

ESTUDO DA VIABILIDADE DO ADICIONANTE DE CASCA DE CUPUAÇU EM CONCRETO SOB O ASPECTO DA RESISTÊNCIA A COMPRESSIBILIDADE¹

Maria Creuza Ramos Lima², Dênis de Freitas Castro³

Submetido 09/08/2017 – Aceito 26/09/2017 – Publicado on-line 04/01/2018

RESUMO

Nos últimos anos tem sido crescente a preocupação com a preservação do meio ambiente. Um exemplo do impacto desta política na engenharia civil é dado por METHA (1993), quando, para avaliar o futuro do concreto, inclui considerações econômicas, energéticas e ambientais. Esse fator fez com que houvesse uma visão panorâmica de qual agregado poderia ser adicionado ao cimento como formador de compósitos para uma nova formulação de concreto ecologicamente viável e agradável ao meio ambiente. Assim o cupuaçu, fruto do cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*), uma árvore típica da região Amazônica, foi o material a ser testado para fins de compósitos utilizando o pó macerado de sua casca. Como procedimento metodológico foi realizado análise química, de poder calorífico e o teste de resistência a compressibilidade com traço de 30 e 40 Mpa. Obteve-se como resultado das análises um elevado teor de carbono (45,10% da casca *in natura* e 67,20 % do carvão da casca), alto poder calorífico da casca de cupuaçu (18,08 MJ/ kg da casca *in natura* e 23,88 MJ/ kg do carvão da casca), e uma boa resistência a compressibilidade (traço de 30 MPa com 15% de macerado da casca apresentou resistência até 18,60 MPa e traço de 40 Mpa com 30 % de macerado da casca apresentou resistência até 23,50 MPa). Logo, este estudo atingiu sua perspectiva em construir um bloco ecológico, que utiliza na sua composição materiais sustentáveis, trazendo desta forma benefícios não só a construção civil, mas também ao meio ambiente e para a sociedade como um todo.

Palavras-Chave: Casca de cupuaçu, Resistência, Compressibilidade, Concreto.

Study the feasibility of the concentrate casket additive in the concrete under the appearance of resistance to compressibility. In recent years there has been growing concern about the preservation of the environment. An example of the impact of this policy on civil engineering is given by METHA (1993), when, to evaluate the future of concrete, it includes economic, energy and environmental considerations. This factor has given a panoramic view of which aggregate could be added to cement as a composite former for a new formulation of environmentally friendly and environmentally friendly concrete. Thus cupuaçu, fruit of the cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*), a typical tree of the Amazon region, was the material to be tested for composite purposes using the macerated powder of its bark. As methodological procedure was performed chemical analysis, colorific power and the test of resistance to compressibility with a trace of 30 and 40 Mpa. A high carbon content (45.10% of the *in natura* bark and 67.20% of the bark coal) was obtained as a result of the analyzes, high caloric value of the cupuaçu bark (18.08 MJ/kg of the bark *in natura* And 23.88 MJ / kg of bark charcoal), and a good compressibility strength (30 MPa trace with 15% macerated bark showed resistance up to 18,60 Mpa and a trace of 40 MPa with 30% macerated bark showed resistance Up to 23,50 MPa). Therefore, this study reached its perspective on building an ecological block, which uses sustainable materials in its composition, thus bringing benefits not only to civil construction, but also to the environment and to society as a whole.

Keywords: Cupuaçu shell, Resistance, Compressibility, Concrete.

¹ Parte do trabalho de conclusão de curso (TCC) – Engenharia Civil – FAMETRO.

² Graduanda Engenharia Civil FAMETRO. E-mail: mc.ramos.20@gmail.com

³ Professor Mestre em Engenharia de recursos da Amazônia pela UFAM e Professor assistente do Centro de Ensino Técnico e Universidade Brás Cubas – E-mail: denisodocort@yahoo.com.br

1. INTRODUÇÃO

O cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) é uma espécie nativa da Amazônia e pertence à mesma família do cacau (*Theobroma cacao*), espécie da qual se obtém o chocolate. Ao contrário do cacau que é cultivado em diversas partes do mundo, o cupuaçu está em processo de domesticação e seu cultivo é restrito aos estados da região norte e alguns países que fazem parte da Amazônia Legal (SOUZA *et al.*, 1999).

A polpa do fruto, com aroma e sabor característicos, é o principal produto obtido, sendo largamente utilizada no preparo de bombons, musses, sorvetes, sucos e refrescos. Apesar de ser o produto mais valorizado, não é o único. Das sementes podem-se obter o cupulate e a manteiga de cupuaçu.

Pesquisas recentes têm demonstrado a possibilidade de obtenção de novos produtos, ampliando o leque dos já existentes e contribuindo para o aproveitamento mais eficiente do fruto do cupuaçu (NAZARÉ *et al.*, 1990).

