

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ZOOTECNIA E ENGENHARIA DE ALIMENTOS
Programa de Pós-graduação em Engenharia e Ciência de Materiais

MATHEUS ROBERTO CABRAL

Painéis OSB-cimento-madeira residual curados por carbonatação acelerada

Pirassununga

2019

MATHEUS ROBERTO CABRAL

Painéis OSB cimento-madeira residual curados por carbonatação acelerada

VERSÃO CORRIGIDA

Tese apresentada à Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Doutor em Ciências do programa de pós-graduação em Engenharia e Ciência de Materiais

Área de Concentração: Desenvolvimento, Caracterização e Aplicação de Materiais Voltados à Agroindústria

Orientador: Prof. Dr. Juliano Fiorelli

Coorientador: Prof. Dr. Sérgio Francisco dos Santos

Pirassununga

2019

RESUMO

CABRAL, M. R. **Painéis OSB-cimento-madeira residual curados por carbonatação acelerada**. 2019. 178 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, 2019.

O presente estudo teve como objetivo desenvolver, produzir e caracterizar painéis OSB-cimento-madeira residual com as espécies de eucalipto (*Eucaliptus spp.*) e pinus (*Pinus spp.*) com densidade 1250 kg/m³, bem como avaliar o efeito da cura com carbonatação acelerada nas propriedades dos painéis. O projeto foi desenvolvido em quatro etapas. Na Etapa 1 (**Tratamentos nos strands de eucalipto e pinus**) foi realizada a produção e a avaliação do efeito dos tratamentos de água fria, água quente e solução 2,5% de hidróxido de sódio, nas propriedades dos *strands*, bem como o estudo do efeito dos *strands* de eucalipto e pinus (sem e com tratamentos) na hidratação do cimento Portland aos 28 dias de idade. Após a avaliação dos *strands*, foi constatado que os que não receberam tratamento apresentaram melhor desempenho em comparação aos *strands* tratados. A etapa 2 (**Determinação do teor ótimo de strands de madeira para painéis OSB cimento-madeira residual**) visou produzir painéis OSB-cimento-madeira residual contendo os teores de 25%, 30% e 35% de *strands* em massa, seguindo a metodologia convencional de produção de painéis cimento-madeira (OSB-cimento-madeira) e avaliá-los por meio das propriedades, físicas, mecânicas e microestruturais. Os painéis OSB-cimento-madeira com os teores de 25%, 30% e 35% de *strands* apresentaram propriedades físicas próximas ao valor recomendado pela norma ISO 8335 como também para propriedades mecânicas de módulo de ruptura (MOR) e módulo de elasticidade (MOE). Na etapa 3 (**Painéis OSB-cimento-madeira residual otimizados**) foram ajustados os parâmetros de produção (teor de *strands*, teor de água, processo de mistura e pressão) e avaliadas as propriedades térmicas, físicas e mecânicas dos painéis OSB-cimento-madeira residual com 35% e 45% de *strands* (em massa). Foi observado que após o ajuste da água não evaporável (W_n), os valores de densidade aparente foram próximos ao valor proposto nos parâmetros produtivos. O teor de *strands* de 45% resultou em um aumento de aproximadamente 31% no MOR paralelo e de 93% no MOE perpendicular ao *strand* em comparação com painéis fabricados com teores de 35%. A pressão empregada foi efetiva uma vez que proporcionou uma compressão adequada para ambos os painéis (eucalipto e pinus), não sendo evidenciado o “efeito mola”. Na Etapa 4 (**Cura com carbonatação acelerada em painéis OSB-cimento-madeira residual**) em que foram avaliados os painéis OSB-cimento-madeira residual com 45% de *strands* submetidos a cura com carbonatação acelerada, durante 12 h foi observada uma redução do inchamento em espessura e da absorção de água. Os valores médios do MOR na direção paralela do *strand* e do MOE foram próximos aos requisitos mínimos estabelecidos pela EN300: 2006 – classe OSB/1. Para os painéis avaliados após o ensaio de envelhecimento acelerado de 100 ciclos de imersão e secagem, foi observado que o desempenho mecânico dos painéis carbonatados foi significativamente superior aos não carbonatados. Portanto, pode-se concluir que os painéis OSB-cimento-madeira residual produzidos com *strands* de eucalipto e pinus no teor de massa de 45% e curados com carbonatação acelerada apresentaram potencial como um novo material, visto que as propriedades físicas e mecânicas atendem ao estabelecido pela norma EN300:2006 para painel cimento-madeira convencional.

Palavras-chave: Eucalipto; Pinus; *Oriented Strand Board*; Painel; Cimento-madeira; Durabilidade.

INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

As pesquisas referentes aos painéis aglomerados de madeira remetem aos anos 1900. No entanto, a primeira planta para a produção destes materiais foi criada somente em 1940, durante a segunda guerra, devido à dificuldade de obtenção de madeiras de boa qualidade para produção de painéis compensados (NASCIMENTO; LAHR; CHRISTOFORO, 2015).

Os painéis aglomerados de madeira podem ser classificados em dois grupos de agente ligante ou matriz, sendo o primeiro grupo composto por matrizes orgânicas, composto pelas resinas poliméricas, tais como: fenol-formaldeído (FF), uréia-formaldeído (UF), melamina-formaldeído (MF) e isocianato, utilizados na fabricação dos painéis MDF (*Medium Density Fiberboard*), MDP (*Medium Density Particleboard*) e OSB (*Oriented Strand Board*).

O segundo grupo composto pelas matrizes inorgânicas, tais como gesso, cimento magnésio e cimento Portland, conhecidos comumente como painéis cimento-madeira. Os painéis cimento-madeira são materiais conformados por prensagem a frio, com massa de partículas de madeira variando de 10% e 70% (STARK; CAI; CARLL, 2010).

O cimento Portland apresenta propriedades que o qualificam como material ligante adequado para a produção desse tipo de material, a saber: alta resistência à compressão, resistência ao fogo e resistência ao desgaste. No entanto, o cimento possui baixa resistência à tração, e para usá-lo de maneira efetiva para a produção de materiais de construção, as forças de tração na flexão devem ser transferidas para um material de reforço.

A madeira é uma matéria prima de fonte natural e renovável que requer processamento mínimo, e de acordo com Leborgne e Gutkowski (2010), a introdução da madeira em materiais de construção concede a vantagem de reduzir parcialmente o conteúdo de cimento. O uso da madeira em materiais cimentícios pode também otimizar as propriedades mecânicas na flexão e o comportamento de pós-fissuração, sendo uma matéria prima alternativa aos reforços convencionalmente utilizados, tais como, fibra de vidro, fibra de polipropileno e fibra de aço (PAGE et al., 2017).

