

# Análise da incorporação de fibra de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Schum) como aditivo em argamassa

*Analysis of the incorporation of fiber from cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Schum) as additive in mortar*

**Mônica Fernandes Caetano**

Graduanda do curso de Engenharia Química (UNIPAM)

E-mail: monicafernandes@unipam.edu.br

**Victória Pereira dos Santos**

Graduanda do curso de Engenharia Química (UNIPAM)

E-mail: victoriaps@unipam.edu.br

**Eduardo Pains de Moraes**

Professor orientador (UNIPAM)

E-mail: eduardopm@unipam.edu.br

---

**Resumo:** Nos últimos anos, o crescente estudo de novos materiais com bom desempenho e baixo custo tem levado à utilização de fibras vegetais em substituição às fibras sintéticas, normalmente empregadas como reforço em compósitos. Pelo alto teor de fibras, optou-se por utilizar os resíduos da polpa de cupuaçu, que é uma espécie em expansão, principalmente nos estados da Região Norte. O objetivo do trabalho foi avaliar a qualidade de fibras obtidas do resíduo de cupuaçu como aditivo em corpos de prova cimentícios bem como observar a interferência da adição e fibras sobre as propriedades mecânicas desse material, a fim de apontar uma nova alternativa para a disposição deste resíduo. O estudo fez a investigação dos ensaios do índice de consistência em massa fresca, determinação da resistência à tração na flexão e à compressão, índice de absorção de água por capilaridade e determinação da densidade de massa aparente no estado endurecido.

**Palavras chaves:** Argamassa. Cupuaçu. Fibras Vegetais. Aditivo Cimentício.

**Abstract:** In recent years, the growing study of new materials with good performance and low cost has led to the use of vegetable fibers to replace synthetic fibers, normally used as reinforcement in composites. Due to the high fiber content, it was decided to use the residues of the cupuaçu pulp, which is an expanding species mainly in the states of the Northern Region. The objective of the work was to evaluate the quality of fibers obtained from cupuaçu residue as an additive in cementitious specimens, as well as to observe the interference of the addition and fibers on the mechanical properties of this material, in order to point out a new alternative for the disposal of this residue. The study investigated the tests on the consistency index in fresh mass, determination of tensile strength in flexion and compression, water absorption index by capillarity and determination of apparent mass density in the hardened state.

**Keywords:** Mortar. Cupuaçu. Vegetable Fibers. Cement Additive.

---

## 1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento sustentável é definido como um modelo econômico, político, social, cultural e ambiental equilibrado, que satisfaz as necessidades da sociedade atual sem comprometer as capacidades das gerações futuras de satisfazer suas próprias necessidades (EIRES, 2006).

A construção civil transforma entre 14 e 50% dos recursos naturais extraídos no planeta, sendo a segunda maior indústria responsável pela emissão de dióxido de carbono, o que torna necessário o desenvolvimento de materiais alternativos, a fim de se encontrar um novo caminho para a sustentabilidade (FIORITI, 2002).

O custo de materiais tradicionais de construção é bastante elevado no Brasil, o que pode ser explicado pelo alto consumo de energia e transporte. Nos últimos anos, o crescente estudo de novos materiais com bom desempenho e baixo custo tem levado à utilização de fibras vegetais em substituição às fibras sintéticas, normalmente empregadas como reforço em compósitos. Os países de clima tropical, como o Brasil, apresentam abundância e diversidade de cultivos vegetais fornecedores de fibras, o que possibilita suas aplicações em elementos da indústria da construção civil, melhorando características físicas e mecânicas e permitindo um melhor desempenho das estruturas (FIORITI, 2002).

As fibras naturais têm seu uso motivado por serem renováveis, biodegradáveis e pela sua disponibilidade a baixo custo. Muitas vezes como resíduos e sem uma destinação específica, as fibras acabam se transformando em problemas de ordem ambiental. Cabe, portanto, aos pesquisadores, a responsabilidade de encontrar soluções viáveis do ponto de vista econômico, ecológicas do ponto de vista ambiental e eficazes do ponto de vista tecnológico (SILVA *et al.*, 2014).

A utilização de materiais compósitos na construção civil, como concretos e argamassas reforçados com fibras, tem crescido consideravelmente nos últimos anos. A adição de fibras minimiza o comportamento frágil característico do concreto, o qual passa a apresentar resistência residual a esforços mesmo após sua fissuração (FIGUEIREDO, 2000).

