

## ESTUDO BIBLIOGRÁFICO DA VIABILIDADE DA PRODUÇÃO DE TIJOLOS SOLO-CIMENTO COM RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL E A FIBRA DO COCO BABAÇU

[\[ver artigo online\]](#)

Leda Antonia Brandão BORGES<sup>1</sup>

Ronnan Wembles Martins BARREIRA<sup>2</sup>

Ronielle gomes ARAUJO<sup>3</sup>

Felipe Matias do Nascimento CARDOSO<sup>4</sup>

Wandersson Lima PINHEIRO<sup>5</sup>

Diovana LANGNER<sup>6</sup>

**RESUMO:** O presente trabalho tem a finalidade verificar a viabilidade da produção de um tijolo solo-cimento, tendo como matérias primas e os resíduos de construção e demolição tipo A e a fibra do coco babaçu. A partir da comparação de resultados obtidos por meio da literatura. No estudo está sendo apresentados os tipos de materiais existentes nos resíduos da construção civil que podem ser usados na fabricação do tijolo solo cimento, um paralelo entre tijolo convencional e solo-cimento, os processos para obtenção da fibra do coco babaçu, descrevem quais são as fases e os processos para a fabricação do tijolo, quais os testes básicos e os resultados encontrados na bibliografia sobre a utilização da fibra do coco babaçu e os resíduos da construção.

**Palavras-chave:** Tijolo solo-cimento, babaçu, fibra.

### BIBLIOGRAPHIC STUDY OF THE FEASIBILITY OF PRODUCTION OF SOIL-CEMENT BRICKS WITH CONSTRUCTION WASTE AND BABAÇU COCONUT FIBER

**ABSTRACT:** The present work aims to verify the feasibility of producing a soil-cement brick, having as raw materials and construction and demolition waste type A and babassu coconut fiber. From the comparison of results obtained through the literature. The study presents the types of materials existing in civil construction waste that can be used in the manufacture of soil cement brick, a parallel between conventional brick and soil-cement, the processes for obtaining babassu coconut fiber, describe what are the phases and processes for the manufacture of the brick, which are the basic tests and the results found in the bibliography on the use of babassu coconut fiber and construction waste.

**Keywords:** Soil-cement brick, babassu, fiber.

1 Graduada do curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Maranhão - UFMA. São Luís - MA. E-mail: ledaaborges@gmail.com

2 Mestrando em Estrutura e Materiais da Universidade Federal do Pará - UFPA. Belém - PA. E-mail: ronnan-wmb@hotmail.com

3 Graduada do curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Maranhão - UFMA. São Luís - MA. E-mail: roni.elle@hotmail.com

4 Mestrando em Estrutura e Materiais da Universidade Federal do Pará - UFPA. Belém - PA. E-mail: felipeufmadebalsass@gmail.com

5 Graduado do curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Maranhão - UFMA. São Luís - MA. E-mail: wandersson.lima@hotmail.com

6 Graduada do curso de Engenharia Civil do Centro Universitário do Maranhão - CEUMA. São Luís - MA. E-mail: diovanalangner@hotmail.com



## 1. INTRODUÇÃO

A construção civil é um importante segmento para a indústria tida como um dos indicadores do crescimento econômico e social, entretanto, gera muitos resíduos com grandes impactos ambientais e são responsáveis por grande parte do total de lixo produzido nas cidades, além de consumirem uma grande quantidade dos recursos naturais, também modificam a paisagem local podendo alterar todo um ecossistema.

Os resíduos da construção civil são vistos, de modo geral, como resíduos de baixa periculosidade, onde principal problema é a grande quantidade de resíduo gerado. Por isso, faz-se necessário o tratamento adequado desses resíduos, caso contrário, os mesmos podem poluir rios e mananciais responsáveis pelo abastecimento de água nas cidades, entupir os sistemas de drenagem de água causando inundações, dentro outros.

Além dos resíduos, a produção de materiais de construção causa grandes impactos ambientais, como por exemplo, os tijolos convencionais, que para sua produção necessita de um solo que ainda não foi usado e de um processo de queima dentro da etapa de produção, ou seja, necessita de mais recursos naturais e durante a produção gera mais impacto ao ambiente.

