajuntas (para sellar las juntas de las tablas) [18].

Las casas de doble pared con tablas clavadas son formadas por una pared compuesta simple, con dos cubiertas de tablas clavadas en una estructura delgada y compacta de madera aserrada. Popular en Brasil, esa técnica presenta tablas horizontalmente orientadas en su superficie exterior y tablas verticales internamente, asegurando un acabado diferente para esas superficies [3].

Las casas de tablas horizontales entre pilares son las viviendas hechas con tablas horizontales prefabricadas y unidas por juntas machihembradas, estabilizadas lateralmente por pilares [3]. Esa técnica constructiva ha sido ampliamente utilizada por personas con mayores poderes adquisitivos, especialmente como una segunda opción como cabañas, casas de playa o campo, chalets etc. [19]. En general, esas casas son producidas en kits prefabricados en madera verde, cuyas paredes pueden sufrir ajustes en el montaje y en su período inicial de ocupación [20].

El entramado pesado constituye en las casas con una estructura robusta de troncos o bloques aserrados de madera, por ejemplo, poste y viga [3]. Es una estructura auto portante de madera con conexiones entre elementos de madera [21], las cuales pueden ser fabricadas a mano (mortaja y espiga) o por procesos sofisticados de carpintería [22].

Los modernos entramados ligeros se pueden dividir en dos tipos según su estilo de pared: globo o plataforma [23]. Los dos estilos se distinguen de los entramados pesados por el uso de madera delgada de prefabricación simple y debido al uso de clavos de acero. Además, esa técnica requiere un pequeño equipo de trabajo mínimamente cualificado y herramientas rudimentarias [24]. El globo es una estructura de madera formada por esqueletos con largas piezas de madera sellada con paneles robustos de madera [3]. De evolución moderna y racionalizada, el entramado plataforma presenta piezas de madera cortas [3], que forman una plataforma sobre la cual se levantan las paredes exteriores e interiores [25].

Casas modulares son viviendas transportables fabricadas en módulos estructurales de madera, basado en técnicas como madera laminada cruzada (CLT) o técnicas “sandwich” como entramado ligero [3]. Se derivan de caravanas estáticas, especialmente aquellas con dimensiones más grandes para el propósito de vivienda permanente, refiriéndose a unidades de viviendas prefabricadas en plantas industriales, transportadas, e instalado en cualquier lugar [26].

Casas náuticas consisten en las casas flotantes en madera y paneles, por ejemplo, grandes yates y viviendas flotantes [3]. Algunas casas flotantes no son motorizadas, es decir que son estacionarias en un punto fijo [27], y por el contrario, otras casas náuticas pueden tener sus propios motores. [28].

Populares en la América del Norte, las casas sobre ruedas son vehículos que se utilizan para la vivienda y o recreación, los cuales son hechos de madera y paneles, por ejemplo, autocaravanas, camiones y caravanas [3]. La mayoría de las autocaravanas están diseñadas como un cuerpo de madera y aluminio insertado en un chasis de autobús [29].

La Figura 1 ilustra esas técnicas de viviendas en madera.