O painel cimento-madeira é um material atrativo para a construção civil, uma vez que este material possui propriedades físicas, acústicas, térmicas, resistência ao fogo, resistência à degradação biológica e durabilidade que atendem as diretrizes mínimas estabelecidas pelos documentos normativos internacionais e superiores aos painéis produzidos com matriz orgânica, além de ser um produto de baixo custo (QUIROGA; MARZOCCHI; RINTOUL, 2016).

Entretanto, embora os painéis cimento-madeira apresentem diversos aspectos vantajosos frente aos painéis produzidos com matriz orgânica, um dos desafios enfrentados por estes materiais é a sua baixa durabilidade, e a principal razão para isto está atrelada a mineralização da madeira quando exposta ao meio alcalino da matriz cimentícia (pH~13) (AMZIANE; SONEBI, 2016).

De forma simplificada, a mineralização consiste na reprecipitação dos produtos de hidratação do cimento no interior das partículas da madeira. Pois, a região da matriz ao redor da partícula é caracterizada pela porosidade elevada, permitindo assim o acúmulo da solução de água com produtos alcalinos, tal como o hidróxido de cálcio Ca(OH)_2 , que por sua vez, degrada as partículas de madeira e compromete o seu desempenho como agente de reforço nos painéis (AMZIANE; SONEBI, 2016).

Devido a redução da alcalinidade e densificação da matriz cimentícia, a cura por meio da carbonatação acelerada é uma estratégia que tem mostrado potencial para minimizar os efeitos do cimento e tornar o meio menos agressivo para as partículas de madeira.

O processo de carbonatação pode ser descrito como a difusão do gás carbônico (CO_2), por meio dos poros insaturados de matriz cimentícia. O CO_2 é dissolvido na fase aquosa presente nos poros e se transforma em ácido carbônico (H_2CO_3), sendo estes dissociados em íons de bicarbonato (HCO_3^-) e carbonato (CO_3^{2-}), juntamente com a dissolução da hidróxido de cálcio (Ca(OH)_2), liberando íons de cálcio (Ca^{2+}) e hidróxido (OH^-), que precipitam e formam o carbonato de cálcio (CaCO_3) (PETER et al., 2008).

Além disso, outro ponto a ser destacado, são as propriedades mecânicas na flexão inferiores dos painéis cimento-madeira quando comparados, por exemplo, aos painéis comerciais de OSB (*Oriented Strand Board*) produzidos com resina polimérica. O OSB é um painel estrutural amplamente utilizado na América do Norte. A geometria das partículas do tipo *strand* (finas e longas) dos painéis OSB, bem como sua estrutura de camadas cruzadas são responsáveis pelas propriedades mecânicas deste material (BOARDMAN; GLASS; LEBOW, 2017; ZERBE; CAI; HARPOLE, 2015).

Há décadas, muitos estudos têm sido conduzidos no campo dos painéis cimento-madeira, especialmente os painéis produzidos com partículas de madeira dispostas aleatoriamente nos compósitos, no entanto, atualmente, estudos referentes a painéis cimento-madeira orientados não são encontrados facilmente em literatura técnica-científica. Portanto, diante deste cenário, a maior contribuição técnico-científica deste trabalho está relacionada com hipótese: “é possível produzir painel OSB-cimento-madeira residual de Pinus e Eucalipto com propriedades térmicas, físicas e mecânicas similares aos painéis cimento-madeira comerciais”.

CONCLUSÕES

A partir deste trabalho pode-se concluir que:

1. Foi constatado que a utilização dos tratamentos (água fria, água quente e NaOH) não resultaram em melhoras significativas no desempenho físico, químico, mecânico, cristalográfico, morfológico e térmico dos *strands* de eucalipto e pinus a ponto de apresentar melhor interação destes com o cimento Portland do mesmo modo que os *strands* sem tratamento.

2. Foi possível produzir os painéis OSB-cimento-madeira residual experimentais com *strands* e foi constatado que os materiais apresentaram propriedades físicas próximas ao valor recomendado pela norma ISO 8335:1987. Em relação às propriedades mecânicas, os valores de módulo de ruptura - MOR e módulo de elasticidade - MOE para todos os materiais testados na direção paralela do *strand* foram superiores aos requeridos pela norma ISO 8335:1987, que estabelece valores mínimos de 9,0 MPa para o MOR e 3000 MPa para o MOE. No entanto, para as propriedades mecânicas de testadas na direção perpendicular do *strand* os materiais não atingiram os requisitos mínimos de MOR e MOE requerido pela ISO 8335:1987. Além disso, para a propriedade de MOR (paralela e perpendicular ao *strand*) dos painéis OSB-cimento-madeira residual experimentais, constatou-se que os valores encontrados não atingiram os de os valores de MOR a paralela ao *strand* = 20 MPa e MOR longitudinal ao *strand* = 10 MPa requisitos mínimos prescritos pela EN300: 2006 para os painéis OSB/1.

3. Os painéis OSB-cimento-madeira residual se mostraram um material isolante térmico cumprindo o requisito da normativa europeia EN 13986:2004. Foi observado que após o ajuste da água não evaporável (W_n) nos painéis, os valores de densidade aparente foram próximos ao valor proposto nos parâmetros produtivos. O aumento de *strands* de 35% para 45% resultou em um aumento de aproximadamente 31% no MOR (na direção paralela e contra) e de 93% no módulo de elasticidade (MOE) quando este foi ensaiado na direção perpendicular do *strand*. A pressão empregada para produzir os painéis OSB-cimento-madeira residual otimizados foi efetiva para criar uma taxa de compressão adequada para ambos os materiais (eucalipto e pinus), sendo evidenciado o efeito mola dos materiais.

4. A avaliação por fenolftaleína e pelas análises de TG/DTG e DRX constataram que o processo de carbonatação ocorreu nos painéis OSB-cimento-madeira residual. Foi observado que a carbonatação acelerada reduziu os valores de inchamento em espessura e absorção de água dos painéis. Os valores médios para a propriedade de MOR na direção paralela

do *strand* dos painéis carbonatados foram próximos ao requisito mínimo de 20 MPa estabelecido pela EN300: 2006 para os painéis OSB/1. Ainda sobre os valores mínimos prescritos pela EN300: 2006 para o painel OSB/1, observou-se que ambos os painéis (eucalipto e pinus) carbonatados apresentaram valores de MOE na direção paralela do *strand* superior aos 2500 MPa. Sobre os painéis avaliados após 100 ciclos de imersão e secagem foi notado que o desempenho mecânico dos painéis carbonatado foi significativamente superior aos painéis não carbonatados.