A palmeira de babaçu (*Orbygnia phalerata* Mart) pode ser localizado em diversos países da América latina. No Brasil, encontra-se distribuído na mata atlântica, Amazônia, cerrado e na caatinga, especialmente nos estados do Maranhão, Piauí e Tocantins. Sua exploração está intimamente ligada à extração do óleo das amêndoas do seu fruto, o coco babaçu, em 2013 foram estimadas 83.917 t de amêndoas de babaçu (IBGE, 2014). No entanto, nesse processo rejeita-se cerca de 93% do fruto (Soler et al., 2007), correspondendo a epicarpo, mesocarpo e endocarpo, conforme figura 1.

A busca por práticas sustentáveis visa contribuir de algum modo para atender as necessidades humanas atuais com intuito de preservar os recursos e o ambiente para as futuras gerações, com isso o ato de estudar uma forma nova de utilização desses resíduos de construção é algo de grande importância para a sociedade.

Nesse viés, O presente trabalho visa estudar a viabilidade da fabricação do tijolo solo-cimento, usando como matéria prima resíduo da construção civil e fibra do coco

babaçu com intuito de fabricar um novo tijolo mais sustentável, de boa qualidade, mais barato e de fácil fabricação. Com isso, procura-se produzir um tijolo de produção limpa com qualidade igual ou superior à dos convencionais e dar um destino nobre a uma parte dos resíduos da construção civil e da extração do óleo das amêndoas do coco babaçu.

**Figura 01 – Coco Babaçu**



Fonte : Silva et al. 2019.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Babaçu

O babaçu (*Orbignya Phalerata*) é uma palmeira de tronco simples, robusto, imponente, com até 20 m de altura. É uma palmeira monocaule, que produz frutos de coloração marrom, o fruto do babaçu (uma drupa) com sementes oleaginosas e comestíveis com elevado número de cocos por cacho (150 a 250) e uma quantidade média de quatro cachos por palmeiras. Os frutos têm formato ablongo-elipsoidal

medindo de 8 a 15 cm de comprimento e cinco a sete de diâmetro, pesando de 90 a 280g (LORENZINE, 1996).

O babaçu tem um vasto aproveitamento comercial, devido seu fruto produzir uma grande quantidade de substâncias úteis, das quais pode derivar vários produtos, da sua amêndoa se pode produzir uma manteiga vegetal com um alto índice de nutrientes, além de extrair o seu óleo que tem diversas finalidades (SANTOS; JÚNIOR, 2003).

## **2.2 Resíduos da construção civil**

A resolução nº 307/2002 do conselho nacional de meio ambiente (CONAMA) definiu como resíduos de construção civil os provenientes de construção, reforma e demolição de construção civil, e os resultantes da preparação e escavação de terrenos tais como: blocos cerâmicos, solos, rochas, colas, tintas, metais, tijolos, madeiras e compensados, argamassa, gesso, telhas, vidros, pavimentação asfáltica, plástico, fiação elétrica, tubulações etc. Comumente chamados de entulho, calça ou metralha.

O resíduo é classificado em quatro tipos, conforme o CONAMA, em classe A, classe B, classe C e classe D. Segundo esta divisão o tipo de resíduo da construção a ser usado na confecção do tijolo solo-cimento é o da classificação A, que são aqueles que podem ser reutilizados ou reciclados na própria obra como agregados, caso os mesmos não forem aproveitados na própria obra eles devem ser encaminhados para usinas de reciclagem ou aterros de resíduos da construção civil para que possam ser armazenados de modo a permitir uma futura reutilização ou reciclagem futura, temos como exemplos: tijolos, materiais cerâmicos, placas de revestimento, argamassa, telhas, azulejos, blocos, concretos e solos resultantes de obras de terraplanagem.

## **2.3 Tijolo convencional e tijolo ecológico**

Na antiguidade era muito comum construir sobrados residenciais com tijolos maciços de barro, essa técnica é antiga e serviu como base para todos os tipos de alvenaria, inclusive a estrutural. A matéria prima para a confecção do tijolo comum é a argila misturada com um pouco de solo arenoso, depois de misturada se acrescenta água até formar uma pasta, que é moldada em formas apropriadas e assim dar o formato do tijolo, as formas são retiradas com a massa ainda mole, e assim os tijolos “crus” são deixados para secar no sol formando o que é denominado de Adobe. Quando retirado o excesso de umidade e conseqüentemente atingida à dureza inicial, os tijolos são direcionados aos fornos e assim cozidos em uma temperatura entre 900° e 1.100°C (IBERÊ CAMPOS, 2012).