As fibras em uma matriz cimentícia reforçam o compósito sob os modos de carregamento que induzem tensões de tração, além de melhorarem a ductilidade e a tenacidade de uma matriz frágil. Uma grande variedade de fibras tem sido utilizada como reforço de matrizes, tais como fibras de aço, de polipropileno, de poliéster, de vidro, de amianto, fibras vegetais, entre outras (JOHNSTON, 1994).

Nos últimos anos, um grande interesse mundial tem surgido pelo desenvolvimento de novas tecnologias que possibilitem a utilização de produtos com menor impacto ambiental, sendo crescente a busca por materiais alternativos para o desenvolvimento e aplicação de materiais renováveis de baixo custo e de reduzido consumo de energia, que possibilitem substituir as fibras sintéticas. (JOHNSTON, 1994)

O cupuaçu é uma espécie cuja expansão vem ocorrendo crescentemente na maioria dos Estados da Região Norte e mesmo em outras regiões do país. As características organolépticas de sua polpa e propriedades favoráveis, como matéria-prima para industrialização, têm sido responsáveis por um interesse cada vez maior na

sua exploração por parte dos diversos segmentos da cadeia produtiva (CALVAZARRA *et al.*, 2004).

Os principais resíduos gerados no processamento da polpa do cupuaçu são casca, semente e bagaço. Esses resíduos possuem em sua composição vitaminas, minerais, fibras e compostos antioxidantes importantes para as funções fisiológicas. No entanto, na maioria das fábricas, são desperdiçados (MATIAS *et al.*, 2005).

Assim, o estudo consistiu na investigação dos ensaios para o índice de consistência em massa fresca, determinação da resistência à tração na flexão e à compressão, índice de absorção de água por capilaridade e determinação da densidade de massa aparente no estado endurecido da argamassa após a adição do resíduo do cupuaçu. As análises utilizaram corpos de prova com determinadas porcentagens, a fim de se compararem os resultados da adição do composto nas matrizes cimentícias.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 CUPUAÇU

O cupuaçuzeiro pertence à família *Sterculiaceae*, cuja denominação é *Theobroma grandiflorum* Schum, sendo considerado um dos mais importantes frutos tipicamente amazônicos (CALZAVARA, 1984).

Os frutos possuem uma casca dura e lisa de cor castanho-escuro, porém facilmente quebrável, onde as sementes ficam envoltas pela polpa, que é branca, ácida e aromática e com sabor agradável (SOUZA *et al.*, 1996; FLORES..., 2004).

Devido ao seu sabor forte, a polpa dos frutos não é normalmente consumida *in natura*, entretanto é utilizada na fabricação de bebidas (“vinho do cupuaçu” e suco), sorvetes, licores, geleias, conservas e doces (BASTOS *et al.*, 2002; YANG *et al.*, 2003). Nas regiões Sudeste e Nordeste do Brasil, durante os últimos anos, o interesse pela polpa congelada do cupuaçu tem crescido de forma significativa. Por outro lado, a exportação dela é muito limitada, porém campanhas de divulgação estão sendo desenvolvidas, objetivando-se aumentar a participação nesse mercado externo (ROCHA NETO *et al.*, 1999).

Os principais resíduos gerados no processamento da polpa do cupuaçu são casca, semente e bagaço. Esses resíduos possuem, em sua composição vitaminas, minerais, fibras e compostos antioxidantes importantes para as funções fisiológicas. No entanto, na maioria das fábricas, são desperdiçados (MATIAS *et al.*, 2005).

### 2.2 ARGAMASSA

A argamassa desempenha função de regularização, de acabamento e proteção dos substratos onde são aplicados, de elementos de alvenarias e de estruturas de concreto armado. Os sistemas de revestimento podem se compor de duas camadas,

quais sejam emboço e reboco, respectivamente camadas de regularização e acabamento, com espessuras e texturas diferenciadas segundo o acabamento final previsto. Podem ainda ser monocamadas, com argamassa de espessura e composição especialmente controladas (MIRANDA, 2005).