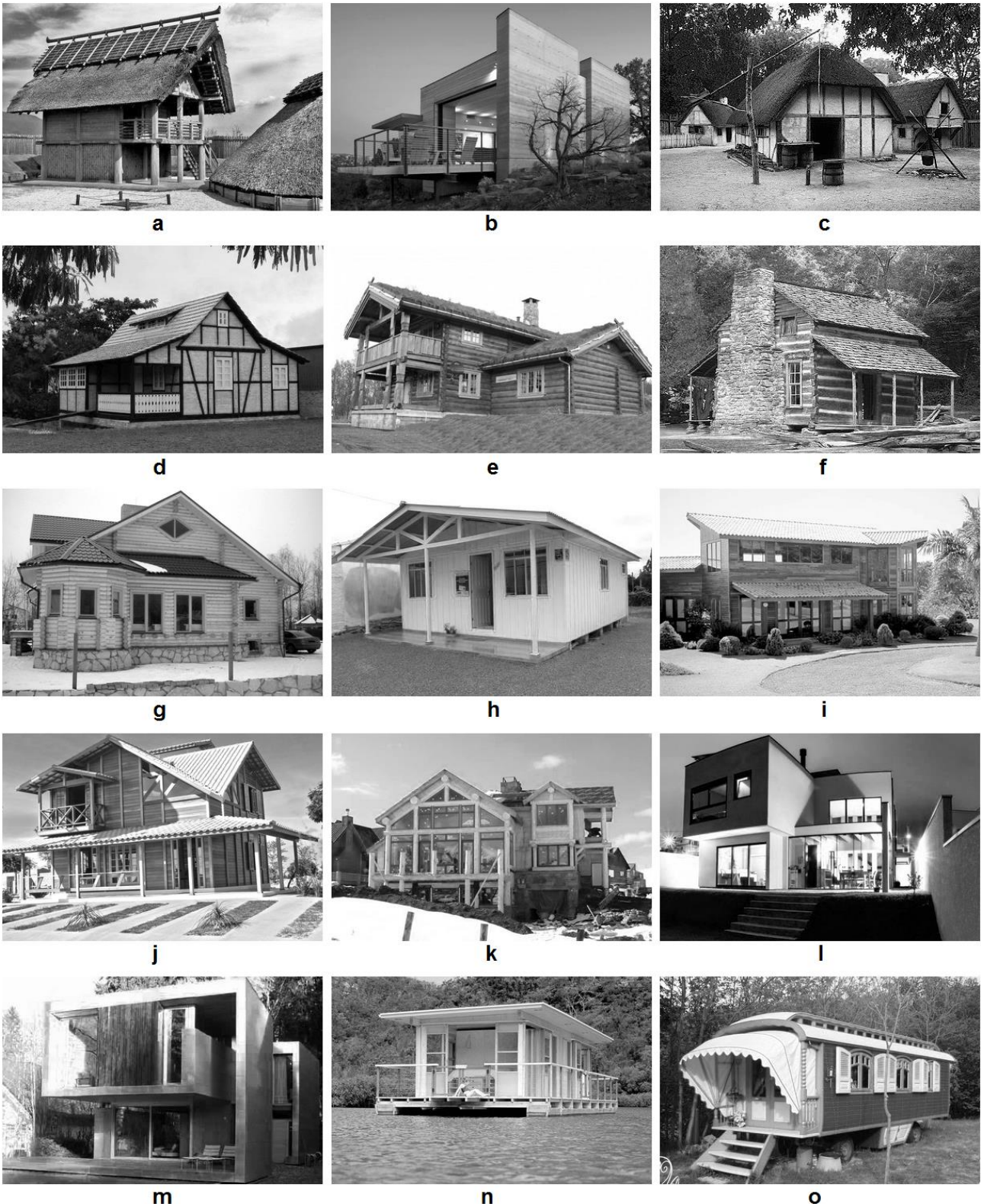


Figura 1: Viviendas en madera: (a) choza [30], (b) tapial [31], (c) bareque [32], (d) estructura mixta en madera y albañilería [33], (e) casa primitiva escandinava de troncos [34], (f) casa primitiva norteamericana de troncos [35], (g) casa de troncos [36], (h) tabla y tapajunta [37], (i) doble pared con tablas clavadas [38], (j) tablas horizontales entre pilares [39], (k) entramado pesado [40], (l) entramado ligero plataforma [41], (m) casa modular en madera laminada cruzada [42], (n) casas náuticas [43], y (o) casas sobre ruedas [44].

2. CLASIFICACIONES DE LOS SISTEMAS DE CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN MATERIALES LIGNOCELULÓSICOS

El tema de los sistemas de viviendas en madera es un tema muy relevante para la literatura de la construcción, debido a la presencia de diferentes clasificaciones, cada una con su propio enfoque particular. Por cuenta de las clasificaciones desconectadas y o la falta de un orden estándar para las viviendas en madera, una situación nebulosa se ha observado en los países donde, culturalmente, la utilización de la madera en elementos de construcción es más aceptado y o popular [3].

Por otra parte, muchos autores tratan las casas de madera como un asunto único del tema de las estructuras de madera, generando imprecisión con enfoques incompletos y generalistas [3].

Meyer-Bohe [45] adoptó criterios basados en cuatro métodos de prefabricación de madera:

- a) Construcción con entramados o esqueletos: formado por un esqueleto autoportante, lo cual es arriostrado por diagonales y sellado por capas masivas o dobles;
- b) Construcción con materiales compuestos: pared estructural formada por un “sandwich” o por tableros compuestos;
- c) Construcción con placas masivas: paredes masivas independientes, prefabricadas como paredes de dos dimensiones y montadas con grúas o gatos hidráulicos;
- d) Construcción con piezas tridimensionales: piezas volumétricas completas, con bajo nivel de montaje (por ejemplo, casas móviles), montadas con grúas.