Portanto, pode-se concluir que os painéis OSB-cimento-madeira residual produzidos com eucalipto e pinus apresentam potencial como material de construção, visto que as propriedades físicas e mecânicas estão de acordo com aquelas do painel cimento-madeira convencional. Como também, as propriedades mecânicas estão próximas àquelas obtidas para painel OSB/1 quando os painéis OSB cimento-madeira foram curados com carbonatação acelerada.

REFERÊNCIAS

ABRUZZI, R. C. et al. Relationship between density and anatomical structure of different species of Eucalyptus and identification of preservatives. **Materials Research**, São Carlos, v. 16, n. 6, p. 1428–1438, 2013.

AGGARWAL, L. K. et al. Cement-bonded composite boards with arhar stalks. **Cement and Concrete Composites**, Kidlington v. 30, n. 1, p 44-51, 2008.

AGARWAL, U. P. et al. New cellulose crystallinity estimation method that differentiates between organized and crystalline phases. **Carbohydrate Polymers**, Kidlington v. 190, p. 262–270, 2018.

AIGBOMIAN, E. P.; FAN, M. Development of wood-crete from treated sawdust. **Construction and Building Materials**, Amsterdam, v. 52, p. 353–360, 2014.

AÏTCIN, P. Cements of yesterday and today: Concrete of tomorrow. **Cement and Concrete Research**, Kidlington, v. 30, n. 9, p. 1349-59, 2000.

ALMEIDA, A. E. F. S. et al. Improved durability of vegetable fiber reinforced cement composite subject to accelerated carbonation at early age. **Cement and Concrete Composites**, Kidlington, v. 42, p. 49–58, 2013.

AMZIANE, S.; SONEBI, M. Overview on Biobased Building Material made with plant aggregate. **RILEM Technical Letters**, v. 1, p. 31-38, 2016.

APA – THE ENGINEERED WOOD ASSOCIATION. **Engineered Wood Construction Guide Excerpt**: Structural Composite Lumber Excerpt from the Engineered Wood Construction Guide. Washington, 2011. Acesso em: 18 dez. 2018

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 5733**: Cimento Portland de alta resistência inicial. Rio de Janeiro, 1991.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 14931**. Execução de estruturas de concreto – Procedimento. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 14810-3**: Chapas de madeira aglomerada: Parte 3: métodos de ensaio. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS. Anuário Estatístico da ABRAF 2013 - ano base 2012. Brasília: STCP Engenharia de Projetos, 2013.

ATOYEBI, O. D.; AWOLUSI, T. F.; DAVIES, I. E. E. Artificial neural network evaluation of cement-bonded particle board produced from red iron wood (*Lophira alata*) sawdust and palm kernel shell residues. **Case Studies in Construction Materials**, v. 9, p. e00185, 2018.

AUROY, M. et al. Comparison between natural and accelerated carbonation (3% CO₂): Impact on mineralogy, microstructure, water retention and cracking. **Cement and Concrete Research**, Kidlington, v. 109, p. 64–80, 2018.

BABATUNDE, A. Durability characteristics of cement-bonded particleboards manufactured from maize stalk residue. **Journal of Forestry Research**, Harbin v. 22, n. 1, p. 111–115, 2011.

BILCATI, G. K. et al. Uso potencial de la fibra de curauá (*ananas acutifolius*) para la fabricación de compuestos cementicios. **Revista ingeniería de construcción**, Santiago, v. 33, n. 2, p. 155–160, 2018.

BOARDMAN, C. R.; GLASS, S. V.; LEBOW, P. K. Simple and accurate temperature correction for moisture pin calibrations in oriented strand board. **Building and Environment**, Kidlington, v. 112, p. 250–260, 2017.

BOERJAN, W.; RALPH, J.; BAUCHER, M. Lignin biosynthesis. **Annual Review of Plant Biology**, Palo Alto, v. 54, p. 519–546, 2003.

BORGES, P. H. R. et al. Carbonation of CH and C–S–H in composite cement pastes containing high amounts of BFS. **Cement and Concrete Research**, Kidlington, v. 40, n. 2, p. 284–292, 2010.

BORGES, P. H. R. et al. Carbonation durability of blended cement pastes used for waste encapsulation. **Materials and Structures**. Dordrecht. v. 45, n. 5, p. 663–678, 2011.

BORTOLETTO JÚNIOR, G.; GARCIA, J. N. Propriedades de resistência e rigidez à flexão estática de painéis compensados e OSB. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 28, n. 4, p. 557- 564, 2004.

BRITISH STANDARD – **BS 13986:2004** Wood-based panels for use in construction - Characteristics, evaluation of conformity and marking. United Kingdom, 2004.

BULLARD, J. W. et al. Mechanisms of cement hydration. **Cement and Concrete Research**, Kidlington, v. 41, n. 12, p. 1208-1223, 2011.

CABRAL, C. P. T. et al. Propriedades de chapas tipo OSB, fabricadas com partículas acetiladas de madeiras de *Eucalyptus grandis*, *Eucalyptus urophylla*, *Eucalyptus cloeziana* e *Pinus elliottii*. **Revista Árvore**, Viçosa-MG v. 30, n. 4, p. 659–667, 2006.

CABRAL, M. R. **Painéis de partículas homogêneas cimento-bagaço de cana-de-açúcar curados por carbonatação acelerada**. 2016. 81 f, Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2016. Acesso em: 28 de jan. 2019.

CABRAL, M. R. et al. Evaluation of accelerated carbonation curing in cement-bonded balsa particleboard. **Materials and Structures**. Dordrecht, v. 51, n. 2, 14 p., 2018a

CABRAL, M. R. et al. Evaluation of pre-treatment efficiency on sugarcane bagasse fibers for the production of cement composites. **Archives of Civil and Mechanical Engineering**, Wroclaw, v. 18, n. 4, 2018b.

CABRAL, M. R. et al. Potential of Jerusalem Artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) stalks to produce cement-bonded particleboards. **Industrial Crops and Products**, Amsterdam, v. 122, p. 214–222, 2018c.

CABRAL, M. R.; NAKANISHI, E. Y.; FIORELLI, J. Evaluation of the Effect of Accelerated Carbonation in Cement–Bagasse Panels after Cycles of Wetting and Drying. **Journal of Materials in Civil Engineering**, Virginia, v. 29, n. 6, p. e04017018, 9, 2017.

CABRAL, M. R.; NAKANISHI, E. Y.; FIORELLI, J. Cement-Bonded Panels Produced with Sugarcane Bagasse Cured by Accelerated Carbonation. **Journal of Materials in Civil Engineering**, Virginia v. 30, n. 6, p. e04018103, jun. 2018.

Cai, Z; R. Ross. **Mechanical properties of wood-based composite materials**. In: R. J. Ross, ed. Wood Handbook-Wood as an engineering material. Centennial edition. General Technical Report FPL-GTR-190. Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory. Madison, Wisconsin, 12 p. 2010.

