



PERSPECTIVA PARA NOVOS USOS DA CINZA DA FOLHA DE BAMBU NA CONSTRUÇÃO CIVIL: UMA REVISÃO SISTEMATIZADA

Camila C. A. Sposito¹, Alda S. Capelo¹, Douglas S. Lira¹, Felipe A. Sposito¹, João A. Rossignolo²

1 – Programa de Pós-graduação em Engenharia e Ciência dos Materiais, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo (USP), Pirassununga, SP.

2 – Professor Doutor, Departamento de Engenharia de Biosistemas, Universidade de São Paulo (USP), Pirassununga, SP.

camila.c.assuncao@usp.br

RESUMO

Pesquisas recentes tem avaliado a possibilidade de valorização da cinza da folha de bambu (CFB) como matéria prima para construção civil e obtendo resultados de desempenho mecânico e ambientais promissores. O bambu é uma cultura que se destaca pelo seu rápido crescimento e consequente alta capacidade de captura de dióxido de carbono da atmosfera, além de ser altamente adaptável ao ambiente de cultivo da América do Sul. Como resíduo da produção da madeira de bambu, sua folha possui características desejáveis como biomassa para a produção de energia e, a cinza resultante deste processo, CFB, tem potencial aplicabilidade já comprovado por pesquisas como pozolana em matrizes cimentícias. A composição silicosa da CFB aliada a amorficidade da cinza são as características que motivam pesquisas na área, sendo que esta última é altamente dependente da temperatura de queima da folha, sendo 600°C o valor ótimo em combustão controlada. Por outro lado, estudos comprovaram ser possível obter a mesma qualidade da CFB em queimas não controladas em caldeiras de autocombustão, o que, alinhado ao crescente interesse por fontes renováveis de energia, cria uma perspectiva de instalação de caldeiras de biomassa em estabelecimento agrícolas de bambu no Brasil, visto que, segundo últimos dados do IBGE, em 2017 cerca de 80 mil hectares foram destinados à plantação de bambu apenas no sudeste brasileiro. Dessa forma, é previsto a criação de uma rede de circularidade através da reciclagem de um até então resíduo agrícola para uma nova cadeia produtiva através de atribuição de valor ao mesmo. Assim, realizou-se uma revisão sistematizada com auxílio do software VOSviewer de pesquisas científicas encontradas na base de dados da coleção principal do Web of Science: Science Citation Index Expanded (SCI-EXPANDED), disponível desde 1900 até o presente (maio de 2022). Através da criação de um mapa de palavras-chave e completa discussão sobre a caracterização microestrutural e composição química da CFB, foi identificado que sua aplicação como substituição ao cimento Portland já é amplamente explorada e, apenas um estudo verificou sua aplicabilidade como substituinte ao quartzo na fabricação de materiais cerâmicos. Por outro lado, a CFB apresenta característica desejáveis para aplicabilidade em outros materiais da construção civil de alto apelo ambiental como em matrizes ativadas alcalinamente (tanto como precursor sólido e como alternativa a ativadores de silicatos comerciais) e sistemas M-S-H em conjunto com óxido de magnésio. Desta forma, a presente revisão sistematizada busca incentivar a novidade em

futuras pesquisas com a valorização da CFB, contribuindo para a criação de estratégias circulares dentro do setor da construção civil.

Palavras-chave: CFB, Circularidade, Valorização, Caracterização Microestrutural.

INTRODUÇÃO

Em face à atual reestruturação das atividades econômicas em um modelo circular, regenerativo e restaurativo, oportunidades de inovação dentro do setor da construção civil são criadas, assim como em setores industriais automotivos, manufatura e eletrônicos⁽¹⁾. O interesse de empresas em satisfazer as expectativas do consumidor para com o produto oferecido tem potencializado o esforço de pesquisas científicas sobre a sustentabilidade na construção civil, fortalecendo a busca por qualidade, baixo custo, responsabilidade ambiental e social⁽²⁾.

O uso de resíduos ou subprodutos como novos recursos é das principais estratégias para alcançar a circularidade no ambiente construtivo⁽³⁾. Com relação a materiais de origem renovável, o bambu se destaca por ser uma das plantas com crescimento em média três vezes mais rápido que outras espécies além de ser um recurso sustentável e altamente adaptável ao ambiente de cultivo da América do Sul⁽⁴⁾.