Morgado et al. [46] definieron los sistemas estructurales en madera a través de geometrías de elementos, tales como:

- a) Componentes lineares;
- b) Componentes planos;
- c) Componentes tridimensionales;
- d) Componentes mixtos.

En paralelo, Mello [47] redefinió la clasificación de sistemas de construcción con respecto al tiempo, por medio de dos categorías:

- a) Técnicas tradicionales: consisten en técnicas antiguas que han existido desde lo principio de la humanidad hasta el período anterior a la industrialización de elementos en madera;
- b) Técnicas modernas: son las técnicas recientes que surgieron durante el periodo industrial hasta la actualidad.

Con eso, el uso de materiales compuestos de madera y piezas prefabricadas es su línea divisoria entre las dos categorías [3].

En otra línea de argumentación, Pozo [48] propuso una clasificación de viviendas de madera basada en dos aspectos de su fabricación: en la zona de obras y producción en planta industrial.

En este caso, la fabricación de construcciones de madera se define por medio de los siguientes sistemas [48]:

- a) Vernacular: industrialización totalmente ausente, con la producción de todos los elementos a base de madera en la zona de obra;
- b) Habilitado: nivel industrial reducido, sin el uso de paneles de madera y con una fuerte cantidad de trabajo en la zona de obra;
- c) Precortado: actividad industrial basada en la prefabricación de elementos de madera para la montaje de piezas acabadas en la zona de obra;
- d) Prefabricación de paneles y/o componentes: alto nivel industrial, con el uso de paneles de madera, vigas industrializadas, y elementos pre ensamblados (arcos, celosías, etc.);
- e) Prefabricación volumétrica: nivel industrial completo, donde la zona de obra recibe los módulos terminados solamente para su fusión final.

La clasificación de las viviendas de madera es un tema tortuoso de la literatura, teniendo en cuenta muchos criterios, y el análisis de diferentes aspectos de muchos autores. Así, un sistema de construcción de viviendas en madera puede ser clasificado por más de un género o atributo [3].

Ese escenario atípico permite la posibilidad de la creación de una clasificación amplia, planeada y estandarizada.

Con eso, este estudio tiene dos partes: el estado del arte de las técnicas de viviendas en madera producidas comercialmente en todo el mundo y la propuesta de clasificación estandarizada para cubrir y rodear los principales aspectos analizados en este tema en particular, es decir, el nivel de fabricación y el origen cronológico [3].

3. PROPUESTA DE CLASIFICACIÓN DE SISTEMAS DE VIVIENDAS EN MADERA

Las viviendas en madera pueden ser mezcladas con otros materiales o integralmente producidas con piezas de madera y elementos. Ese segundo estilo está compuesto por una casa con todas las piezas y habitaciones, excluyendo acabados y detalles, en madera y sus derivados. A su vez, una vivienda mixta es estructuralmente hecha con madera, pero puede presentar otros materiales en el acabado de las paredes (metal, plástico y ladrillos) y algunas habitaciones (lavabo, baño, lavandería y cocina) en albañilería, adobe, etc., mientras que una casa de troncos se hace totalmente en madera, y los entramados ligeros utilizan el cartón yeso (*drywall*) en las paredes internas [3].

Luego, en un esfuerzo por superar los aspectos incompletos de las clasificaciones publicadas anteriormente, esta investigación considera un enfoque combinado basado en una síntesis de dos principios utilizados en otros estudios. La síntesis se basa en un estudio exhaustivo de los sistemas de vivienda de madera. En el presente trabajo se definieron los sistemas de vivienda de madera y sus principales características para ayudar en la distinción y clasificación de los mismos, tras revisar la literatura mundial (por ejemplo, libros, artículos de revistas y científicos, informes técnicos, documentos gubernamentales y sitios web de las empresas). A partir de los datos recogidos, se observó una falta de estandarización para las clasificaciones de las técnicas residenciales de madera. Por lo tanto, es necesario crear una clasificación estándar de los sistemas de viviendas en madera para cubrir todas las tipologías existentes, destacando sus identidades más evidentes [3].

