



**Ensino Médio com Habilitação Profissional de Técnico em Meio
Ambiente**

Anayra Sampaio de Oliveira

Isabele Rangel Oliveira

João Pedro Pereira da Silva

Rebeca Maiochi

**FABRICAÇÃO DE TIJOLOS SUSTENTÁVEIS UTILIZANDO
CINZAS DA CASCA DO COCO**

Araras

2024



**Ensino Médio com Habilitação Profissional de Técnico em Meio
Ambiente**

Anayra Sampaio de Oliveira

Isabele Rangel Oliveira

João Pedro Pereira da Silva

Rebeca Maiochi

**FABRICAÇÃO DE TIJOLOS SUSTENTÁVEIS UTILIZANDO
CINZAS DA CASCA DO COCO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Técnico em Meio Ambiente da ETEC Prefeito Alberto Feres, como parte integrante dos requisitos para formação em técnico em Meio Ambiente, com orientação do Prof^o Ezequiel Ortolan.

Araras

2024

RESUMO

Para contemplar a alta demanda das novas construções nas comunidades de baixa renda do Brasil e incrementar a fabricação de um tijolo alternativo reforçado com fibras de coco, o qual contribui sobretudo com a reciclagem do coco verde e maduro nos lixões urbanos e rurais, pesquisas foram desenvolvidas para confeccionar tijolos com fibras de coco. É um material ecologicamente correto e de custo acessível, sendo este produzido sem o uso de estufa ou forno para queima (NASCIMENTO; MENDES; 2011). Ademais, a aplicabilidade deste tijolo sustentável para construções civis é uma nova alternativa de baixo custo, além de contribuir para a consolidação de um planeta mais ecológico. Sabendo-se disto, o atual Trabalho de Conclusão de Curso, o qual se refere à confecção de tijolos sustentáveis, possui como objetivo específico a obtenção de cascas de coco; incineração das mesmas para retirada das cinzas; fabricação dos tijolos a partir destas cinzas; realização de testes de resistência e avaliação da qualidade do produto. Para este fim, foram utilizados 10 cocos, sendo que a preparação da massa/base do projeto dividiu-se em 2 etapas: a 1ª Etapa consistiu na produção do tijolo sem as cinzas do coco e, a 2ª Etapa consistiu na produção do tijolo com as cinzas do coco. Para isto, requereu-se os seguintes ingredientes: ½ balde de terra vermelha; 382g de cal hidratada; 1/3 balde de areia; 95g de cinza e 1,35L de água. Com o propósito de avaliar a resistência à compressão e mensurar o desempenho do tijolo, foi realizado o teste de firmeza utilizando o Equipamento para Ensaio de Compressão. Durante a aplicação da carga, foi possível constatar que eles sofreram rupturas e isso deve-se à ausência da etapa de incineração no processo de fabricação, visto que de acordo com Morton et al., (2005) este procedimento é indispensável para atingir condições mecânicas ideais e maior durabilidade dos tijolos, conforme recomendações pelas normas reguladoras de construção civil. Conclui-se, portanto, que é possível a produção de dos mesmos com os materiais utilizados neste trabalho, porém a falta de incineração comprometeu a resistência destes. Pesquisas futuras são necessárias para verificar se este processo de queima possui uma influência positiva na firmeza do tijolo e, conseqüentemente, no teste de compressão.

Palavras-chave: Tijolo sustentável; incineração; reciclagem; cinzas da casca do coco; desenvolvimento sustentável.

ABSTRACT

In order to meet the high demand for new construction in low-income communities in Brazil and increase the manufacture of an alternative brick reinforced with coconut fibers, which contributes above all to the recycling of green and mature coconut in urban and rural dumps, research has been carried out to make bricks with coconut fibers. It is an environmentally friendly and affordable material, produced without the use of a stove or oven for firing (NASCIMENTO; MENDES; 2011). Furthermore, the applicability of this sustainable brick for civil construction is a new low-cost alternative, as well as contributing to the consolidation of a greener planet. With this in mind, the specific aim of the current course completion project, which involves making sustainable bricks, is to obtain coconut shells; incinerate them to remove the ash; make bricks from the ash; carry out resistance tests and assess the quality of the product. For this purpose, 10 coconuts were used, and the preparation of the mass/base of the project was divided into 2 stages: Stage 1 consisted of producing the brick without the coconut ash, and Stage 2 consisted of producing the brick with the coconut ash. This required the following ingredients: ½ bucket of red earth; 382g of hydrated lime; 1/3 bucket of sand; 95g of ash and 1.35L of water. In order to assess the compressive strength and measure the performance of the brick, the firmness test was carried out using the Compression Testing Equipment. During the application of the load, it was possible to see that they broke and this is due to the absence of the incineration stage in the manufacturing process, since according to Morton et al. (2005) this procedure is essential to achieve ideal mechanical conditions and greater durability of the bricks, as recommended by building regulations. It can therefore be concluded that it is possible to produce them with the materials used in this work, but the lack of burning has compromised their strength. Future research is needed to see if this burning process has a positive influence on the firmness of the brick and, consequently, on the compression test.