Como resíduo da produção da madeira, a folha do bambu possui características desejáveis como biomassa para a produção de energia⁽⁵⁾ e, a cinza resultante deste processo, cinza da folha de bambu (CFB), tem potencial como matéria prima renovável para produção de matrizes AAs.

Tal potencial está em sua composição altamente silicosa e seu caráter amorfo associados principalmente ao processo de produção da cinza (tempo e temperatura de queima), características exploradas atualmente em aplicações da cinza como pozolanas em adição ao cimento Portland^(6,7).

Estas características são desejáveis, também, tanto para seu uso como precursor sólido em sistemas binários com a escória de alto forno, como fonte de sílica solúvel em ativadores alcalinos ou em sistemas M-S-H em conjunto com óxido de magnésio.

Sobre a confecção de matrizes AAs, diversos produtos, subprodutos ou resíduos de origem industrial, cinza volante e sílica ativa ^(8,9) e de origem agrícola, cinza da folha de cana-de-açúcar, cinza de bagaço de cana-de-açúcar e cinza da casca de arroz podem ser aproveitados como fonte de sílica para a matriz⁽¹⁰⁻¹²⁾.

Desta forma, a presente revisão sistematizada tem como objetivo a identificação do que já foi produzido na literatura científica sobre a valorização da CFB, contribuindo para a criação de estratégias circulares dentro do setor da construção civil. Os resultados desta revisão são importantes para incentivar a novidade em futuras pesquisas com a valorização da CFB.

MÉTODOS

A presente revisão tem metodologia baseada nos trabalhos de Lima et al. (2021)⁽¹³⁾ e Seuring e Müller (2008)⁽¹⁴⁾. Os primeiros autores analisaram a literatura sobre sustentabilidade no contexto da construção civil. No caso dos autores Seuring e Müller (2008)⁽¹⁴⁾, o foco da revisão foi trazer informações do que já foi desenvolvido sobre gestão sustentável da cadeia de suprimentos.

Busca na literatura

Na primeira etapa da revisão sistematizada serão identificados os fatores que irão delimitar a fronteira do estudo bem como o método de refinamento dos trabalhos encontrados. Assim, definem-se inicialmente as plataformas de banco de dados, palavras-chave e filtros a serem utilizados para refinamento dos resultados.

A base de dados da coleção principal do Web of Science: Science Citation Index Expanded (SCI-EXPANDED), disponível desde 1900 até o presente, será utilizada para a busca de trabalhos por ser a mais importante e frequentemente usada como recurso para revisões em todos os campos de pesquisa⁽¹⁵⁾ através da inclusão de seis conjuntos de palavras-chave.

A escolha cautelosa das palavras-chave irão determinar a completude da revisão, bem como garantir a otimização do tempo de análise dos mesmos, encontrando resultados assertivos ao tema. Para tal busca, a pesquisa foi conduzida obedecendo às regras de pesquisa da plataforma, utilizando o caractere curinga asteriscos (*) no final de cada termo para garantir resultados mais completos, o caractere aspas (") em cada termo para garantir exatidão nos resultados e o operador de pesquisa referente à conjunção coordenativa de alternância "ou" (em inglês OR) entre cada termo.

Dois grupos foram utilizados para a pesquisa. O primeiro grupo, denominado "CFB" corresponde ao material tema da pesquisa. O grupo "CONST" está relacionado ao uso da cinza em pesquisas da construção civil.

As palavras-chaves relacionadas com cada grupo estão demonstradas na Tabela 1. Ademais, para refinar a pesquisa, critérios de exclusão também foram aplicados aos resultados, como o período de publicação de 1900 a 2021, escolha das áreas de conhecimento: "*Materials Science Multidisciplinary*", "*Materials Science Biomateriais*", "*Contruction Building Technology*" e "*Engineering Civil*" e, por fim, selecionar artigos publicados em inglês.