El diseño de la clasificación propuesta trata los parámetros interconectados, lo que refleja una definición más precisa para futuras evaluaciones de las técnicas de vivienda de madera. A través de los principios establecidos por Mello [11], los sistemas de madera se definen en base a sus orígenes cronológicos, es decir, tradicionales o modernos. Simultáneamente, la clasificación de edificios considera su nivel de industrialización, o sea, las intensidades de trabajo en obra o en la planta industrial, basado en los conceptos de Pozo [48]. Aquí, se propone combinar los aspectos de estos dos enfoques. La Figura 2 muestra la clasificación completa de las casas de madera.

En la Figura 2, la línea discontinua indica que el sistema es semiindustrializado, lo que significa que el sistema tiene algunas fases de industrialización en plantas industriales apropiadas; sin embargo, la clasificación también depende de la demanda de trabajo realizado en obra, presentado en un sistema mixto. La línea continua indica sólo un tipo de sistema de producción, referido únicamente a los niveles de producción en obra (hechos a mano) o de industrialización total, según su origen. A pesar de la complejidad del diagrama presentado, su intención es obtener una cobertura más amplia de muchos sistemas de construcción existentes, estructuralmente producidos con la madera y/o sus derivados estructurales (tableros y vigas de madera). Aparte de la tipología de casa modular, la plataforma de madera y las casas náuticas son formas modernas de obtener una vivienda industrializada. Sin embargo, las dos últimas técnicas también pueden ofrecer una posibilidad de producción artesanal en el sitio de construcción, o sea, en obra [3].

Además, el punto más importante sobre la creación de esa clasificación está relacionado con la estandarización de los términos técnicos para las tipologías de viviendas de madera (Tabla 1 y Figura 2). El objetivo es evitar conceptos erróneos con respecto a la identificación de estos sistemas de construcción basados en madera, así como evitar malentendidos sobre las características de cada técnica en madera para la habitación (Figura 1) [3].