Keywords: Sustainable brick; incineration; recycling; coconut shell ash; sustainable development.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Secagem de ambos os tijolos, sendo possível identificá-los como o “T2” (posicionado à esquerda) e o “T1” (à direita).....	10
Figura 2 Tijolos após a completa secagem.....	10
Figura 3 Equipamento para Ensaio de Compressão, utilizado nos testes de resistência do projeto.....	11
Figura 4 Tijolos após teste de resistência.....	12

Sumário

1- INTRODUÇÃO	7
1.1- CRESCIMENTO EXPONENCIAL DA DEVASTAÇÃO AMBIENTAL DA MATA ATLÂNTICA E SEUS RECURSOS NATURAIS	7
1.2- CONSTRUÇÃO CIVIL E IMPACTOS AMBIENTAIS	7
1.3- TIJOLOS SUSTENTÁVEIS A PARTIR DO COCO	8
2- OBJETIVO GERAL	8
3- OBJETIVO ESPECÍFICO	8
4- JUSTIFICATIVA	8
5- METODOLOGIA	9
Tabela 1- Ingredientes usados na massa do tijolo.	9
6- RESULTADOS	11
7- CONCLUSÃO	12
8- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	14

1- INTRODUÇÃO

1.1- CRESCIMENTO EXPONENCIAL DA DEVASTAÇÃO AMBIENTAL DA MATA ATLÂNTICA E SEUS RECURSOS NATURAIS

Atualmente, com os índices de devastação ambiental crescendo exponencialmente, a preservação do meio ambiente tornou-se um assunto de suma importância, assim como a exploração consciente dos recursos naturais. Quando se trata de danos ambientais, é importante ressaltar que estes possuem reflexo direto na vida de todos os seres vivos, e o consumo sustentável refletirá não somente hoje, mas principalmente no futuro das próximas gerações (VALENTIM et al; 2012).

Partindo deste ponto, o conceito de Desenvolvimento Sustentável deve ser cada vez mais debatido e valorizado, sabendo-se que este é um processo de transformação no qual a exploração dos recursos, a direção dos investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e a mudança institucional se harmonizam, pensando desta forma, nas presentes e futuras necessidades e aspirações humanas (ESTENDER & PITTA, 2008).

Desta maneira, almeja-se a sustentabilidade ambiental, porém o caminho é vagaroso, uma vez que não existe equilíbrio entre economia e consumo. As medidas de prevenção e cuidado andam a passos lentos enquanto a ganância humana, causadora desta problemática, cresce desenfreadamente (VALENTIM et al; 2012).

1.2- CONSTRUÇÃO CIVIL E IMPACTOS AMBIENTAIS

Como já citado inicialmente, promover o desenvolvimento junto à sustentabilidade tem sido um dos grandes desafios da humanidade atualmente, principalmente no ramo da construção civil. Já é do conhecimento de muitos que essa é uma das áreas que mais traz degradação para o meio ambiente, através dos resíduos provenientes de suas construções (REIS et al; 2018), e apesar da engenharia civil ter evoluído em termos de técnicas construtivas e materiais práticos utilizados de forma a facilitar e baratear a obra, ela continua sendo questionada em relação ao impacto ambiental, devido ao desperdício de materiais e dificuldades no seu descarte (NEVES et al; 2022).

1.3- TIJOLOS SUSTENTÁVEIS A PARTIR DAS CINZAS DO COCO

Para contemplar a alta demanda das novas construções nas comunidades de baixa renda do Brasil e incrementar a fabricação de um tijolo alternativo reforçado com fibras de coco, o qual contribui sobretudo com a reciclagem do coco verde e maduro nos lixões urbanos e rurais, pesquisas foram desenvolvidas para confeccionar tijolos com fibras de coco. É um material ecologicamente correto e de custo acessível, sendo este produzido sem o uso de estufa ou forno para queima (NASCIMENTO; MENDES; 2011).