Tabela 1 - Grupos de palavras-chave

Grupo	Palavras-chave
CFB	"Bamboo* lea* ash*" OR "BLA"
CONST	"mortar*" OR "concret*" OR "construct*" OR "building" OR "build*" OR "material*" OR "pozzola*" OR "mineral addiction*"

Após a pesquisa na plataforma de dados, os artigos irão passar por análise de conteúdo, **triagem**, a partir da leitura cuidadosa do título e resumo, excluindo aqueles que ainda não se enquadraram no tema. Artigos cujo acesso não é aberto, ou não disponível com o acesso institucional pela USP, também foram excluídos nesta etapa de triagem.

Ainda será realizado, com auxílio do software VOSviewer 1.6.16, a análise de palavras-chave com a criação de um mapa de visualização. O tamanho dos círculos, dentro de cada cluster, é determinado pela quantidade de ocorrências das palavras-chave.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dos primeiros resultados da busca, foram encontrados 39 artigos, que compreendiam a união dos grupos CFB e CONST. Destes 39 artigos, 37 foram eliminados com a triagem descrita anteriormente, e, através da leitura das referências no corpo de texto dos trabalhos, foram encontrados outros sete artigos, fora da plataforma da Web of Science, que podem contribuir com maior completude da revisão, levando a um total final de 9 artigos.

Os 9 artigos avaliados e as respectivas revistas científicas utilizadas para publicação, bem como o fator de impacto destas e os autores estão representados na Tabela 2:

Tabela 2: Relação de artigos da fase de busca na literatura

No.	Título	Autores	Revista	Fator de impacto
1	Pozzolanitic Characterization of Cuban Bamboo Leaf Ash: Calcining Temperature and Kinetic Parameters	Villar-Cociña et al., 2018 ⁽¹⁶⁾	Waste and Biomass Valorization	3,70
2	Bamboo leaf ash for use as mineral addition with Portland cement	Silva et al., 2021 ⁽¹⁷⁾	Journal of Building Engineering	7,14
3	Pozzolanitic behavior of bamboo leaf ash: Characterization and determination of the kinetic parameters	Villar-Cociña et al., 2011 ⁽⁷⁾	Cement and Concrete Composites	9,26
4	Production of bamboo leaf ash by auto-combustion for pozzolanitic and sustainable use in cementitious matrices	Moraes et al., 2019 ⁽¹⁸⁾	Construction and Building Materials	7,58
5	A Comparative Study on the Pozzolanitic Activity Between Bamboo Leaves Ash and Silica Fume: Kinetic Parameters.	Villar-Cociña et al., 2020 ⁽¹⁹⁾	Waste and Biomass Valorization	3,70
6	Potential use of sugarcane bagasse and bamboo leaf ashes for elaboration of green cementitious materials	Rodier et al., 2019 ⁽²⁰⁾	Journal of Cleaner Production	11,07
7	Characterization and properties of blended cement matrices containing activated bamboo leaf wastes	Frías et al., 2012 ⁽²¹⁾	Cement and Concrete Composites	9,26
8	Quantitative Comparison of Binary Mix of Agro-Industrial Pozzolanitic Additions for Elaborating Ternary Cements: Kinetic Parameters	Villar-Cociña et al., 2021 ⁽²²⁾	Materials	3,62
9	Blended cement binders containing bamboo leaf ash and ground clay brick waste for sustainable concrete	Kolawole et al., 2021 ⁽²³⁾	Materialia	3,44

Com relação à caracterização anatômica das folhas de bambu, é importante ressaltar que a composição silicosa da folha é devido à sua função de aumento de resistência a ataques de insetos, bactérias e fungos fitopatogênicos assim como sustentação foliar⁽¹⁹⁾.

Villar-Cociña et al. (2018) avaliaram a atividade pozzolanica da cinza da folha de bambu e a influência da temperatura de queima da biomassa sobre esta propriedade. Os autores obtiveram a cinza através da queima inicial da folha em um forno elétrico a 400°C durante 60 min a fim de remover a matéria orgânica e, em seguida, calcinaram o material em três diferentes temperaturas (500, 600 e 700°C) durante duas horas com taxa de aquecimento de 10°C min⁻¹. A caracterização das cinzas comprovou seu caráter amorfo, independentemente da temperatura de calcinação a qual o material foi submetido, e apresentou ser composta principalmente por sílica amorfa (em média 72,9% em massa). Por outro lado, o ensaio de condutividade elétrica realizado em amostras confeccionadas com cal e a cinza demonstrou ser a temperatura de queima de 500°C aquela que agrega maior reatividade a cinza da folha de bambu.