Conforme aumenta a demanda desses produtos produzidos a partir do cupuaçu também aumenta a produção de lixo e insumos decorrentes da casca do fruto.

A casca de cupuaçu igualmente a outros resíduos não possuem um descarte certo sendo ora utilizado como adubo ora aplicado na geração de energia.

Segundo o CEMPRE (2015), a produção média de resíduos sólidos urbanos no Brasil está na ordem de 0.7kg/hab.dia, em cidades como Rio de Janeiro e São Paulo chegam a gerar 1 kg/hab.dia, e desta forma, são descartados diariamente 140.000 toneladas, nem sempre em locais adequados.

Deste total, 76% acabam em lixões (área de depósito de resíduos urbanos sem tratamento), acarretando a contaminação do solo, dos mananciais, além de aumentar significativamente a ocorrência de zoonoses.

Desta forma a filosofia dos 3Rs, ou seja, reduzir, reutilizar e reciclar, tratando o problema em sua origem, vem sendo um procedimento permanente, buscando a minimização desta situação.

A reciclagem, como todo processo também pode gerar resíduo e muitas vezes, exige grandes investimentos. Porém, mesmo com estas restrições, apresenta-se como a melhor solução.

Nos últimos anos tem sido crescente a preocupação com a preservação do meio ambiente. Um exemplo do impacto desta política na construção civil é o processo avaliativo do futuro do concreto, incluindo considerações econômicas, energéticas e ambientais (METHA, 1993).

Atualmente várias empresas investem cada vez mais em equipamentos e formação de quadros técnicos para eliminar ou minimizar a cultura do desperdício e consolidar a cultura da redução de perdas e reciclagem de resíduos.

Algumas matérias primas tradicionais da construção civil têm reservas mapeadas escassas. O cobre e o zinco, por exemplo, tem reservas suficientes apenas para 60 anos. Embora estes valores possam sempre ser questionados, certamente exercem influência no preço dos produtos, dificultando o uso.

O consumo de agregados naturais na engenharia civil varia entre 1 e 8 toneladas/habitante.ano. No Brasil o consumo de agregados naturais somente na produção de concreto e argamassas é de 220 milhões de toneladas. Em volta das grandes cidades areia e agregados naturais começam a ficar escassos, graças a crescente extração das matérias primas (ZORDAN *et al.*, 2001).

É necessário o desenvolvimento de alternativas que venham a substituir estes materiais na indústria da construção civil.

De acordo com Petrucci (1978), o concreto é o material de construção mais utilizado no mundo, sendo assim, o constante estudo de seus componentes, processos de fabricação e utilização devem ser promovidos e valorizados. O concreto vem sendo estudado a tempos, por acadêmicos e pesquisadores, isso explica pela vasta utilização na construção civil. Em consequência da intensidade do uso, o preço dos materiais componentes tende a crescer, caso o consumo cresça demasiadamente em relação a produção.

Assim esta pesquisa tem como objetivo estudar a viabilidade do aditivo da casca de cupuaçu em concreto sob o aspecto da resistência a compressibilidade, levando em consideração ao reaproveitamento desses insumos em um panorama de exploração sustentável da biodiversidade da Amazônia.

2. Material e Método

Esta pesquisa teve como metodologia ensaios experimentais que possibilitaram o estudo da utilização do pó macerado da casca de cupuaçu, visando este material como alternativa econômico-ecológica para analisar suas características de eficiência e resistência, na construção civil.

Foram realizadas as seguintes análises para a caracterização da casca de cupuaçu partindo-se de 1 kg de macerado.

Análise Química: Determinou-se as porcentagens de carbono, hidrogênio e nitrogênio de amostras da casca “*in natura*” e de carvão do cupuaçu, em equipamento com a

seguinte especificação “Perkin Elmer-Series II 2400”, serviço contratado e realizado na Central Analítica - INPA.

Poder calorífico: Foi determinado por meio do método isotérmico utilizando-se uma Bomba Calorimétrica 1341 Oxugen Bomb Calorimeter, os ensaios foram realizados no Laboratório de Análises da Faculdade Metropolitana de Manaus – FAMETRO.

Teste de compressibilidade: Foram realizadas seguindo as recomendações das Normas Brasileiras (NBRs), no Laboratório de Engenharia Civil da FAMETRO. Foi feito um estudo experimental de traços, onde foram calculados dois traços referências os quais após conhecida a sua resistência à compressão, substituiu o agregado por frações do macerado de casca do cupuaçu, um com ± 30 Mpa e outro com ± 40 MPa.

Depois para cada um deles, foram feitos concretos substituindo parcialmente os agregados por 15 e 30% do pó macerado. O método utilizado para realização deste ensaio foi o da NBR 5739 – Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos.