O tijolo ecológico, também conhecido por tijolo modular de solo - cimento e BTC (bloco de terra comprimida) é produzido a partir da mistura de terra, cimento e água. O solo utilizado é do tipo arenoso e não deve conter matéria orgânica e também é possível usar resíduos de construção civil em sua composição. O solo-cimento é colocado em prensas manuais ou mecânicas para assim dar a forma do tijolo e realizar a sua compactação. Oito horas depois da prensagem, deve dar início ao processo de cura, que tem por finalidade evitar a evaporação prematura da água necessária à hidratação do cimento. Após isso, os tijolos devem ser empilhados à sombra de modo que o ar possa circular entre eles e deve ser molhado diariamente durante semana. A utilização deve ocorrer após 28 dias da fabricação e durante esse período deve ficar protegido da umidade do solo e das intempéries (PECORIELLO; BARROS, 2004).

O tijolo ecológico diferentemente do convencional não precisa ser cozido em fornos, eliminando a utilização da madeira, diminuindo a emissão de gases de efeito estufa. Ele também apresenta benefício econômico, pois gera uma queda nos preço de 20 a 40% em relação ao sistema construtivo convencional, e uma justificativa para isso é que o mesmo não necessita de reboco e nem de pintura, pois tem um bom acabamento, o tempo de construção cai em 30% se comparada com a técnica convencional, devido aos encaixes que favorecem o alinhamento da parede (GILMAR, 2013).

## **2.4 Tratamentos para obtenção da fibra do coco babaçu**

A aquisição da fibra pode ser feita de duas formas: sem e com o uso de processos físicos. No primeiro, coloca-se a casca do coco babaçu em um tanque contendo água e cloreto de sódio (NaCl) por um período de seis meses, após esse tempo, coloca-se a casca de molho em uma lagoa por um período de dez a doze meses sofrendo o processo de fermentação anaeróbica. Após o período de imersão do coco, ele é retirado e colocado para secar e em seguida as fibras são afrouxadas ao bater nelas com um pedaço de madeira ou com as mãos.

No segundo caso, podemos dividir o processo em dois:

### *2.4.1 Rústica*

Primeiro é retirado do coco o endocarpo (que é a parte mais dura que fica em contato com o coco extraído) e a sua casca externa (chamada de exocarpo), deixando apenas o mesocarpo fibroso, tal procedimento é realizado com o uso de uma faca, em seguida bate-se com um martelo na fibra e coloca a mesma dentro da água por um tempo que varia de três a quatro dias, depois põe para secar e faz a separação com as mãos, a uniformidade da fibra pode ser obtida usando uma tesoura.

### *2.4.2 Industrial*

Põe a casca para secar ao sol por dois dias e em seguida utiliza-se um liquidificador industrial ou apenas coloca-se o coco direto em desfibrador.

Os processos físicos e químicos modificam as propriedades estruturais e superficiais da fibra contribuindo para uma melhor interação com outras matérias. Os tratamentos físicos são alongamento, calandragem, tratamentos térmicos dentre outros e os químicos são com base forte, isotiocianatos, ácidos acéticos e de silanos. (Bledzki et al., 1999).

Segundo Franco (2010), as fibras sofrem perda de massa devido a variação de temperatura em três períodos, segundo teste termogravimétrico. A primeira fase ocorre no início do teste, sendo 7,037% de perda, sem tratamento químico (STQ), e 5,83%, com tratamento químico (CTQ), isso ocorre devido a perda de água pela fibra, reafirmando a característica hidrofílica da fibra. A segunda fase a perda de 20,403% entre as temperaturas de 183°C até 342°C para STQ e 19,55% entre 40°C até 200°C para CTQ, essa perda é causada pela decomposição da hemicelulose, da lignina e da quebra das ligações celulósicas. E a Última fase ocorre de 360°C até 500°C, com 35,096% de perda, para STQ, e 43,519% , para CTQ, devido a degradação da celulose e resíduos da fibra.

As fibras que passaram pela alcalinização melhoram a estabilidade térmica quando comparada com as “in natura”, pois o tratamento com solução de NaOH cria um aumento dos grupos de OH livre, na superfície da fibra que se agrupam através de ligações de hidrogênio. As interações de hidróxidos da superfície das fibras contribuem para que haja um aumento da adesão interfacial entre as fibras e as resinas utilizadas para a preparação de compósitos, assim ajuda a solucionar uma dificuldade que as fibras vegetais têm de se agrupar com outros elementos.