A pesquisa conduzida por Silva et al. (2021) se aprofundou ao identificar as oportunidades ambientais e econômicas, além da oportunidade tecnológica, do uso da CFB como material

pozolânico em matrizes cimentícias. As folhas de bambu foram inicialmente secas ao Sol e posteriormente a cinza foi produzida através do processo de autocombustão e por fim as partículas foram reduzidas com o uso de um moinho de bolas durante 50 minutos. A pozolanicidade da cinza foi confirmada ao apresentar caráter amorfo e possuir como principal componente químico o dióxido de silício. Argamassas foram confeccionadas com substituição em 0, 10, 20 e 30% de cimento Portland por CFB, e o traço 30% apresentou o mesmo desempenho mecânico (resistência à compressão) que o controle (0% de substituição), além de reduzir em 30% as emissões de CO₂ e consumo de energia.

Villar-Cociña et al. (2011) avaliaram o caráter pozolânico da CFB produzida através da secagem inicial da folha ao Sol e posterior calcinação em um forno elétrico a 600°C por duas horas. A CFB apresentou ser composta por cerca de 80% de óxido de silício além de possuir um caráter amorfo. Ademais os autores conduziram o ensaio de condutividade elétrica em amostras confeccionadas com cal, CFB e água, identificando grande reatividade da cinza com hidróxido de cálcio.

Moraes et al. (2019) produziram CFB através do processo de autocombustão de folhas de bambu, onde a temperatura de queima não é controlada, no entanto é monitorada com a utilização de termopares. Ademais foi identificado um pico de temperatura igual a 738°C aos 15 minutos após o início da queima. Após o processo de moagem por 50 minutos, a cinza foi caracterizada e apresentou ser composta em 74,23% por dióxido de silício, sendo que 92,33% da sílica total possui caráter amorfo. Os autores afirmaram ser a finura da cinza um fator determinante para boa interação química e física da CFB e o cimento Portland em matrizes, portanto a moagem do material, durante 50 minutos em um moinho de bolas, é importante para garantir a reatividade sua reatividade pozolanica. A CFB foi classificada como altamente reativa, indicando a eficiência do processo de autocombustão para produção das cinzas.

Villar-Cociña et al. (2020) foram motivados em avaliar os parâmetros cinéticos da utilização da CFB como material economicamente viável e alternativo ao uso convencional da sílica fume. As folhas de bambu foram inicialmente calcinadas a 400°C por 60 minutos em uma mufla a fim de remover a matéria orgânica e, posteriormente calcinada a 600°C por 60 minutos com uma taxa de aquecimento de 10°C/min. Os autores caracterizaram a CFB como sendo de natureza amorfa e quantidade suficiente de sílica (80,4% em massa) para ser qualificado como pozolana. De forma comparativa, a sílica fume apresentou ligeiramente maior atividade pozolanica que a cinza agroindustrial ao consumir maior quantidade de hidróxido de cálcio em matrizes confecciona com cal.