As principais funções do revestimento são: proteger as edificações das tensões climáticas e mecânicas, proporcionar uma aparência estética agradável, reduzir a permeabilidade do substrato, garantir bom acabamento à superfície revestida, absorver as deformações naturais a que uma estrutura está sujeita a auxiliar no isolamento acústico. (RECENA, 2008)

A argamassa, segundo Sabbatini (1986), pode ser conceituada como um material complexo, constituído essencialmente de materiais inertes de baixa granulometria (agregados miúdos) e de uma pasta com propriedades aglomerantes, composta por minerais e água (materiais ativos), podendo ser composto, ainda, por produtos especiais, denominados aditivos.

### 2.2.1 Argamassa com fibras

De acordo com Metha e Monteiro (2008), a história da utilização de compósitos reforçados com fibras como materiais de construção tem mais de 3000 anos. Os egípcios já usavam a palha para reforçar tijolos de barro. Além disso, existem evidências de que, há cerca de 5000 anos, foram utilizadas fibras de asbesto para reforçar potes de argila. Os persas já usavam as fibras associadas ao solo para construções de habitações, resultando em paredes com bom isolamento térmico e boa aparência estética.

Os principais benefícios da utilização das fibras naturais consistem no reduzido consumo de energia em sua produção quando comparado ao necessário para a fabricação de fibras sintéticas, além de abundância e disponibilidade (CAETANO *et al.*, 2004).

O interesse pelo uso das fibras vegetais como reforço da argamassa para a fabricação de blocos está vinculado ao seu baixo custo, alta disponibilidade e reduzido consumo de energia para a sua produção. Além dos benefícios econômicos, elas melhoram o desempenho mecânico do material, aumentando a resistência à tração, controlando a abertura e propagação das fissuras e aumentando a ductilidade, permitindo deformações relativamente grandes sem perda da integridade (SAVASTANO, 2000)

## 3 METODOLOGIA

### 3.1 COLETA E PRAPARO DAS FIBRAS

As fibras foram coletadas na empresa FRUTPRESS, localizada na cidade de Presidente Olegário. Em seguida, foram submetidas à estufa a 65°C durante 30 horas.

Após a secagem, foram trituradas em um moinho tipo Wiley de marca Tecnal e armazenadas em um frasco para a posterior realização dos ensaios de fibras e densidade.

### 3.1.1 Teor de Fibras

Para a realização dos experimentos, a amostra foi submetida ao teste de fibras, de acordo com a metodologia de Silva e Queiroz (2002), utilizando-se o determinador de fibras de marca Tecnal (figura 1), no laboratório de bromatologia do UNIPAM. Os resultados foram obtidos através da Eq. 1:

$$FB = \frac{(tara + resíduo) - tara * 100}{(ASA * \% \frac{ASA}{100})}$$

Eq. 1

Onde:

ASA: massa amostra seca em estufa com circulação forçada de ar

%ASA: percentual de amostra seca em estufa sem circulação de ar

**Figura 1-** Determinador de Fibras



**Fonte:** Acervo dos autores, 2019.

### 3.1.2 Densidade

Para a elaboração do traço utilizado na produção da argamassa, foi necessário realizar o ensaio de densidade da amostra, o qual foi obtido por picnometria, utilizando-se um picnômetro de aço inox (figura 2). Os resultados foram obtidos através da Eq. 2:

$$D = \frac{M' - m}{M'' - m}$$

Eq. 2

Onde:

$D$ : densidade  $\text{g/cm}^3$

$M'$ : massa do conjunto picnômetro com amostra

$m$ : massa do picnômetro vazio

$M''$ : massa do conjunto picnômetro cheio com água

**Figura 2-** Determinação de densidade por picnometria



Fonte: Acervo dos autores, 2019.

### 3.2 PRODUÇÃO DE ARGAMASSA

Através da metodologia de Santos (2014), foi determinado o traço para a produção da argamassa, em que as proporções das concentrações equivalem a 64,35% de areia fina, 10,30% de cimento CPII-E-32, 13,57% de água e 9,70% de cal CHIII.

A moldagem e elaboração dos ensaios foram realizados no laboratório de Resistências dos materiais do Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM. Foram moldados 24 corpos de prova prismáticos, sendo 6 para cada concentração de cupuaçu adicionado. Previamente à moldagem, foi realizado o ensaio de determinação do índice de consistência na massa fresca de acordo com a ABNT NBR 13276 (2016). Após serem desmoldados, os corpos de prova permaneceram por 10 dias submersos em água para curarem. Em seguida, foram realizados os ensaios de determinação da resistência à tração na flexão e à compressão.