Além disso, de acordo com outros estudos, a utilização da fibra auxilia na diminuição do consumo de agregados minerais, como areia e brita, bem como melhora propriedades físicas e mecânicas de um compósito cimentício (SILVA et al; 2018).

2- OBJETIVO GERAL

Pode-se depreender que o primordial objetivo deste artigo tem como base a fabricação de tijolos sustentáveis utilizando cinzas da casca do coco como matéria-prima.

3- OBJETIVO ESPECÍFICO

O atual Trabalho de Conclusão de Curso, o qual se refere à confecção de tijolos sustentáveis, possui como objetivo específico a obtenção de cascas de coco; incineração das mesmas para retirada das cinzas; fabricação dos tijolos a partir destas cinzas; realização de testes de resistência e avaliação da qualidade do produto.

4- JUSTIFICATIVA

O presente trabalho tem seu precípuo embasamento na utilização das cinzas da casca de coco para a fabricação de tijolos com uma maior sustentabilidade, visto que sua utilização implica na redução de resíduos orgânicos da fruta que, a princípio, seriam descartados. Ademais, a aplicabilidade deste tijolo sustentável para construções civis é uma nova alternativa de baixo custo, além de contribuir para a consolidação de um planeta mais ecológico.

Deve-se ressaltar que, nos processos construtivos convencionais ocorre uma grande liberação de CO₂ e demais gases nocivos à natureza e, em adição, o cimento- que é o principal componente do tijolo tradicional- é responsável por 10% da emissão total desse gás, sendo este liberado numa quantidade de 22,8 milhões de toneladas anualmente no Brasil, devido ao seu processo de fabricação (SILVA et al).

5- METODOLOGIA

Tendo sido apresentado anteriormente os impactos ambientais e as ações antrópicas no meio ambiente, pensou-se na confecção de tijolos sustentáveis com adição de cinzas da casca do coco. Tal fabricação requereu a incineração destas cascas para retirada das cinzas, posteriormente a realização de testes de resistência, assim como a avaliação da qualidade do produto. Pode-se considerar que, com a utilização das cinzas da casca do coco, obtivemos uma considerável redução na quantidade dos resíduos orgânicos, que a princípio, não adquiririam nenhuma utilidade.

Foram utilizados 10 cocos, que originalmente seriam descartados após a retirada da água, foi efetuada no supermercado Pague Menos, localizado em Araras – SP.

Iniciou-se o processo de desenvolvimento do tijolo pela incineração dos 10 cocos anteriormente citados, o que demandou uma churrasqueira (local selecionado para efetuar o incineramento) e levou o período de 1 hora, até a total desagregação dos mesmos. Após isso, obteve-se uma quantidade de cinzas registrada em 95g.

Em continuidade, foi feita a preparação da massa/base do projeto que dividiu-se em 2 etapas: a 1ª Etapa consistiu na produção do tijolo sem as cinzas do coco e, a 2ª Etapa consistiu na produção do tijolo com as cinzas do coco. Para isto, requereu-se os seguintes ingredientes (Tabela 1): ½ balde de terra vermelha; 382g de cal hidratada; 1/3 balde de areia; 95g de cinza e 1,35L de água.

Tabela 1- Ingredientes usados na massa do tijolo, sendo: A- areia; T- terra; C- cal hidratada; a- água; c- cinza.

TABELA 1: Tipos de Proporções		
MODO DE INCORPORAÇÃO DAS CINZAS	TIPO	PROPORÇÃO (A:T:C:a:c)
Com cinzas	T1	2.5: 5: 0.382 : 1.35: 0.95
Sem cinzas	T2	2.5: 5: 0.382 : 1.35

Depositou-se então, na 1ª Etapa, os materiais acima citados- com exceção das cinzas- em uma carriola, na qual ocorreu a mistura dos mesmos até a obtenção de homogeneidade. Feito isso, a massa foi depositada em uma caixa de leite e levada ao sol (Figura 1), objetivando sua secagem, a qual perdurou por 13 dias (Figura 2).

Seguidamente, realizou-se o mesmo procedimento para a 2ª Etapa de construção da base, todavia, nesta foram acrescentadas as cinzas da casca do coco.



Figura 1 Secagem de ambos os tijolos, sendo possível identificá-los como o “T2” (posicionado à esquerda) e o “T1” (à direita).



Figura 2 Tijolos após a completa secagem.

Após a confecção dos tijolos, e sua secagem, os mesmos foram levados para serem analisados no Laboratório de Materias na instituição FHO (Fundação Hermínio Ometto), a qual está localizada na cidade de Araras-SP. Para a realização dos testes, foi utilizado o Equipamento para Ensaio de Compressão (Figura 3), com o objetivo de mensurar a resistência dos mesmos.