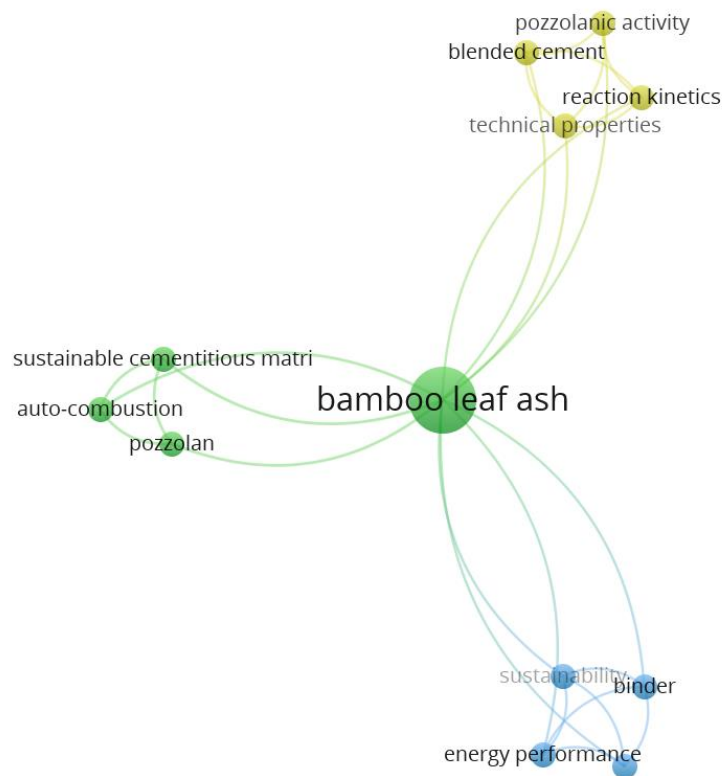
Um estudo sobre o uso as CFB e cinza do bagaço de cana de açúcar (CBC) como pozolanas em matrizes binárias e ternárias foi conduzido por Rodier et al. (2019). A CFB foi inicialmente calcinada a 400°C por 60 minutos com a finalidade de remoção de matéria orgânica, posteriormente calcinada a 600°C durante 60 minutos com uma taxa de aquecimento igual a 10°C/min e por fim passadas por uma peneira de abertura 45µm resultando em partículas com tamanho médio de 21,41µm. A caracterização da CFB demonstrou sua natureza amorfa e composição silicosa. Aos 7 e 28 dias, matrizes confeccionadas com cimento Portland e CBC em taxa de 20% em massa de substituição trouxe maior resistência a compressão que a argamassa controle e aquela confeccionada com CFB, comportamento contrário aquele observado através do teste de condutividade elétrica que, no entanto, pode ser justificado no fato de que as partículas de CBC apresentaram um diâmetro médio (6,41µm) menor que a CFB e consequente maior efeito filler na matriz.

Frías et al. (2012) produziram a CFB através da calcinação das folhas a 600°C durante 80 minutos objetivando avaliar sua pozolanicidade e a influencia de adição mineral em matrizes cimentícias. A cinza apresentou natureza amorfa e grande quantidade de dióxido de silício em sua composição. O comportamento pozolânico da cinza foi comprovado através da determinação dos parâmetros cinéticos do sistema CFB/Ca(OH)₂ onde, com uma constante de

reação K igual a $1,26 \times 10^{-1} \text{ h}^{-1}$, a CFB apresentou ser uma das cinzas de origem agroindustrial com maior reatividade.

Através do mapa bibliográfico gerado no programa VOSviewer verifica-se que a CFB está sempre aparece citada em conjunto com a palavra sustentabilidade e atividade pozolana, como apresentado na Figura 1. Ainda, a novidade do tema é comprovada pelo recente ano de publicação dos artigos.

Figura 1: Mapa de palavras-chave criado no VOSviewer



CONCLUSÕES

De forma conclusiva, é identificado que a reatividade da CFB pode ser garantida através da queima das folhas por autocombustão. Como resultado deste processo é possível obter um material rico em dióxido de silício, fino e de natureza amorfa, características que foram, até o presente momento, exploradas por autores apenas como pozolana em matrizes convencionais confeccionadas por cimento Portland. Por outro, como observado em estudos sobre matrizes AAs e sistemas M-S-H, cinzas de origem agroindustrial como a cinza da palha da cana de açúcar e cinza da casca de arroz podem ser valorizadas tanto como precursores sólidos, quanto como fonte de sílica solúvel em ativadores alcalinos.

REFERÊNCIAS

1. THE ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. Economic and business rationale for an accelerated transition. In: Towards the circular economy, 2013.
2. ALENCAR, M. H.; PRIORI, L.; ALENCAR, L. H. Structuring objectives based on value-focused thinking methodology: Creating alternatives for sustainability in the built environment. J. Clean. Prod., v. 156, p. 62–73, 2017.
3. GUERRA, B. C.; SHAHI, S.; MOLLAEI A.; SKAF N.; WEBER O.; LEITE F.; HAAS C. Circular economy applications in the construction industry: A global scan of trends and