### 3.2.1 Determinação índice de consistência na massa fresca

O molde foi posicionado sobre a mesa, preenchido com 3 camadas de argamassa e aplicados 30 golpes durante 30 segundos na mesa de consistência. Em seguida, mediram-se três diâmetros distintos e realizou-se a média.

### 3.2.2 Determinação da resistência à tração na flexão e à compressão

Os ensaios foram realizados de acordo com a ABNT NBR 13279 (2005) em máquina de tração e compressão Emic 200 kN, onde foram utilizados 3 corpos de prova com 10 dias de cura. Para o ensaio de compressão, utilizaram-se as duas metades geradas no ensaio de flexão. Os resultados foram obtidos por meio das equações 3 e 4.

$$R_f = \frac{1,5 \times f_f \times L}{40^3} \quad \text{Eq.3}$$

Onde:

R: resistência à tração na flexão em MPa

$F_f$ : carga aplicada em Newtons verticalmente no centro do prisma

L: distância entre os suportes em milímetros

$$R_c = \frac{F_c}{1600} \quad \text{Eq.4}$$

Onde:

$R_c$ : resistência à compressão em MPa

$F_c$ : carga aplicada em Newtons

**Figura 3** - Máquina de tração e compressão



Fonte: Acervo dos autores, 2019.

**Figura 4** - Corpos de prova depois dos ensaios



Fonte: Acervo dos autores, 2019.



### 3.2.3 Determinação da densidade de massa aparente no estado endurecido

O ensaio foi realizado de acordo com a ABNT NBR 13280 (2005), em que foi feita a medição da massa das amostras em gramas e posteriormente calculou-se o volume pela Eq.5.

$$V = lhc \quad \text{Eq.5}$$

Onde:

$V$ : volume em  $\text{cm}^3$

$l$ : é a largura em cm

$h$ : altura em cm

$c$ : comprimento em cm

Logo após, calculou-se a densidade de massa através da Eq.6.

$$\rho_{m\acute{a}x} = \frac{m}{v} \times 1000 \quad \text{Eq.6}$$

Onde:

$\rho_{max}$ : densidade de massa expressa em  $\text{kg}/\text{m}^3$

$M$ : massa em g

$V$ : volume em  $\text{cm}^3$

### 3.2.4 Determinação da absorção de água por capilaridade e do coeficiente de capilaridade

O ensaio foi realizado de acordo com a ABNT NBR 15259 (2005). Inicialmente a massa das amostras foi medida em gramas e posteriormente colocada em uma lâmina de água de no mínimo 5mm. As amostras foram pesadas novamente após 10 e 90 minutos. Diante dos valores, determinou-se a absorção de água por capilaridade para cada tempo e o coeficiente de capilaridade, por meio das Eq.7 e Eq.8.

$$A_t = \frac{m_t - m_0}{16} \quad \text{Eq.7}$$

$$C = m_{90} - m_{10} \quad \text{Eq. 8}$$

Onde:

$A_t$ : absorção de água por capilaridade em g/cm<sup>2</sup>

$m_t$ : massa da amostra em cada tempo em g

$m_o$ : massa inicial em g

$m_{90}$ : massa da amostra em 90 min em g

$m_{10}$ : massa da amostra em 10 min em g

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos no ensaio de caracterização da fibra encontram-se na Tabela 1.

**Tabela 1** – Caracterização do resíduo de cupuaçu

Testes	Amostra	Desvio Padrão
Teor de Fibras (%)	23,71	±1,551
Densidade (g/cm <sup>3</sup> )	0,61	±0,008

Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Na literatura, não foram encontrados dados da fibra do cupuaçu, portanto, para comparação, foi utilizado o coco, que é conhecido como alimento rico em fibras e é bastante utilizado como aditivo em concretos. Segundo Carvalho Filho (1988), o teor de fibra bruta do farelo de coco é cerca de 21,46%, enquanto o da torta de cupuaçu é 23,71%, comprovando assim que o cupuaçu pode ser utilizado também como aditivo no concreto.

Por meio da metodologia de Santos (2014), foi determinado o traço para a produção do concreto. Pretende-se atingir 0,3Mpa de resistência à aderência. As proporções das concentrações equivalem a 64,35% de areia, 10,30% de cimento, 13,57% de água e 9,70% de cal.

O ensaio da densidade foi realizado para posteriores cálculos de adição do resíduo do cupuaçu. O baixo valor influencia na leveza e trabalhabilidade da massa.