Os filamentos que passaram pelo processo de alcalinização absorvem uma quantidade maior de água do que outros devido a sua rugosidade, irregularidade e por possuir maior área de contato superficial. Quando esses filamentos são adicionados ao solo-cimento na fase de cura do material, a água retida pelas fibras promove uma espécie de cura interna do material solo-cimento favorecendo o ganho de resistência.

O teste de resistência à compressão em relação ao tempo de cura aponta que as amostras contendo fibras do coco babaçu tratadas quimicamente tem um aumento significativo ao longo de todos os testes comparado a amostra sem as fibras. Em relação ao percentual de fibra, aquela com 0,6% têm uma resistência superior até os 21 dias de cura, após esse tempo as amostras que possui 0,3% adquirem maior resistência que a anterior. Isso se dá porque as fibras transferem esforços para o solo, provocando uma redistribuição de tensões, promovendo maior capacidade de deformação, o aumentando a tenacidade do material (OLIVEIRA, 2011).

## 2.5 Confeccões do tijolo ecológico

O processo de produção de tijolo ecológico de maneira manual está ilustrado na figura 02.

**Figura 02** - Fluxograma referente à produção do tijolo.



Fonte: Elaborada pelos autores.

## **2.6 Testes básicos**

### *2.6.1 Teste de resistência à compressão*

Tem o propósito de analisar a resistência das amostras de tijolos, comprimido os mesmos por um ensaio de compressão universal capaz de aplicar determinada força de compressão, em toneladas, até ocorrer a destruição ou ruptura do material que está sendo analisado e assim definir sua resistência (NASCIMENTO, 2011).

### *2.6.2 Teste de variação de temperatura*

Esse teste é feito através de uma câmara de calor, tem como objetivo medir a capacidade dos tijolos de absorver calor, assim observando a sua condução do ambiente externo para dentro da edificação.

Nessa transferência de calor três mecanismos são avaliados: condução, convecção e radiação. O termopar digital a câmara de calor e o processo da junção desses dois equipamentos para realizar a medição das temperaturas estão listados a seguir respectivamente (NASCIMENTO, 2011).

### *2.6.3 Teste de tamanho*

Ocorre após a secagem por ventilação natural dos tijolos em uma área coberta, ou seja, sem estufa e sem exposição ao sol, em que se utiliza um paquímetro e uma régua metálica para medir o tamanho final do tijolo e assim avaliar o nível de retração e as possíveis fissuras (NASCIMENTO, 2011).

### *2.6.4 Teste da densidade e massa específica*

Consiste em pesar as amostras de tijolos em uma balança de precisão digital com selo INMETRO com capacidade de até 5000g. Pesa-se inicialmente as amostras

e depois as colocar em um reservatório de água, durante vinte e quatro horas, em seguida se tira e pesa-se novamente, com isso se verifica o nível de absorção de água (NASCIMENTO, 2011).

### *2.6. 5 Teste de absorção de água*

Consiste em imergir as amostras num reservatório de água por um tempo determinado para assim medir o percentual de água absorvido e as possíveis reações nas amostras como a expansão das medidas e aumento do peso (NASCIMENTO, 2011).

A absorção de água para o tijolo solo-cimento vazado deve ser menor ou igual a 20% para valores médios, e menor ou igual a 22% para valores individuais, aos 28 dias de idade (NBR 10834, 1994). E esses mesmos valores se mantêm para os tijolos solo-cimento maciço, ou seja, para valores médios a absorção deve ser inferior ou igual a 20%, e para valores individuais deve ser maior ou igual a 20% (NBR 8491, 1984).

## **3. METODOLOGIA**

No desenvolvimento do presente trabalho foram analisados dados obtidos através de pesquisas bibliográficas, de fontes: teses de doutorado e mestrado, monografias, artigos científico, NBR (Normas Brasileiras Aprovadas Pela ABNT) entre outras. Com a finalidade de caracterizar o tipo de resíduo da construção civil a ser usado, as formas de obtenção da fibra e os tipos de tratamento físicos e químicos, os procedimentos para a confecção dos tijolos, a descrição dos ensaios utilizados e análise destes em relação aos resultados em comparação com os tijolos convencionais.