- opportunities. *J. Clean. Prod.*, v 324, p. 129125, 2021.
4. YADAV, M.; MATHUR, A. Bamboo as a sustainable material in the construction industry: An overview. *Mater. Today: Proc.*, v. 43 p. 2872-2876, 2021.
 5. SCURLOCK, J. M. O.; DAYTON, D. C.; HAMES, B. Bamboo: An overlooked biomass resource. *Biomass Bioenerg.*, v. 19, n. 4, p. 229–244, 2000.
 6. DWIVEDI, V. N. et al. A new pozzolanic material for cement industry: Bamboo leaf ash. *Int. J. Phys. Sci.*, v. 1, n. 3, p. 106–111, 2006.
 7. VILLAR-COCIÑA, Ernesto; MORALES, Eduardo Valencia; SANTOS, Sergio F.; SAVASTANO, H.; FRÍAS, M. Pozzolanic behavior of bamboo leaf ash: characterization and determination of the kinetic parameters. *Cem. Concr. Compos.*, v. 33, p. 68-73, 2011.
 8. HAGER, Izabela; SITARZ, Mateusz; MRÓZ, Katarzyna. Fly-ash based geopolymer mortar for high-temperature application – Effect of slag addition. *J. Clean. Prod.*, v. 316, p. 128168, 2021.
 9. ŞAHİN, F.; UYSAL, M.; CANPOLAT, O.; AYGÖRMEZ, Y.; COSGUN, T.; DEHGHANPOUR, H. Effect of basalt fiber on metakaolin-based geopolymer mortars containing rilem, basalt and recycled waste concrete aggregates. *Constr Build Mater.*, v. 301, p. 124113, 2021.
 10. PEREIRA, A.; AKASAKI, J. L.; MELGES, J. L. P.; TASHIMA, M. M.; SORIANO, L.; BORRACHERO, M. V.; MONZÓ, J.; PAYÁ, J. Mechanical and durability properties of alkali-activated mortar based on sugarcane bagasse ash and blast furnace slag. *Ceram. Int.*, v. 41, p. 13012-13024, 2015.
 11. VIRUTHAGIRI, G.; PRIYA, S. S.; SHANMUGAM, N.; BALAJI, A.; BALAMURUGAN, K.; GOPINATHAN, E.. Spectroscopic investigation on the production of clay bricks with SCBA waste. *Spectrochim. Acta A Mol. Biomol. Spectrosc. SPECTROCHIM ACTA A.*, v. 149, p. 468-475, 2015.
 12. GAR, P. S.; SURESH, N.; BINDIGANAVILE, V. Sugar cane bagasse ash as a pozzolanic admixture in concrete for resistance to sustained elevated temperatures. *Constr Build Mater.*, v. 153, p. 929-936, 2017.
 13. LIMA, L; TRINDEDE E.; ALENCAR L.; ALENCAR M.; SILVA L. Sustainability in the construction industry: A systematic review of the literature. *J. Clean. Prod.*, v. 289, p. 125730, 2021.
 14. SEURING, S.; MÜLLER, M. From a literature review to a conceptual framework for sustainable supply chain management. *J. Clean. Prod.*, v. 16, n. 15, p. 1699–1710, 2008.
 15. LI, J.; WANG, M. H.; HO, Y. S. Trends in research on global climate change: A Science Citation Index Expanded-based analysis. *Glob. Planet. Change.*, v. 77, p. 13–20, 2011.
 16. VILLAR-COCIÑA, E., SAVASTANO, H., RODIER, L.; LEFRAN M.; FRÍAS M. Pozzolanic Characterization of Cuban Bamboo Leaf Ash: Calcining Temperature and Kinetic Parameters. *Waste Biomass Valori.*, v. 9, p. 691–699, 2018.
 17. SILVA, L. H. P.; TAMASHIRO, J. R.; PAIVA, F. F. G.; SANTOS, L. F.; TEIXEIRA, S. R.; KINOSHITA, A.; ANTUNES, P. A. Bamboo leaf ash for use as mineral addition with Portland cement. *J. Build. Eng.*, v. 42, p. 102769, 2021
 18. MORAES, M.J.B.; MORAES, J.C.B.; TASHIMA, M.M.; AKASAKI, J.L.; SORIANO, L.; BORRACHERO, M.V.; PAYÁ, J. Production of bamboo leaf ash by auto-combustion for pozzolanic and sustainable use in cementitious matrices. *Constr Build Mater.*, v. 208, p. 369-380, 2019.
 19. VILLAR-COCIÑA, E.; RODIER L.; SAVASTANO H.; LEFRÁN .M; FRÍAS M. A Comparative Study on the Pozzolanic Activity Between Bamboo Leaves Ash and Silica Fume: Kinetic Parameters. *Waste Biomass Valori*, v. 11, p. 1627–1634, 2020.
 20. RODIER, Loïc; VILLAR-COCIÑA, Ernesto; BALLESTEROS, Julian Mejia; SAVASTANO JUNIOR, Holmer. Potential use of sugarcane bagasse and bamboo leaf ashes for elaboration of green cementitious materials. *J. Clean. Prod.*, v. 231, p. 54-63, 2019.
 21. FRÍAS, M.; SAVASTANO, H.; VILLAR, E.; ROJAS, M. I. S.; SANTOS, S. Characterization and properties of blended cement matrices containing activated bamboo leaf wastes. *Cem. Concr. Compos.*, v. 34, p. 1019-1023, 2012.
 22. VILLAR-COCIÑA, E.; FRÍAS, M.; SAVASTANO, H.; RODIER, L.; ROJAS, M. I. S.;