Os resultados dos ensaios realizados na argamassa fresca e em estado endurecido encontram-se nas tabelas 2 e 3.

**Tabela 2**- Ensaio realizado na argamassa fresca

Amostras	Índice de consistência [cm]	Santana; Aleixo (2017) [cm]
Padrão	12,25	20,30
5% cupuaçu	16,02	-
15% cupuaçu	12,61	-
25% cupuaçu	12,12	-

Fonte: Dados da pesquisa, 2019

O ensaio para determinação de índice de consistência tem como finalidade encontrar a quantidade adequada de água na mistura da argamassa e, para isso, a norma recomenda adotar a água necessária para o índice de consistência de (260 + ou – 5) mm (SANTANA; ALEIXO, 2017). O fator de correção utilizado no experimento foi de 0,85.

Observando-se a tabela, é possível notar que o corpo de prova com 5% de cupuaçu foi o único a ficar com um valor distante da amostra padrão, porém foi o que chegou mais próximo ao valor de referência de 20,30 cm.

Isso pode ser explicado devido aos componentes não serem incorporados por completo à massa ou a erros no momento de golpear a massa na mesa de consistência.

**Tabela 3** - Ensaio realizados na argamassa em estado endurecido

Amostras	Densidade [kg/m <sup>3</sup> ]	Absorção por capilaridade [g/cm <sup>2</sup> ]	Coefficiente de capilaridade[g]
Padrão	2093,33	0,208	11,14
5% cupuaçu	1921,51	0,071	7,54
15% cupuaçu	2002,68	0,051	4,29
25% cupuaçu	1945,75	0,075	3,58

Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Considerando-se os valores obtidos no ensaio de absorção de água por capilaridade nos corpos de prova prismáticos, constatou-se que a argamassa com 15% de cupuaçu apresentou mais eficiência na redução de absorção de água. Contudo, as argamassas aditivadas com 5 e 25% também mostraram resultados de retenção de água bem distantes da dos da amostra de referência, fato que pode comprovar o uso do cupuaçu como aditivo impermeabilizante em argamassas e revestimentos.

Na tabela 4, encontram-se os resultados para o teste de resistência à tração na flexão e compressão após 10 dias de cura, em que os corpos foram deixados em repouso em tanques de água para efetivar o tempo de cura e, em seguida, levados à Emic.

**Tabela 4-** Resultados resistência à tração na flexão e compressão após 10 dias

Amostras	Tração na flexão [MPa]			Compressão axial [MPa]		
	Experimento	BISPO 2011	AZEVEDO ET AL 2019	Experimento	BISPO 2011	TOLEDO FILHO 1997
Padrão	1,644	3,50	2,60	4,942	16,00	17,00
5% cupuaçu	0,297	5,45	2,30	0,483	18,00	49,81
15% cupuaçu	0,183	-	-	0,517	-	-
25% cupuaçu	0,194	-	-	0,454	-	-

Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Como se pôde perceber, os valores encontrados tanto na tração à flexão quanto na compressão axial se mostraram bem baixos se comparados aos da Tabela 4. Partindo-

se disso, foi decidido que os ensaios seriam realizados novamente, porém com os corpos de prova secos, após 15 dias de desmoldagem.

Como não foram encontrados dados a respeito do cupuaçu, foram usadas como comparativo as fibras de carauá (BISPO, 2011), coco (TOLEDO FILHO, 1997) e coroa de Abacaxi (AZEVEDO *et al*, 2019). Os resultados estão dispostos na Tabela 5.

**Tabela 5** - Resultados resistência à tração na flexão e compressão após 15 dias

Amostras	Tração na flexão [MPa]			Compressão axial [MPa]		
	Experimento	BISPO 2011	AZEVEDO ET AL 2019	Experimento	BISPO 2011	TOLEDO FILHO 1997
Padrão	2,206	3,50	2,60	4,942	16,00	17,00
5% cupuaçu	0,681	5,45	2,30	0,483	18,00	49,81
15% cupuaçu	0,502	-	-	0,517	-	-
25% cupuaçu	0,551	-	-	0,454	-	-

Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Por meio desses dados, foi possível observar que os corpos de prova secos e rompidos após 15 dias apresentaram resultados mais altos, porém inferiores aos encontrados na literatura. Os baixos resultados para ambos os ensaios podem ser devido a erros nos cálculos de definição do traço, bem como ao momento da pesagem de materiais.