CAO, Y. et al. The influence of cellulose nanocrystals on the microstructure of cement paste. **Cement and Concrete Composites**, Kidlington, v. 74, p. 164–173, 2016.

CASTRO, V. et al. Avaliação dos efeitos de pré-tratamentos da madeira de *Eucalyptus benthamii* Maiden & Cabbage no grau de compatibilidade com cimento Portland. **Revista Árvore**, Viçosa-MG v. 38, n. 5, p. 935-942, 2014.

CASTRO, V. G. DE. **Espécies da Amazônia na produção de compósitos madeira-cimento por vibro-compactação**. 2015. 221 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Agrárias. Curitiba. Acesso em: 17 de dez. 2018.

CASTRO, V. G. et al. Painéis cimento-madeira de *Eucalyptus saligna* com diferentes aditivos químicos e métodos de formação. **Floresta**, Curitiba, v. 45, n. 2, p. 349, 17 2014.

CASTRO, V.; IWAKIRI, S. Influência de diferentes níveis de acetilação nas propriedades físico-mecânicas de aglomerados e painéis madeira-cimento. **Cerne**, Lavras, v. 20, n. 4, p. 535–540, 2014.

CÉSAR, A. A. S. **Estudo da interação adesivo-partícula em painéis OSB (Oriented Strand Board)**. 2011. 89 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2011.

CÉSAR, A. A. DA S. et al. Análise da qualidade do encolamento de partículas de painéis OSB em condições de laboratório. **Cerne**, Lavras, v. 20, n. 4, p. 501–508, 2014.

CHAKRABORTY, S. et al. Effect of Jute as Fiber Reinforcement Controlling the Hydration Characteristics of Cement Matrix. **Industrial & Engineering Chemistry Research**, Washington, v. 52, n. 3, p. 1252-1260, 2013.

CHIROMITO, E. M. S. et al. Propriedades mecânicas de painéis produzidos com lascas de madeira em três diferentes comprimentos. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 44, n. 109, p. 175-180, 2016.

CHOUDHURY, A, KUMAR, S AND ADHIKARI, B. Recycled milk pouch and virgin low-density polyethylene/linear low-density polyethylene based coir fiber composites. **Journal of Applied Polymer Science**, Hoboken, v, 106, n. 2, p 775–785, 2007.

CONNERS, T. Distinguishing Softwoods from Hardwoods. 2015. Relatório, Agriculture and Natural Resources Publications. University of Kentucky. Acesso em 15 de dez. 2018

DE SÁ, V. A. et al. Manufatura de painéis cimento-madeira de cedro australiano (*Toona ciliata* M. Roem var. *australis*) de diferentes procedências e idade. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 38, n. 88, p. 559-566, 2010.

DIQUÉLOU, Y. et al. Influence of binder characteristics on the setting and hardening of hemp lightweight concrete. **Construction and Building Materials**, Amsterdam, v. 112, p. 506–517, 2016.

DONAHUE, P. K.; ARO, M. D. Durable phosphate-bonded natural fiber composite products. **Construction and Building Materials**, Amsterdam v. 24, n. 2, p. 215–219, 2010.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Procedimentos para análise lignocelulósica**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2010a. 54 p.

EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION. **EN. 494. Fibre-cement profiled sheets and fittings for roofing** – products specification and test methods. London, 1994.

EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION. European Standard - EN 300: oriented strand boards (OSB): definitions, classification and specifications. Belgium, 2006

EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION. European Standard - EN 310: Wood-based panels: determination of modulus of elasticity in bending and of bending strength. Bruxelas, 1993.

EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION EN 317. Determination of swelling in thickness after immersion in water. Bruxelas, 1993.

EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION. European Standard - EN 323: Wood-based: determination of density. Bruxelas, 1993.

SEMPLE, K, E; EVANS, P. D. **Wood Cement Composites – Suitability of Western Australian mallee eucalypts, blue gum and melaleucas**. A report for the RIRDC/Land & Water Australia/ FWPRDC/ MDBC Joint Venture Agroforestry Program, 2004. 64 p.

EVANS, P, ed., 2002, ACIAR **Proceedings** No.107 Wood-Cement Composites in the Asia Pacific Region, Australian Centre for International Agricultural Research, Canberra.

EZERSKIY, V.; KUZNETSOVA, N. V.; SELEZNEV, A. D. Evaluation of the use of the CBPB production waste products for cement composites. **Construction and Building Materials**, Amsterdam, v. 190, p. 1117–1123, 2018.

FAN, M. et al. Cement-bonded composites made from tropical woods: Compatibility of wood and cement. **Construction and Building Materials**, Amsterdam, v. 36, p. 135–140, 2012.

FEBRIANTO, F. et al. Effect of Strand Combination on Dimensional Stability and Mechanical Properties of Oriented Strand Board Made from Tropical Fast Growing Tree Species. **Journal of Biological Sciences**, v. 10, n. 3, p. 267–272, 2010.

FENGEL, D.; WEGENER, G. **Wood chemistry, ultra structure- reactions**. Berlin: Walterde Gruyter, 1984.

FERNÁNDEZ BERTOS, M. et al. A review of accelerated carbonation technology in the treatment of cement-based materials and sequestration of CO₂. **Journal of Hazardous Materials**, Amsterdam, v. 112, n. 3, p. 193–205, 2004.

FERRAZ, J. M. et al. Effects of treatment of coir fiber and cement/fiber ratio on properties of cement-bonded composites. **BioResources**, Raleigh, v. 6, n. 3, p. 3481–3492, 2011.

FERRO, F. S. et al. Environmental aspects of oriented strand boards production. A Brazilian case study. **Journal of Cleaner Production**, Kidlington, v. 183, p. 710–719, 10 2018.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS 1990, **Energy conservation in the mechanical forest industries**, Roma. Acesso em 10 de dez. 2018.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). **FAOSTAT – Database Forestry Production and trade**. 2018 <http://www.fao.org/faostat/en/#data/FO>. Acesso em 11 de dez. de 2018.

FOURNEL, S. et al. Influence of biomass properties on technical and environmental performance of a multi-fuel boiler during on-farm combustion of energy crops. **Applied Energy**, Kidlington, v. 141, p. 247–259, 2015.

FRYBORT, S. et al. Investigation of mechanical interaction at the interface of wood-cement composites by means of electronic speckle pattern interferometry. **Biosources**, Raleigh, v. 7, n. 1970, p. 2483–2495, 2012.

GALINA, N. R. et al. Comparative study on combustion and oxy-fuel combustion environments using mixtures of coal with sugarcane bagasse and biomass sorghum bagasse by the thermogravimetric analysis. **Journal of the Energy Institute**, Leeds, 2018. (No prelo).