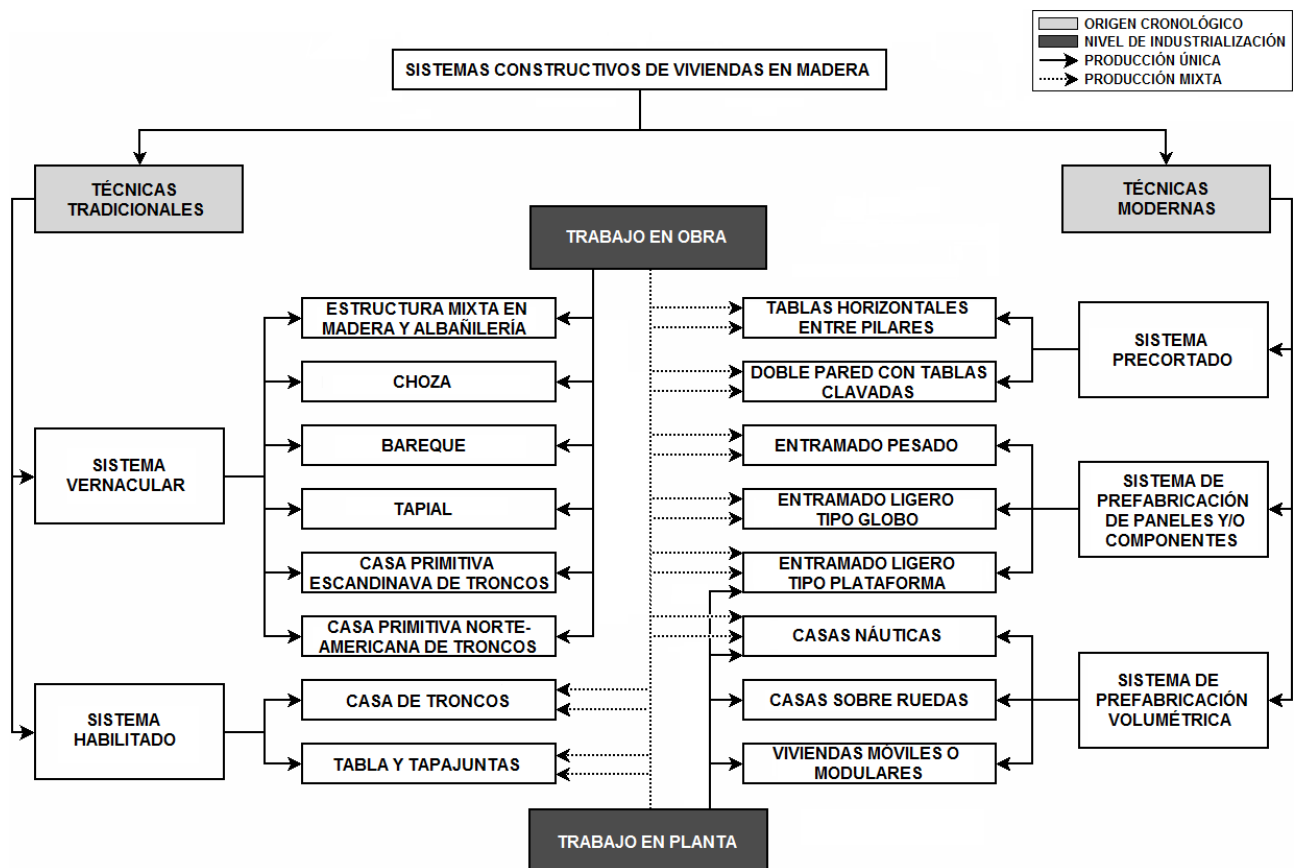


Figura 2: Clasificación de los sistemas constructivos de viviendas en madera [3].

Esta herramienta proporciona claridad para identificar y comparar fácilmente todos los sistemas de vivienda en madera para los profesionales de las cadenas de silvicultura y construcción civil, por ejemplo, ingenieros, técnicos, proveedores, fabricantes y empresarios, así como para los lectores, académicos, investigadores y clientes. La clasificación propuesta (Figura 2) y la estandarización de los términos en las lenguas inglesa y española para cada tipología en madera (Tabla 1) tiene como objetivo mitigar cualquier incompreensión sobre el tema [3].

En los círculos científicos, las descripciones técnicas pretenden poner orden a ese tema, lo que permite a todos estudiar, comparar y citar ejemplos similares con un término común, es decir, estandarizados, contribuyendo a una mejor comprensión por parte de los autores y lectores [3].

Para el ámbito corporativo, cuando la publicidad de las viviendas en madera es creada por sus fabricantes, es fundamental que todos los profesionales usen el mismo lenguaje, porque un estándar aceptado y habitual es aún inexistente [3].

En el ámbito del mercado, una lista unificada es importante porque los consumidores podrían conocer mejor y comparar las técnicas existentes de acuerdo con los siguientes aspectos [3]:

- a) Niveles de industrialización: los clientes podrían comprobar los niveles de producción, desde lo hecho en mano (artesanía) hasta los industriales, ordenando las técnicas según la velocidad y el tipo de montaje, racionalización de las materias primas, costos, etc.;
- b) Cronología: los mismos clientes podrían verificar el sistema tipológico de las viviendas de acuerdo con su característica en el tiempo, es decir, de los estilos más antiguos a los modernos.

Por último, hay espacios para más otras ordenaciones de viviendas de madera, por ejemplo, por otros puntos de vista o parámetros, como aspectos estructurales, estilos arquitectónicos, grados de sostenibilidad, rangos de coste, categorías de peso, volumen y especies de madera, etc.[3].

Además, otros sistemas de construcción de madera también podrían insertarse en el futuro, mientras que nuevas tipologías basadas en madera son creadas, modificadas o refinadas y/o las técnicas de prototipo recientes alcanzan buenos niveles de popularidad en todo el mundo.

4. CONCLUSIONES

De lo precedente, concluye que [3]:

- 1) La clasificación propuesta, que agrupa los sistemas de construcción de viviendas en madera más populares, tiene como objetivo ayudar en la distinción y reordenamiento entre las técnicas existentes. Por lo tanto, este estudio estandariza (en un solo diagrama) las técnicas de vivienda en madera disponibles comercialmente con respecto a los caracteres vernáculos, tradicionales y contemporáneos. Por otra parte, es esperado que esta disposición pueda facilitar en la comprensión y la distinción de todas las técnicas de construcción realizadas con madera para habitación;
- 2) Antes de este estudio, había una falta de estandarización en la industria y literatura, lo que resultó en una interpretación imprecisa de las técnicas de construcción, ya que muchos sistemas no fueron mencionados o tratados de manera general, por lo que los informes no abordaron los detalles del edificio que diferencian unos a los otros. Por lo tanto, esa clasificación propuesta se centra en la creación de un estándar de selección, que es más completo y profundo en el agrupamiento de viviendas comercialmente hechas con madera y/o sus derivados estructurales;
- 3) Este diagrama podría servir de referencia global, utilizando parámetros y directrices establecidos, permitiendo a las industrias forestal-maderera y de la construcción avanzar con la industrialización y la innovación tecnológica de los productos forestales, a través de la gama de modelos disponibles en todos los países.