## **4. RESULTADO E DISCUSSÕES**

Segantini e Wada (2011), em seu estudo de dosagem para confecção de tijolos solo-cimento, utilizando solo arenoso fino de classificação A-4, cimento CP II Z 32 e resíduo de construção e demolição (RCD), compostos por restos de argamassas, solo, agregados, concreto, tijolos e telhas. A confecção de um tijolo de alvenaria para vedação de ótima qualidade, a partir da mistura de apenas 4% de cimento e 20% de RCD, obtendo resistência superior a 2,0 MPa aos sete dias de cura. Verificou-se que com a adição de RCD melhorou as propriedades granulométricas do solo o tornando mais arenoso e apropriado para a confecção do solo-cimento, e que com adição de apenas 20% já foi suficiente para promover a redução do limite de liquidez de 27,7% para 20,9% e plasticidade de 18,3% para 16,2%, contribuindo para melhoria das características de plasticidade e trabalhabilidade do material. Além de garantir que o RCD é uma excelente matriz para fabricação de solo-cimento, possibilitando o aproveitamento de até 100% em substituição a massa de solo sem prejudicar a qualidade final do produto.

Souza et al (2008), afirma que adição do RCD na fabricação de materiais cerâmicos promove a redução nos limites de consistência. Pois o limite de liquidez (LL) para um solo natural é de 27,1%, com o acréscimo de 60% RCD o LL passou a ser de 21,4%, fazendo o teste para limite de plasticidade (LP) os resultados são de 18% para o solo sem RCD e de 15,6% com 60% de RCD, ocorrendo melhoramento da qualidade do material. Também verificou o melhoramento de um solo que naturalmente que era impróprio para confecção do solo-cimento pois possui valores para o ensaio de retração de 24 mm, acima do valor recomendado que é inferior a 20 mm, com adição de 20% de resíduo a retração foi de apenas 7,9 mm, obtendo assim um valor muito significativo.

Em relação a utilização de fibras, Amaral (2017) realizou a confecção de um bloco de adobe com a mistura de solo e fibra do epicarpo do coco babaçu, constatou que a resistência à compressão mecânica (RCM) de um bloco sem fibra para um com 40% de fibra teve um ganho de 120% de RCM. Além disso, a presença de fibra diminui o peso do tijolo e também melhorou a sua coesão.

Oliveira (2011), em sua pesquisa em relação à fibra do coco babaçu com tratamento químico, verificou que a adição deste elemento na fabricação de tijolo

modular ecológico, ocasionou um aumento da sua resistência. Pois em um solo-cimento com traço de 7/1 de solo para cimento com a adição de 0%, 0,30% e 0,60% de fibra, o tijolo com 0,30% teve um aumento de resistência à compressão de 2,33 MPa em relação ao sem fibra e ganhou 1,14 MPa ao de 0,60%, com a idade de 28 dias. No teste de absorção de água o que apresentou melhor comportamento foi com a adição de fibra de 0,30%. Em relação ao traço de 10/1 de solo para cimento, o tijolo confeccionado com 0,60% de fibra foi o que obteve o melhor resultado no ensaio de resistência mecânica e absorção.

## 5. CONCLUSÃO

O tijolo ecológico apresenta uma boa opção para substituir o tijolo convencional em alguns casos. Principalmente quando a construção é próxima do local de origem da matéria prima, o acabamento da construção vai ficar apenas no tijolo, não necessita de reboco e da pintura, também em relação ao meio ambiente, pois evita o processo de assar, que muitas das vezes utiliza-se de madeira como combustível, em consequência reduzindo a emissão de gases do efeito estufa. .

Em relação aos dados obtidos durante o levantamento das referências literárias, pode-se afirmar que a utilização de resíduos de construção civil na fabricação de tijolos solo-cimento é uma proposta muito satisfatória, pois, além de dar um destino sustentável ao resíduo, melhora as características de plasticidade e trabalhabilidade do material, reduz o gasto com cimento e estão em concordância à resolução nº 37 do CONAMA.

No caso da fibra do coco babaçu, este é uma fonte natural e renovável que pode ser obtido em grande quantidade para construção de casas próximas a regiões de babaçuais, que proporciona um aumento relevante da resistência à compressão mecânica no tijolo.

A combinação desses dois elementos na produção de um único tijolo é uma proposta inovadora e sustentável de tratar os resíduos da construção civil e os resíduos da extração do coco babaçu.

A produção de um tijolo de solo-cimento com qualidade depende de alguns fatores, se o resíduo de construção civil utilizado foi apenas da classe A, não contendo outros produtos, o tipo de tratamento ocorrido na obtenção da fibra, o tipo de prensa, a proporção solo/cimento, umidade de moldagem, o processo de cura, entre outros.

Porém a sua produção pode se tornar ineficaz no caso da ausência da matéria prima, ou se tornar mais onerosa por esse motivo. E também caso não aja como realizar os teste que analisam a sua qualidade.