GARCI, M. J.C.; JENNINGS, H. M. New Insights into the Effects of Sugar on the Hydration and Microstructure of Cement Pastes. **Cement and Concrete Research**, Kidlington, v. 32, n. 3, p. 393–399. 2002.

GERÇEL, H. F. Production and characterization of pyrolysis liquids from sunflower-pressed bagasse. **Bioresource Technology**, Kidlington, v. 85, n. 2, p. 113–117, 2002.

GHAFFAR, S. H.; FAN, M. Structural analysis for lignin characteristics in biomass straw. **Biomass and Bioenergy**, Kidlington, v. 57, p. 264–279, 201

GLASS, S.V; ZELINKA, S.L. **Moisture Relations and Physical Properties of Wood. In: Forest Product Laboratory, editor. Wood Handbook - Wood as an Engineering Material. General Technical Report FPL-GTR-190.** Madison (Wisconsin, USA): Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory; 2010, Chapter 4.

GODA, K. et al. Improvement of plant based natural fibers for toughening green composites effect of load application during mercerization of ramie fibers. **Composites Part A: Applied Science and Manufacturing**, Kidlington, v. 37, n. 12. p. 2213–2220. 2006.

GOLDEMBERG, J. Biomassa e energia. **Química Nova**, São Paulo v. 32, n. 3, p. 582–587, 2009

GONÇALVES, A. P. B. et al. Physicochemical, Mechanical and Morphologic Characterization of Purple Banana Fibers. **Materials Research**, São Carlos, v. 18, supl. 2, p. 205-209, Dec. 2015.

GORSKI L. **Painéis de partículas orientadas (OSB) da madeira de Pinus spp. e Eucalyptus benthamii.** 2014, 146 f, (Mestrado em Engenharia Florestal). – Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias, 2014.

GUIMARÃES, J. L. et al. Characterization of banana, sugarcane bagasse and sponge gourd fibers of Brazil. **Industrial Crops and Products**, Amsterdam v. 30, n. 3, p. 407–415, 2009.

GÜMÜSKAYA, E.; USTA, M.; KIRCI, H. The effects of various pulping conditions on crystalline structure of cellulose in cotton linters. **Polymer Degradation and Stability**, Kidlington, v. 81, n. 3, p. 559–564, 2003.

HEWLETT, P.C. **Lea's Chemistry of Cement and Concrete**, fourth ed. Butterworth Heinemann, London. 2004

HUBBE, M. A.; GARDNER, D. J.; SHEN, W. Contact Angles and Wettability of Cellulosic Surfaces: A Review of Proposed Mechanisms and Test Strategies. **BioResources**, Raleigh, v. 10, n. 4, p. 8657–8749, 14 set. 2015.

HUNNICUTT, W.; STRUBLE, L.; MONDAL, P. Effect of synthesis procedure on carbonation of calcium-silicate-hydrate. **Journal of the American Ceramic Society**, Malden, v. 100, n. 8, p. 3736–3745, 1 ago. 2017.

INTERNATIONAL STANDARDIZATION ORGANIZATION -**ISO 8335**. Cement-bonded particleboards—boards of Portland or equivalent cement reinforced with fibrous wood particles. Switzerland, 1987.

IWAKIRI, S.; et al. Utilização da madeira de eucalipto na produção de chapas de partículas orientadas – OSB. **Cerne**, Lavras, v. 10, n.1, p. 46- 52, jan./jun. 2004.

IWAKIRI, S. et al. Produção de chapas de madeira aglomerada de cinco espécies de pinus tropicais. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, vol.8, n, único, p.137-142, 2001.

IWAKIRI, S. et al. Avaliação do potencial de utilização da madeira de *Schizolobium Amazonicum* “paricá” e *Cecropia hololeuca* “embaúba” para produção de painéis cimento-madeira. **Cerne**, Lavras, v. 18, n. 2, p. 303–308, 2012

IWAKIRI, S. et al. Propriedades tecnológicas de painéis cimento-madeira produzidos com partículas de eucalipto. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 14, n. 3, p. 217–223, 2015.

IWAKIRI, S.; PRATA, J. G. Utilização da madeira de *Eucalyptus dunnii* na produção de painéis de cimento-madeira. **Cerne**, Lavras, v. 14, n. 1, p. 68–74, 2008.

JÄHN, A. et al. Characterization of alkali treated flax fibres by means of FT Raman spectroscopy and environmental scanning electron microscopy. **Spectrochimica Acta - Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy**, Kidlington, v. 58, n 10, p. 2271-2279, 2002.

JOHANSSON, D. **Strength and color response of solid wood to heat treatment**. 2005. 34 f (Licentiate Thesis) – Luleå University of Technology, Department of Skellefteå Campus, Division of Wood Technology. 2005.

JOHN, M. J.; THOMAS, S. Biofibres and biocomposites. **Carbohydrate Polymers**, Kidlington, v. 71, n. 3, p. 343–364, 2008.

JORGE, F. C.; PEREIRA, C.; FERREIRA, J. M. F. Wood-cement composites: a review. *Holz Als Roh-und Werkstoff*, Heidelberg, v. 62, n. 5, p. 370–377, 2004.

KAZULIS, V. et al. Carbon storage in wood products. **Energy Procedia**, Kidlington, v. 128, p. 558–563, 1 2017.

KHEDARI, J. et al. New lightweight composite construction materials with low thermal conductivity. *Cement and Concrete Composites*, Kidlington, v. 23, n. 1, p. 65–70, 2001.

KOLLMANN, F. P.; KUENZI, E.W.; STAMM. A. J. (1975). **Principles of wood science and technology. Wood based materials. Properties of Particleboard**. Nail-Holding and Screw-Holding Ability. P. 523 – 529. New York

KUNDU, S. P. et al. Effectiveness of the mild alkali and dilute polymer modification in controlling the durability of jute fibre in alkaline cement medium. **Construction and Building Materials**, Amsterdam, v. 174, p. 330–342, 2018.

LABIDI, K. et al. All-cellulose composites from alfa and wood fibers. **Industrial Crops and Products**, Amsterdam, v. 127, p. 135–141, 2019.

LAM, L.; WONG, Y.; POON, C. Degree of hydration and gel/space ratio of high-volume fly ash/cement systems. **Cement and Concrete Research**, Kidlington, v. 30, n. 5, p. 747–756, 2000.

LATORRACA, J. V. F. **Eucalyptus spp. na produção de painéis de cimento-madeira**. 2000. 191 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Paraná, 2000.

LAVOINE, N. et al. Microfibrillated cellulose – Its barrier properties and applications in cellulosic materials: A review. **Carbohydrate Polymers**, Kidlington, v. 90, n. 2, p. 735–764, 2012.