AGRADECIMIENTOS Y OTRAS INFORMACIONES

Este estudio es basado en el artículo de De Araujo et al. [3].

REFERENCIAS

- [1] Sabbatini, F.H., ‘Desenvolvimento de métodos, processos e sistemas construtivos – formulação e aplicação de uma metodologia’. PhD. tesis, USP, São Paulo (1989).
- [2] San Martin, A.P., ‘Método de avaliação de tecnologias de edificação para a habitação de interesse social sob o ponto de vista da gestão dos processos de produção’. M.S. tesis, UFRGS, Porto Alegre (1999).
- [3] De Araujo, V.A., Cortez-Barbosa, J., Gava, M., Garcia, J.N., Souza, A.J.D., Savi, A.F., Morales, E.A.M., Molina, J.C., Vasconcelos, J.S., Christoforo, A.L., Lahr, F.A.R. ‘Classification of wooden housing building systems’. *BioResources* **11** (3) (2016) 7889-7901.
- [4] Freyre, G., ‘Sobrados e mucambos’. 16th Ed (Global, São Paulo, 2006).
- [5] Kahn, L., ‘Shelter’. (Shelter Publications, Bolinas, 1973).
- [6] Encyclopedia Britannica, ‘Post and lintel system’. (2012). (<http://global.britannica.com/EBchecked/topic/472032/post-and-lintel-system>).
- [7] Viñuales, G.M., ‘Tecnología y construcción con tierra’. *Apuntes* **20** (2) (2007) 220-231.
- [8] Graham, T. ‘Wattle and daub: craft, conservation and Wiltshire case study’. M.S. tesis, University of Bath, Bath (2004).
- [9] Tosolini, P., ‘Other itineraries: modern architects on countryside roads’. *The Journal of Architecture* **13** (4) (2008) 427-451.
- [10] Kniffen, F., Glassie, H., ‘Building in wood in the Eastern United States’. *Geographical Review* **56** (1) (1966) 40-66.
- [11] Mello, R.L., ‘Projetar em madeira: uma nova abordagem’. M.S. tesis, UnB, Brasília (2007).