Figura 3 Equipamento para Ensaio de Compressão, utilizado nos testes de resistência do projeto

6- RESULTADOS

Ambos os tijolos, T1 e T2, foram produzidos conforme o preparo dos materiais já mencionados na metodologia. Porém, com a incorporação das cinzas da casca do coco no tijolo, a consistência deste aumentou, pois quanto maior o percentual das cinzas incorporadas, maior a consistência do mesmo. Este fato está diretamente relacionado ao teor de sílica presente na casca do coco, que atua como um agente reforçador para o tijolo, promovendo maior compactação e endurecimento. De acordo com Anuar, et al., (2018), a sílica desempenha papel crucial na formação de ligações químicas estáveis, o que justifica o aumento progressivo na resistência do mesmo conforme a quantidade de cinzas adicionadas.

Com o propósito de avaliar a resistência à compressão e mensurar o desempenho do tijolo, foi realizado o teste de firmeza utilizando o Equipamento para Ensaio de Compressão. Durante a aplicação da carga, foi possível constatar que o T1 e o T2 sofreram rupturas (Figura 4).



Figura 4 Tijolos após teste de resistência

Este resultado pode ser atribuído à ausência da etapa de incineração no processo de fabricação, visto que de acordo com Morton et al., (2005) este procedimento é indispensável para atingir condições mecânicas ideais e maior durabilidade dos tijolos, conforme recomendações pelas normas reguladoras de construção civil. Pesquisas confirmam que a queima rápida a temperaturas moderadas (entre 455 °C e 640 °C), é suficiente para garantir boa durabilidade à água, além de aumentar a resistência à compressão dos tijolos (Agostino, et al., 2019).

Pode-se deprender, que a ausência deste processo de queima possivelmente comprometeu a estrutura dos tijolos por dentro, uma vez que eles ainda possuíam umidade em seu interior.

7- CONCLUSÃO

Pode-se dizer que os objetivos estabelecidos anteriormente tiveram total efetividade, sendo estes: obtenção de cascas de coco; incineração das mesmas para retirada das cinzas; fabricação dos tijolos a partir destas cinzas; realização de testes de resistência e avaliação da qualidade do produto.

Conclui-se, portanto, que é possível a produção de tijolos com os materiais utilizados neste trabalho, porém a falta de incineração comprometeu a resistência dos mesmos. Pesquisas futuras são necessárias para verificar se este processo de queima

possui uma influência positiva na firmeza do tijolo e, conseqüentemente, no teste de compressão.

8- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Anuar, M.F., Fen, Y.W., Zaid, M.H.M., Matori, K.A., Khaidir, R.E.M., 2018. Síntese e propriedades estruturais da casca de coco como potencial fonte de sílica. Resultados Físicos 11:1–4. <https://doi-org.ez31.periodicos.capes.gov.br/10.1016/j.rinp.2018.08.018>

Estender, A. C., & Pitta, T. de T. M., 2009. O Conceito do desenvolvimento sustentável. Revista Terceiro Setor & Gestão De Anais - UNG-Ser, 2(1), 22–28. <https://revistas.ung.br/index.php/3setor/article/view/399>. (Acessado em 11 de setembro de 2024).

Morton, T., Stevenson, F., Taylor, B., & Smith, N. C., 2005. Low cost earth brick construction. Arc Chartered Architects, Fife.

Neves, I. C., Cota, K. G., Cabral, S. C., & Oliveira, I. A. K. M., 2022. Análise de Viabilidade de inserção de Fibra de Coco em Tijolos de Solo-Cimento. Research, Society and Development, 11(2), e22311225549. <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i2.25549>. (Acessado em 23 de fevereiro de 2024).

Reis, F. M., Pereira, G. D., Oliveira R. G., 2018. Diagnostico dos Impactos da Segregação Incorreta de Rcc's no município de Juiz de Fora- Mg e Proposta de Compensação Ambiental. <https://dspace.doctum.edu.br/bitstream/123456789/1941/1/DIAGNOSTICO%20DOS%20IMPACTOS%20DA%20SEGREGA%c3%87%c3%83O.pdf>. (Acessado em 18 de setembro de 2024).

Valentim, I., Baldo, D., & Faveri, D. E., 2012. Responsabilidade Socioambiental pelo Consumo Consciente. <https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos12/56016670.pdf>. (Acessado em 8 de julho de 2024).