## 5 CONCLUSÃO

Concluiu-se, através do presente trabalho, que a utilização do resíduo de cupuaçu como aditivo em argamassas não obteve resultados satisfatórios quanto à resistência à tração na flexão e compressão axial, pois seus valores se mostraram bem baixos. A sua melhor composição foi usando 15% da fibra, mesmo assim seu desempenho não atingiu valores agradáveis quando comparados ao desempenho de outros vegetais ricos em fibra como coco e carauá.

Já para resultados de absorção por capilaridade, a fibra de cupuaçu se mostrou uma boa opção para reter a umidade. Para posteriores estudos, sugere-se testar sua eficiência em revestimentos impermeabilizantes.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10152**: acústica: níveis de pressão sonora em ambientes internos a edificações. Rio de Janeiro, 2017.

\_\_\_\_\_. **NBR 13276**: argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos: determinação do índice de consistência. Rio de Janeiro, 2016.

\_\_\_\_\_. **NBR 13279**: argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos: determinação da resistência à tração na flexão e à compressão. Rio de Janeiro, 2005.

\_\_\_\_\_. **NBR 13280**: argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos: determinação da densidade de massa aparente no estado endurecido. Rio de Janeiro, 2005.

\_\_\_\_\_. **NBR 13528**: revestimento de paredes de argamassas inorgânicas: determinação da resistência de aderência à tração. Rio de Janeiro, 2010.

\_\_\_\_\_. **NBR 15259**: argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos: determinação da absorção de água por capilaridade e do coeficiente de capilaridade. Rio de Janeiro, 2005.

\_\_\_\_\_. **NBR 15575**: desempenho de edificações habitacionais. Rio de Janeiro, 2013.

\_\_\_\_\_. **NBR 15630**: argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos: determinação do módulo de elasticidade dinâmico através da propagação de onda ultra- sônica. Rio de Janeiro, 2009.

\_\_\_\_\_. **NBR 15839**: argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos: caracterização reológica pelo método squeeze-flow. Rio de Janeiro, 2010.

\_\_\_\_\_. **NBR NM 248**: determinação da composição granulométrica: projeto de pesquisa: apresentação. Rio de Janeiro, 2003.

\_\_\_\_\_. **NBR NM 49**: agregado fino: determinação de impurezas orgânicas: projeto de pesquisa: apresentação. Rio de Janeiro, 2001.

\_\_\_\_\_. **NBR NM 5738**: procedimento para moldagem e cura de corpos de prova: projeto de pesquisa: apresentação. Rio de Janeiro, 2015.

\_\_\_\_\_. **NBR NM 67**: concreto: determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone: projeto de pesquisa: apresentação. Rio de Janeiro, 1998.

AZEVEDO, A. R. G. *et al.* **Avaliação do tratamento de fibra natural de abacaxi para utilização em compósitos de matriz cimentícia**. In: *CONGRESSO ANUAL DA ABM*, 74., 2019, São Paulo. **Anais** [...] São Paulo, 2019.

BASTOS, M. S. R. *et al.* Efeito da aplicação de enzimas pectinolíticas no rendimento da extração de polpa de cupuaçu. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 24, n.1, p. 240-242, 2002. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452002000100051>.

BISPO, Sistanley Jones Lima. **Estudo das propriedades mecânicas de biocompósitos de polipropileno reforçados com fibras naturais**. 2011. 97 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Materiais; Projetos Mecânicos; Termociências) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2011.

CAETANO, L. F. *et al.* Compósito de matriz cimentícia reforçada com fibras. *In: II SEMINÁRIO DE PATOLOGIA DAS EDIFICAÇÕES*. 2004, Porto Alegre. **Anais [...]** Porto de Sergipe, 2008.

CALZAVARA, B. B. G. *et al.* **Cupuçuzeiro**. Belém- Pa: EMBRAPA, 2004. (comunicado Técnico, 115).

CARVALHO FILHO, O. M. de. Leucena versus Farelo de Coco para Vacas em Lactação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 23, n.10, p.1181-1187. 1988.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM - ME 194.  
**Agregados**: determinação da massa específica de agregados miúdos por meio do Frasco de Chapman. Rio de Janeiro, 1998.