## 6. REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

ABNT, NBR 10834 - **Bloco vazado de solo-cimento sem função estrutural**, Rio de Janeiro: Associação Brasileira de normas técnicas, 1994. 2P.

ABNT, NBR 8491 - **Tijolo maciço de solo-cimento** - Requisitos, Rio de Janeiro: Associação Brasileira de normas técnicas, 1984. 4P.

AMARAL, Francisco Armand do. **Bloco de adobe: Efeitos da adição de fibra do epicarpo do babaçu**. Dissertação (Mestrado)- Programa de Pós-Graduação em Design, Universidade Federal do Maranhão, 2017.

BLEDZKI, A. K.; GASSAN, J. **Composit esrein for ced with cellulose basid fibers**. Prog. Polym. SCI., V.24, P.221-279, 1999.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. Resolução N 307, 5 DE JULHO DE 2002. **Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para o Relatório de Impacto Ambiental – RIMA**. Disponível em: [http://www.mma.gov.br/estruturas/a3p/\\_arquivos/36\\_09102008030504.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/a3p/_arquivos/36_09102008030504.pdf) .Acesso em: 04 mai. 2017.

FRANCO, Francisco José Patrício. **Aproveitamento da fibra do epicarpo do coco babaçu em compósito com matriz de epóxi: Estudo do efeito do tratamento da**

**fibra**. 77f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ciência e Engenharia de Materiais, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2010.

GILMAR, E. **Comparativo tijolo convencional x tijolo ecológico**. Disponível em: <<http://engciviledson.blogspot.com.br/2013/01/comparativo-tijolo-convencional-x.html>> Acesso em: 17 de abril de 2017.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. **Produção da Extração Vegetal e Silvicultura**. Rio de Janeiro, 2014. [http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pevs/2014/default\\_xls.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pevs/2014/default_xls.shtm). Acesso em: 02 de maio de 2017.

IBERÊ M. Campos. **Alvenaria com tijolos comuns**, 2012. Disponível em: <<http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=7&Cod=97>> Acesso em: 01 de maio de 2017.

LORENZINE, H.; SOUSA, H.; COELHO, LS; MEDEIROS, J.; NIKOLAUS, B. **Palmeiras do Brasil**. São Paulo. Plantarum. Nova Odess.a. 1996.

NASCIMENTO, Cláudio Mario, **Estudo da fibra de coco com reforço em tijolo solo cimento**. 2011. 87f. Dissertação (Mestrado em engenharia mecânica) - Departamento de engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do norte, Rio Grande do Norte, 2011.

OLIVEIRA, Clélia. **Avaliação de Solo-cimento Reforçado com Fibras do coco babaçu para a produção de tijolo modular ecológico**. 2011. 103f. Trabalho de conclusão do curso (especialização) - Faculdade de engenharia dos materiais, Universidade Federal do Pará, Marabá, 2011.

PECORIELLO, L. A.; BARROS J, M, C. **Alvenaria de tijolos de solo-cimento**, 2004, Junho. Disponível em: <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/87/artigo285631-1.aspx>>. Acesso em> 02 de junho de 2017.

SANTOS, V.E.; JUNIOR, F.P.; Universidade de Brasília - Unb” **Produção não-madeireira e desenvolvimento Sustentavel na Amazonia**”. julho de 2003.

SILVA, J. S.: SANTOS, M. L.: FILHO, E. C. S.: CARVALHO, M. G. F. M.: NUNES, L. C. C. **Subprodutos do babaçu (Orbignya sp) como novos materiais adsortivos: uma revisão**. Revista Matéria, v.24, 2019

Soler, M.P.; Vitali, A.A.; Muto, E.F. **Tecnologia de quebra do coco babaçu (Orbignya speciosa)**. Ciência e Tecnologia de Alimentos, v.27, n.4, p.717-722, 2007. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612007000400007>.

SOUZA, Márcia I. B.; SEGANTINI, Antonio Anderson da Silva; PEREIRA, Joelma A. **Tijolo prensado de solo-cimento confeccionados com resíduos de concreto**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, V.12, n. 2, p. 205 - 213, 2008.

SEGANTINI, Antonio Anderson da Silva; WADA, Patrycia Hanna. **Estudo de dosagem de tijolos de solo-cimento com adição de resíduos de construção e demolição**. MARINGÁ, V.33, n. 2, p. 179-183, 2011.