LEBORGNE, M. R.; GUTKOWSKI, R. M. Effects of various admixtures and shear keys in wood–concrete composite beams. **Construction and Building Materials**, Amsterdam, v. 24, n. 9, p. 1730–1738, 2010.

LEE, A. W. C.; HONG, Z. Compressive strength of cylindrical samples as an indicator of wood–cement compatibility. **Forest products journal**, Peachtree Corners, v. 36, n. 11/12, p. 87–90, 1986.

LI, M. et al. Structural response of cement-bonded wood composite panels as permanent formwork. **Composite Structures**, Kidlington, v. 209, p. 13–22, 2019.

LIPTÁKOVÁ, E.; KÚDELA, J. Analysis of the Wood-Wetting Process. **Holzforschung**, Berlin, v. 48, n. 2, p. 139–144, 1994.

LIU, W. J.; JIANG, H.; YU, H. Q. Thermochemical conversion of lignin to functional materials: a review and future directions. **Green Chemistry**, Cambridge, v. 17 p. 4888-4907, 2015.

LOPES, W. A.; FASCIO, M. Esquema para interpretação de espectros de substâncias orgânicas na região do infravermelho. **Química Nova**, São Paulo, v. 27, n. 4, p. 670-673, 2004.

LOPES, Y. L. V. et al. Avaliação do potencial técnico da madeira e cascas de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden na produção de painéis cimento-madeira. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 67, p. 111–122, 2005.

LOTTHENBACH, B; DURDZINSKI, P; WEERDT, K. D. C. Thermogravimetric analysis. In: SCRIVENER, K, SNELLINGS, R; LOTTHENBACH, B **A Practical Guide to Microstructural Analysis of Cementitious Materials**, CRC Press, Oxford, 2016.

LUBE, V. M. **Effects of moisture-induced thickness swelling on the microstructure of oriented strand board**. 2016. 134 f (Mestrado em Forestry) – The University of British Columbia, 2016.

MACÊDO, A. N.; SOUZA, A. A. C. E; NETO, B. B. P. Chapas de cimento-madeira com resíduos da indústria madeireira da Região Amazônica. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 12, n. 2, p. 131–150, 2012.

MACEDO, L. B. DE et al. Painéis OSB de madeira *Pinus* sp. e adição de partículas de polipropileno biorientado (BOPP). **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 44, n. 112, p. 887-894, 2016.

MALONEY, T. M. **Modern particleboard e dry-process fiberboard manufacturing**. 2nd ed. São Francisco: Miller Freeman Publication, 1993. 689 p.

MARTIN, A. R. et al. Studies on the thermal properties of sisal fiber and its constituents. **Thermochimica Acta**, Amsterdam, v. 506, n. 1–2, p. 14–19, 2010.

MATOSKI, A. **Utilização de pó de madeira com granulometria controlada na produção de painéis de cimento-madeira**. 2005. 187 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

MAZIAD, N. A. et al. Radiation synthesis and characterization of super absorbent hydrogels for controlled release of some agrochemicals. **Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry**, Hungary, v. 307, n. 1, p. 513–521, 2016.

MEHTA, P. K.; MONTEIRO, P. J. M. **Concreto**: microestrutura, propriedades e materiais. 2nd. ed. Sao Paulo: Ibracon, 2014.

MENDES, L. M. **Pinus spp. na produção de painéis de partículas orientadas (OSB)**. 2001. 103 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2001.

MENDES, R. F. **Efeito do tratamento térmico sobre as propriedades de painéis OSB**. 2010. 115p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, USP, Piracicaba, 2010.

MOHR, B. J.; BIERNACKI, J. J.; KURTIS, K. E. Supplementary cementitious materials for mitigating degradation of kraft pulp fiber-cement composites. **Cement and Concrete Research**, Kidlington v. 37, n. 11, p. 1531–1543, 2007.

MOHR, B. J.; NANKO, H.; KURTIS, K. E. Durability of kraft pulp fiber – cement composites to wet / dry cycling. **Cement and Concrete Composites**, Kidlington, v. 27, p. 435–448, 2005.

MORÁN, J. I. et al. Extraction of cellulose and preparation of nanocellulose from sisal fibers. **Cellulose**, London, v. 15, n. 1, p. 149–159, 2008.

MOSLEMI, A. A. Emerging technologies in mineral-bonded wood and fiber composites. **Advanced Performance Materials**, Lancs, v. 6, n. 2, p. 161–179, 1999

MOSLEMI, A. A.; GARCIA, J. F.; HOFSTRAND, A. D. Effect of Various Treatments and Additives on Wood-Portland Cement-Water Systems. **Wood and Fiber Science**, Monona, v. 15, n. 2, p. 164–176, 1983.

MOSLEMI, A. A.; PFISTER, S. C. The Influence of cement wood ratio and cement type on bending strength and dimensional stability of wood-cement composite panels. **Wood and Fiber Science**, Monona, v. 19, n. 2, p. 165–175, 1987.

MUSOKOTWANE, I E. O. **Particle moisture content effects on the physical and mechanical properties of magnesite cement-bonded particleboard**. 1982. 153 f. Dissertação (Master of Science) - The University of British Columbia, 1982.

NAKANISHI, E. Y. et al. Formaldehyde-free particleboards using natural latex as the polymeric binder. **Journal of Cleaner Production**, , Kidlington, v. 195, p. 1259-1269 2018

NASCIMENTO, M. F. DO; LAHR, F. A. R.; CHRISTOFORO, A. L. **Painéis de partículas de média densidade: Fabricação e caracterização**. Série Didática – Produtos Derivados de Madeira – Painéis de Partículas, Escola de Engenharia de São Carlos, 74 p, 2015.

NASCIMENTO, M. F. et al. Painéis OSB fabricados com madeiras da caatinga do nordeste do Brasil. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 15, n. 1, p. 41–48, 2015.

NASSER, R. A. et al. Use of tree pruning wastes for manufacturing of wood reinforced cement composites. **Cement and Concrete Composites**, Kidlington, v. 72, p. 246–256, 2016.

NCL INDUSTRIES LTD. **Bison panel - Cement bonded particle board**. Abids. Disponível em: <https://www.nclind.com/characteristics-of-bison> Acesso em: 18 dez. 2018.

OH, S. Y. et al. Crystalline structure analysis of cellulose treated with sodium hydroxide and carbon dioxide by means of X-ray diffraction and FTIR spectroscopy. **Carbohydrate Research**, Kidlington, v. 340, n. 15, p. 2376-2391, 2005.

OKINO, E. Y. et al. Cement-bonded wood particleboard with a mixture of eucalypt and rubberwood. **Cement and Concrete Composites**, Kidlington, v. 26, n. 6, p. 729–734, 2004.