- [12] Clementz, C.A., Flatland, R., 'Laft og lafting, fokus på tre'. (Norsk Treteknisk Institutt / Trefokus, Oslo, 2008).
- [13] Bonde, N., Baittinger, C., Bartholin, T., Paulsen, T., Stylegar, F.A., 'Old houses in Greenland – standard houses for Greenland. Dendrochronological studies'. Proceedings of the Northern Worlds Conference, (Copenhagen, 2014).
- [14] Neufert, P., Neff, L., 'Casa•apartamento•jardim: projetar com conhecimento•construir corretamente'. (Editorial Gustavo Gili, Barcelona, 2013).
- [15] Rowell, R.M., Black, J.M., Gjovik, L.R., Feist, W.C., 'Protecting log cabins from decay'. (Forest Products Laboratory, Madison, 1977).
- [16] Kretschmann, D.E., 'Commercial lumber, round timbers, and ties'. in: 'Wood handbook: wood as an engineering material'. (Forest Products Laboratory, Madison, 2010).
- [17] Imaguire Junior, K., Imaguire, M.R.G., 'A casa de araucária'. (Instituto Arquibrasil, Curitiba, 2011).
- [18] Berriel, A., 'Arquitetura de madeira: reflexões e diretrizes de projeto para concepção de sistemas e elementos construtivos'. PhD tesis, UFPR, Curitiba, (2009).
- [19] Cesar, S.F., 'Chapas de madeira para vedação vertical de edificações produzidas industrialmente: projeto conceitual'. PhD tesis, UFSC, Florianópolis, (2002).
- [20] Casema, 'Manual de montagem'. 2nd Ed (Casema, Bom Jesus dos Perdões, 1998).
- [21] Benson, T., 'The timber-frame home: design, construction, finishing'. (Taunton Press, Newtown, 1997).
- [22] Wacker, J.P., 'Use of wood in buildings and bridges'. in: 'Wood handbook: wood as an engineering material'. (Forest Products Laboratory, Madison, 2010).
- [23] Anderson, L.O., 'Wood-frame house construction'. (Forest Products Laboratory, Washington, 1975).
- [24] Lanier, G.M., Herman, B.L., 'Everyday architecture of the mid-Atlantic: looking at buildings and landscapes'. (Johns Hopkins, Baltimore, 1997).
- [25] American Wood Council, 'Details for conventional woodframe construction'. (AF&PA, Washington, 2001).
- [26] Gutierrez, R.M., 'Casas móveis: experiência na região Oeste do Paraná'. M.S. tesis, USP, São Paulo, (2008).
- [27] Parry, M.H., 'Aak to Zumbra: a dictionary of the world's watercraft'. (Mariners' Museum, Newport, 2000).
- [28] Loois, G., van der Weiden, T.C.J., Hoekstra, K.J., 'Technical set-up and use of PV diesel systems for houseboats and barges'. *Sol. Energ. Mat. Sol. Cells* 35 (1994) 487-496.
- [29] Eure, M., 'The everything family guide to RV travel & campgrounds: From choosing the right vehicle to planning your trip – all you need for your adventure on wheels'. (Adams Media, Avon, 2005).
- [30] Adams, T., 'Ancient Japanese houses 1'. (2005).
(<http://darthmiller.deviantart.com/art/Ancient-Japanese-Houses-1-15663155>).
- [31] Construction Zone, 'Project: the perch'. (2008).
(czphx.com/work-rammed-earth.html).
- [32] Rowan, J.P., 'Wattle & daub house: Jamestown settlement, Jamestown-VA'. (2012).
(www.rowanpix.com/american%20history/Colonial%20America/pages/8wattle.htm).
- [33] Volles, P., 'Casa Nr2 concluída'. (2011).
(<http://casasexaimel.com.br>).
- [34] Tinnoset Bygg og Laft, 'Laft'. (2004).
(www.tinnosetbyggoglaft.no/?pageid=6).
- [35] Farkas, B., 'Traditional log cabin building methods'. (2011).
(log-cabin-adventures.com).
- [36] Gratia Grupa, 'Gallery'. (2005).
(<http://www.srub.lv/eng/gallery.html>).
- [37] Itacasas, 'Casa em madeira'. (2014).
(www.itacasasparana.com.br/casa-em-madeira/).
- [38] Casas Condor, 'Produtos'. (2010).
(<http://www.casascondor.com.br/produtos.html>).
- [39] Brasil Casas, 'Obras realizadas'. (2012).
(<http://brasilcasas.net.br/obras-realizadas/>).
- [40] Canada's Log People Inc., 'Post & beam accents'. (1999).

- ([www.canadaslogpeople.com /design-elements/post-and-beam-accents.html](http://www.canadaslogpeople.com/design-elements/post-and-beam-accents.html)).
- [41] Tecverde, 'Portfólio: casa Amelie'. (2016).
(<http://www.tecverde.com.br/portfolio/>).
- [42] Cagnon, S., Pirvu, C., 'CLT handbook'. (FPI, Québec, 2011).
- [43] Boardman, B., 'Postcard from an estuary'. (2011).
(www.architectureweek.com/2011/0914/building_1-1.html).
- [44] Burke, N., 'Rollottes' European style Gypsy caravans'. (2013).
(humble-homes.com/rollottes-european-style-gypsy-caravans/).
- [45] Meyer-Bohe, W., 'Prefabricación: manual de la construcción de piezas prefabricadas'. (Editorial Blume, Barcelona, 1969).
- [46] Morgado, L., Guedes, M.C., Ferreira, J.G., Cruz, H. 'Classificação de sistemas de construção em madeira para habitação'. Proceedings of the Congresso Construção 2012: 4th Congresso Nacional, (Coimbra, 2012).
- [47] Mello, R.L. 'Projetar em madeira: uma nova abordagem'. M.S. tesis, UnB, Brasília, (2007).
- [48] Pozo, J.P. 'Manual de diseño para maderas del grupo Andino'. 1st Ed (Junta Del Acuerdo de Cartagena/PADT REFORT, Lima, 1984).