- BOSQUE, I. F. S.; MEDINA, C. Quantitative Comparison of Binary Mix of Agro-Industrial Pozzolanic Additions for Elaborating Ternary Cements: kinetic parameters. *Materials*, v. 14, p. 2944, 2021.
23. KOLAWOLE, J. T., OLUSOLA, K. O., BABAFEMI, A. J., OLALUSI, O. B., & FANIJO, E. Blended cement binders containing bamboo leaf ash and ground clay brick waste for sustainable concrete. *Materialia*, v. 15, p. 101045, 2021
24. DRUMOND, P. M.; WIEDMAN, G. *Bambus no Brasil: da biologia à tecnologia*. ICH - Instituto Ciência Hoje, 2017.

PERSPECTIVE FOR NEW USES OF BAMBOO LEAF ASH IN CONSTRUCTION: A SYSTEMATIZED REVIEW

ABSTRACT

Recent researches have evaluated the possibility of valorization of bamboo leaf ash (BFA) as a raw material for civil construction and obtaining promising mechanical and environmental performance results. Bamboo is a crop that stands out for its rapid growth and consequent high capacity to capture carbon dioxide from the atmosphere, besides being highly adaptable to the South American growing environment. As a residue of bamboo wood production, its leaf has desirable characteristics as biomass for energy production and the ash resulting from this process, CFB, has a potential applicability already proven by researches as a pozzolan in cementitious matrices. The siliceous composition of CFB allied to the amorphousness of the ash is the characteristics that motivate researches in the area, and the latter is highly dependent on the burning temperature of the sheet, being 600°C the optimal value in controlled combustion. On the other hand, studies have proven that it is possible to obtain the same quality of CFB in uncontrolled burning in self-combustion boilers, which, aligned with the growing interest in renewable energy sources, creates a perspective for the installation of biomass boilers in bamboo farming establishments in Brazil, since, according to the latest data from IBGE, in 2017 about 80,000 hectares were destined to bamboo plantation in southeastern Brazil alone. In this way, the creation of a circularity network is foreseen through the recycling of a hitherto agricultural waste into a new production chain through attributing value to it. Thus, a systematized review was carried out with the help of the VOSviewer software of scientific research found in the database of the Web of Science: Science Citation Index Expanded (SCI-EXPANDED) main collection, available from 1900 to the present (May 2022). Through the creation of a keyword map and complete discussion on microstructural characterization and chemical composition of CFB, it was identified that its application as a replacement for Portland cement is already widely explored, and only one study verified its applicability as a replacement for quartz in the manufacture of ceramic materials. On the other hand, CFB presents desirable characteristics for applicability in other construction materials of high environmental appeal as in alkaline activated matrices (both as solid precursor and as alternative to commercial silicate activators) and M-S-H systems together with magnesium oxide. Thus, the present systematized review seeks to encourage novelty in future research with the valorization of CFB, contributing to the creation of circular strategies within the construction sector.

Keywords: CFB, Circularity, Valorization, Microstructural Characterization