EIRES, C. F. **Materiais não convencionais para uma construção sustentável, utilizando cânhamo, pasta de papel e cortiça**. 2006. 74 p. Tese (Doutorado) – Universidade do Minho, Portugal, 2006.

FIGUEIREDO, A. D. Concreto com fibras de aço. **Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Construção Civil, BT/PCC/160**. São Paulo: EPUSP, 2000.

FIORITI, C. F. **Avaliação de compósitos de concreto com resíduos de borracha na produção de blocos para alvenaria**. 2002. 134 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2002.

FLORES e folhas. **Cupuçu**: será que é nosso? Disponível em:  
<http://WWW.jardimdeflores.com.br/floresefolhas/A28cupuacu.htm>.

JOHNSTON, C. D. Cimento e concreto reforçados com fibras. *In: MALHOTRA, V. M. **Advances in concrete technology***. 2 ed. Ottawa: V. M. Malhotra, 1994. p. 603-673.

KAEFER, Luís Fernando. **CONCRETO**. Brasília, 2008. Disponível em  
<http://cimento.org/concreto>.

MATIAS, M.F.O. *et al.* Uso de fibras obtidas do cajueiro (*Anacardium occidentale, L*) e da goiabeira (*Psidium guajava*) para o enriquecimento de produtos alimentícios. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 48, p. 143-150, 2005.

MEHTA, P. K; MONTEIRO, P. J. Evolução em Tecnologia do Concreto. *In*:\_\_\_\_\_.  
**Concreto: microestrutura, propriedades e materiais.** São Paulo: IBRACON, 2008.

MIRANDA, L. F. R. **Contribuição ao desenvolvimento da produção e controle de argamassas de revestimento com areia reciclada lavada de resíduos Classe A da construção civil.** 2005. 473 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Departamento de Engenharia e Construção Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2005.

ROCHA NETO, O. G. da *et al.* Cupuaçu. *In*:\_\_\_\_\_**Principais produtos extrativos da Amazônia e seus coeficientes técnicos.** Brasília: Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Sustentado das Populações Tradicionais, 1999. p. 24-40.

RECENA, F. A. P. **Conhecendo a argamassa.** Porto Alegre: EDIPUCRS, 2008.

SABBATINI, F. H. Patologia das argamassas de revestimentos: aspectos físicos. *In*:  
SIMPÓSIO NACIONAL DE TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO. 1986, São Paulo.  
**Anais[...]** São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1986, p. 69-76.

SANTANA, B. V. de; ALEIXO, I. V. **Avaliação da absorção por capilaridade de argamassas para revestimento com diferentes aditivos impermeabilizantes.** 2017. 62 f. Relatório final de pesquisa de Iniciação Científica. Faculdade de Tecnologia e Ciências Sociais Aplicadas – FATECS. Centro Universitário de Brasília – Uniceub, Brasília, 2017.

SAVASTANO, H. J. **Materiais à base de cimento reforçado com fibra vegetal: reciclagem de resíduos para a construção de baixo custo.** 2000. 22 p. tese (Livre-Docência em Engenharia Civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análises de alimentos: métodos químicos e biológicos.** 3.ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2002.

SILVA, Everton. Resistência à compressão de argamassas em função da adição de fibra de coco. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 18, n. 12, p.1268-1273, jul. 2014. Disponível em: <http://www.agriambi.com.br>.

SILVA, Andressa Costa da; ROSA, Jéssica Sayonara da. **Modelagem de vigas em concreto armado avaliando a presença de furos e aberturas através dos elementos finitos.** 2015. 132 f. TCC (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2015.

SANTOS, W. J. **Desenvolvimento de metodologia de dosagem de argamassas de revestimento e assentamento.** 2014. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2014.

SOUZA, A. G. C. S. *et al.* **Fruteiras da Amazônia**. Brasília-DF: EMBRAPA-SPI; Manaus: EMBRAPA-CPAA, 1996.

TOLEDO FILHO, R. D. **Materiais compósitos reforçados com fibras naturais: caracterização experimental**. 1997. Tese (Doutorado em Ciências de Engenharia Civil) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1997.

YANG, H. *et al.* New bioactive polyphenols from *Theobroma grandiflorum* (“Cupuaçu”). **Journal of Natural Products**, v. 66, n. 11, p. 1501-1504, 2003. Disponível em: <http://pubs.acs.org/doi/full/10.1021/np034002jj>.