OKINO, E. Y. A; TEIXEIRA, D. E; DEL MENEZZI, C. H. S. Post-thermal treatment of Oriented Strand Board (OSB) made from cypress (*Cupressus glauca* lam.). **Maderas. Ciencia y tecnologia**, Concepción, v. 9, n. 3, p. 199-210, 2007.

OLIVEIRA, F. et al. Phenolic and lignosulfonate-based matrices reinforced with untreated and lignosulfonate-treated sisal fibers. **Industrial Crops and Products**, Amsterdam, v. 96, p. 30–41, 1 2017.

OZSAHIN, S. Optimization of process parameters in oriented strand board manufacturing with artificial neural network analysis. **European Journal of Wood and Wood Products**, Berlin, v. 71, n. 6, p. 769–777, 2013.

PAGE, J. et al. Multi-physical properties of a structural concrete incorporating short flax fibers. **Construction and Building Materials**, Amsterdam, v. 140, p. 344–353, 2017.

PAPADOPOULOS, A. N. Natural Durability and Performance of Hornbeam Cement Bonded Particleboard **Maderas. Ciencia y tecnología**, Concepción, v. 10, n. 2, p. 93–98, 2008.

PETER, M. A. et al. Competition of several carbonation reactions in concrete: A parametric study. **Cement and Concrete Research**, Kidlington, v. 38, n. 12, p. 1385–1393, 2008.

PIETAK, A. et al. Atomic force microscopy characterization of the surface wettability of natural fibres. **Applied Surface Science**, Amsterdam, v. 253, n. 7, p. 3627–3635, 2007.

PIPILIKAKI, P. et al. The effect of temperature on thaumasite formation. **Cement and Concrete Composites**, Kidlington v. 30, n. 10, p. 964–969, 2008.

PLINKE, B. et al. Increase of Material Yield in Plywood Production with New Veneer Processing Technologies. PTFBPI: “1st International Conference on Processing Technologies for the Forest and Biobased Products Industries”. **Proceedings**. Kuchl, Austria: Salzburg University of Applied Sciences, 2010

POLETTO, M.; ORNAGHI JÚNIOR, H. L.; ZATTERA, A. J. Native cellulose: Structure, characterization and thermal properties. **Materials**, Basel, v. 7, n. 9, p. 6105–6119, 2014.

QUIROGA, A.; MARZOCCHI, V.; RINTOUL, I. Influence of wood treatments on mechanical properties of wood cement composites and of Populus Euroamericana wood fibers. **Composites Part B: Engineering**, Oxford, v. 84, p. 25–32, 2016.

RAHMAN, M. M.; KHAN, M. A. Surface treatment of coir (*Cocos nucifera*) fibers and its influence on the fibers' physico-mechanical properties. **Composites Science and Technology**, Barking v. 67, n. 11–12, p. 2369–2376, 2007.

RIDI, F. et al. Hydration kinetics of tricalcium silicate by calorimetric methods. **Journal of Colloid and Interface Science**, San Diego, v. 364, n. 1, p. 118–124, 2011.

RODRIGUES, B. V. M. et al. Ultrathin and nanofibers via room temperature electrospinning from trifluoroacetic acid solutions of untreated lignocellulosic sisal fiber or sisal pulp. **Journal of Applied Polymer Science**, Hoboken, v. 132, n. 16, p. n/a-n/a, 20 abr. 2015.

ROSA, T. S. DA et al. Utilização de Cinco Espécies de Eucalyptus para a Produção de Painéis OSB. **Floresta Ambiente**, Seropédica, v 24, e20160049, 2017.

ROSA, M. F. et al. Effect of fiber treatments on tensile and thermal properties of starch/ethylene vinyl alcohol copolymers/coir biocomposites. **Bioresource Technology**, Amsterdam, v. 100, n. 21, p. 5196–5202, 2009.

ROSTAMI, V. et al. Microstructure of cement paste subject to early carbonation curing. **Cement and Concrete Research**, Kidlington v. 42, n. 1, p. 186–193, 2012.

ROY, A. et al. Improvement in mechanical properties of jute fibres through mild alkali treatment as demonstrated by utilisation of the Weibull distribution model. **Bioresource Technology**, Amsterdam, v. 107, p. 222–228, 2012.

SÁ, V. A. DE et al. Manufatura de painéis cimento-madeira de cedro australiano (*Toona ciliata* M. Roem var. *australis*) de diferentes procedências e idade. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 38, n. 88, p. 559–566, 2010.

SAIN, M.; PANTHAPULAKKAL, S. Bioprocess preparation of wheat straw fibers and their characterization. **Industrial Crops and Products**, Amsterdam, v. 23, n. 1, p. 1–8, 2006.

SALDANHA, L. K. **Alternativas tecnológicas para a produção de chapas de partículas orientadas “OSB”**. 2004. 97f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004

SANCHEZ-SILVA, L. et al. Thermogravimetric–mass spectrometric analysis of lignocellulosic and marine biomass pyrolysis. **Bioresource Technology**, Amsterdam, v. 109, p. 163–172, 2012.

SANTOS, S. F. et al. Supercritical carbonation treatment on extruded fibre-cement reinforced with vegetable fibres. **Cement and Concrete Composites**, Kidlington, v. 56, p. 84–94, 2015.

SAVASTANO, H.; WARDEN, P. G.; COUTTS, R. S. P. Brazilian waste fibres as reinforcement for cement-based composites. **Cement and Concrete Composites**, Kidlington, v. 22, n. 5, p. 379–384, 2000.

SEDAN, D. et al. Mechanical properties of hemp fibre reinforced cement: Influence of the fibre/matrix interaction. **Journal of the European Ceramic Society**, Kidlington, v. 28, p. 183–192, 2008.

SEGAL, L. et al. An Empirical Method for Estimating the Degree of Crystallinity of Native Cellulose Using the X-Ray Diffractometer. **Textile Research Journal**, Lancaster, v. 29, n. 10, p. 786–794, 1959.

SEMPLE, K. E.; CUNNINGHAM, R. B.; EVANS, P. D. The suitability of five Western Australian mallee eucalypt species for wood-cement composites. **Industrial Crops and Products**, Amsterdam, v. 16, n. 2, p. 89–100, 2002.

SEMPLE, K. E., EVANS, P. D. **Wood-cement composites - suitability of western Australian mallee eucalypt, blue gum and melaleucas**. RIRDC. Barton. 2004. 65p

SHAO, Y, MORSHED, A.Z. Early carbonation for hollow-core concrete slab curing and carbon dioxide recycling. **Materials and Structures**. Dordrecht. v. 48, n. 1–2, p. 307-319, 2015.

SHMULSKY, R.; JONES, P. D. **Forest Products and Wood Science: An Introduction**, 6th Edition. Wiley-Blackwell, Hoboken, New Jersey, 2011.

SILVA, G. C. et al. Efeito de aditivos minerais sobre as propriedades de chapas cimento-madeira. **Revista Arvore**, Viçosa, v. 30, n. 3, p. 451–456, 2006.

SINHA, E.; ROUT, S. K. Influence of fibre-surface treatment on structural, thermal and mechanical properties of jute. **Journal of Materials Science**, Norwell, v. 43, n. 8, p. 2590–2601, 2008.

SOTANNDE, O. A. et al. Evaluation of cement-bonded particle board produced from Afzelia africana wood residues. **Journal of Engineering Science and Technology**, Malasia, v. 7, n. 6, p. 732–743, 2012.

SOUZA, A. M. **Produção e avaliação do desempenho de painéis de partículas orientadas (OSB) de Pinus sp. com inclusão de telas metálicas**. 2012. 117p. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, 2012

STARK, N. M.; CAI, Z.; CARLL, C. Wood-Based Composite Materials Panel Products, Glued-Laminated Timber, Structural Materials. **Wood Handbook - Wood as an engineering material**, p. 1–28, 2010.

SWEET, M. S.; WINANDY, J. E. Influence of Degree of Polymerization of Cellulose and Hemicellulose on Strength Loss in Fire-Retardant-Treated Southern Pine. **Holzforschung**, Berlin, v. 53, n. 3, p. 311-317, 1999.

TAYLOR, H. F. W. **Cement chemistry**. London: Academic, 1998.

TEIXEIRA, D.E. 2012. Recycled old corrugated container fibers for wood-fiber cement sheets. **ISRN Forestry**, 2012: 8. Article ID 923413

THOMAS, S.; PAUL, S.A.; POTHAN, L.A.; DEEPA, B. Natural fibres: structure, properties and applications. In: KALIA, S.; KAITH, B.S.; KAUR, I. **Cellulose Fibers: Bioand Nano-Polymer Composites. Green Chemistry Technology**. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2011.

TITTELEIN, P.; CLOUTIER, A.; BISSONNETTE, B. Design of a low-density wood–cement particleboard for interior wall finish. **Cement and Concrete Composites**, Kidlington v. 34, n. 2, p. 218–222, 2012.

TONOLI, G. H. D. et al. Cellulose modified fibres in cement based composites. **Composites Part A: Applied Science and Manufacturing**, Kidlington v. 40, n. 12, p. 2046–2053, 2009.

TONOLI, G. H. D. et al. Rationalizing the impact of aging on fiber–matrix interface and stability of cement-based composites submitted to carbonation at early ages. **Journal of Materials Science**, Norwell, v. 51, n. 17, p. 7929–7943, 2016.

TRAN, L.Q.N.; FUENTES, C.A.; DUPONT-GILLAIN, C.; VAN VUURE, A.W.; VERPOEST, I. Wetting analysis and surface characterization of coir fibres used as reinforcement for composites. **Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects**. Amsterdam, v. 377, p. 251-260, 2011.

TRIANOSKI, R. et al. Efeito da espécie e formulação do adesivo nas propriedades de painéis LVL de *Eucalyptus dunnii*, *Eucalyptus saligna* e *Eucalyptus urograndis*. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 46, n. 118, 2018.

TRIANOSKI, R.; IWAKIRI, S.; CHIES, D. Utilização da madeira de *Cryptomeria japonica* para produção de painéis de partículas orientadas (OSB). **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 44, n. 110, 2016.

VAN ELTEN, G. J. Production of wood wool cement board and wood strand cement board (Eltoboard) on one plant and applications of the products. In: INTERNATIONAL INORGANICBONDED FIBER COMPOSITES CONFERENCE, 10., 2006, São Paulo. **Abstracts...** São Paulo, 2006. p. 1–12

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. New York: Cornell University Press, 1994.

VIDAL, A.C.F; HORA, A. B. Panorama de mercado: painéis de madeira. **BNDES Setorial** **2014**; 40: 323-384. Disponível em

[https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/3023/1/Panorama de mercado.pdf](https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/3023/1/Panorama_de_mercado.pdf) Acesso em: 17 set. 2018.

VIJAYAVENKATARAMAN, S.; INIYAN, S.; GOIC, R. A review of climate change, mitigation and adaptation. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, Amsterdam, v. 16, n. 1, p. 878–897, 2012.

WANG, D. et al. A review on use of limestone powder in cement-based materials: Mechanism, hydration and microstructures. **Construction and Building Materials**, Amsterdam, v. 181, n. 30, p. 659-672, 2018.

WANG, L. et al. Value-added recycling of construction waste wood into noise and thermal insulating cement-bonded particleboards. **Construction and Building Materials**, Amsterdam, v. 125, p. 316–325, 2016.

WANG, S. H. **Construction Materials Science**. Beijing: China Construction Industry Publisher, 1988.

WEI, J.; MEYER, C. Improving degradation resistance of sisal fiber in concrete through fiber surface treatment. **Applied Surface Science**, Amsterdam, v. 289, n. 0, p. 511–523, 2014.

WEI, Y. et al. A preliminary investigation on microstructural characteristics of interfacial zone between cement and exploded wood fiber strand by using SEM-EDS. **Journal of Wood Science**, Tokyo, v. 50, n. 4, p 327–336, 2004.

WINANDY, J. E.; ROWELL, R. M. Chemistry of wood strength. In: ROWELL, R. M. **Handbook of wood chemistry and wood composites**. CRC Press LLC, London, New York, 2005.

WOLFE, R. W.; GJINOLLI, A. Durability and Strength of cement- bonded wood particle composites made from construction waste. *Forest Products Journal*, Peachtree Corners, v. 49, n. 2, p. 24–31, 1999.

XU, F. *Structure, ultrastructure, and chemical composition*. New York: Elsevier, 2010.

YOUNG, R. A. Historical developments in wood chemistry. **SDUJ Faculty of Forestry**. v. 1. p.1-15. 2008

YUAN, Y.; LEE, T.R. Contact angle and wetting properties. In: BRACCO, G.; HOLST, B. **Surface science techniques**. Springer series in surface sciences 51. Springer-Verlag ed. Berlin, 2013.

ZERBE, J. I.; CAI, Z.; HARPOLE, G. B. **An Evolutionary History of Oriented Strandboard (OSB)**. USDA Forest Service, Forest Products Laboratory, General Technical Report, FPL-GTR-236, Madison, Wisconsin, 10 p, 2015.

ZUCCO, L. L. **Estudo da viabilidade da fabricação de placas de compostos à base de cimento e casca de arroz**. 1999. 118 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual Campinas, Campinas, 1999.

ZUKOWSKI, B. et al. The durability of SHCC with alkali treated curaua fiber exposed to natural weathering. **Cement and Concrete Composites**, Kidlington v. 94, p. 116–125, 2018.