3. Resultados e Discussão

Com relação aos resultados obtidos pela análise química elementar da casca de cupuaçu (Tabela 1) e pela análise de poder calorífico (Tabela 2), pode-se observar que a casca do cupuaçu apresenta-se com um elevado percentual de carbono, o que a torna um ótimo aditivo que por sua vez colabora para a atuação em espaços vazios, aumentando assim o seu poder como insumo energético, pois devido a ausência de celulose e hemicelulose sua combustão não produz alcatrões, o que nos permite confirmar com propriedade tratar-se de um ótimo agregado para as relações ecológicas do ecossistema com a construção civil.

Por meio das análises de resistência a compressão traço 30 Mpa e 40 Mpa com 15 e 30% (Tabela 3) pode se observar que esse agregado compósito atua com um bom desempenho a resistência a compressibilidade, levando em consideração um material reciclado ecologicamente. O bloco de concreto com aditivo do pó da casca de cupuaçu pode ser empregado na construção civil, como elemento de fechamento de alvenaria. Ele se enquadra como bloco de vedação definido pela NBR 10007/04 da Associação Brasileira de Normas Técnicas, para a qual bloco de vedação é todo aquele que consegue suportar a própria carga.

Entretanto sua utilização é limitada e específica visto que é impossibilitado de abrigar instalações hidráulicas e elétricas em seu interior; e suportar o peso de um elemento

estrutural. Contudo, seu acabamento promove uma parede lisa que também dispensaria emboço e reboco. Uma leve camada de argamassa seria suficiente para deixar a parede em condições de receber a pintura fina. Sendo assim, enquadra-se como viável sua utilização na área da construção civil.

Tabela 1. Percentagem de carbono (C), hidrogênio (H) e nitrogênio (N) obtidos da análise elementar da casca de cupuaçu

Amostra	C	H	N
Casca <i>in natura</i>	45,1	5,82	0,84
Carvão da casca	67,2	2,77	1,82

Tabela 2. Poder calorífico da casca de cupuaçu

Amostra	Poder calorífico (MJ/ kg)
Casca <i>in natura</i> (pó)	18,08
Carvão da casca	23,88

Tabela 3. Resistência a compressibilidade

Identificação	%	Idade (dias)	Resistência Mpa
Traço 30 Mpa	15	7	10,80
	15	14	15,90
	15	28	18,60
Traço 40 Mpa	15	7	19,50
	15	14	22,50
	15	28	25,30
	30	7	16,50
	30	14	20,00
	30	28	23,50

4. Conclusão

Novas alternativas para reutilização de resíduos orgânicos e biomassa necessitam ser propostas, de modo a evitar o descarte em aterros sanitários e no meio ambiente onde, por não serem de rápida decomposição, acarretam problemas de ordem operacional, dificultando a compactação da parte orgânica, além da significativa perda econômica e social, uma vez que a indústria da reciclagem gera empregos e usa mão-de-obra de baixa qualificação.

O conhecimento das características tecnológicas dos resíduos aumenta a possibilidade de utilização dos produtos confeccionados com estes materiais, além da redução da geração de resíduos mais danosos que os originais, uma vez que todo processamento gera resíduo.

O bloco de concreto com aditivo do macerado da casca de cupuaçu apresentam grandes vantagens na execução de um projeto construtivo, pelo baixo custo final da construção, melhorias no aspecto em termo acústico, e, sobretudo, por ser um bloco ecológico, que utiliza na sua composição materiais recicláveis, trazendo desta forma

benefícios não só a construção civil, mas também ao meio ambiente.

Agradecimentos

Agradecemos ao INPA e a FAMETRO pela parceira na construção dos resultados, bem como a orientação do prof. Msc. Dênis Castro por sua colaboração.

Divulgação

Este artigo é inédito e não está sendo considerado para qualquer outra publicação. O(s) autor(es) e revisores não relataram qualquer conflito de interesse durante a sua avaliação. Logo, a revista *Scientia Amazonia* detém os direitos autorais, tem a aprovação e a permissão dos autores para divulgação, deste artigo, por meio eletrônico.

Referências

- CEMPRE. 2015- Compromisso Empresarial para Reciclagem: Ontem, Hoje, Sempre, Compromisso Empresarial Para a Reciclagem. Caderno de Reciclagem Nº 2, Disponível em: < www.cempre.org.br > acessado em 15 de maio de 2017.
- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas (NBR 5739): Moldagem e cura de corpos-de-prova cilíndricos de concreto e ensaio de compressão. Rio de Janeiro, 1994.
- METHA k. P.; MONTEIRO P. J. M. Concreto. Estrutura, Propriedades e Materiais, São Paulo. PINI, 1993. 5754 p.
- NAZARÉ, R.F.R. de; BARBOSA, W.C.; VIÉGAS, R. M. F. Processamento das sementes de cupuaçu para obtenção de cupulate. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1990. 38 p. (EMBRAPA – CPATU. Boletim de Pesquisa, 108).
- SOUZA, A. das G. C. de *et al.* A cultura do cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* (Wild. ex Spreng.). Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 1999. 39. P. (Embrapa Amazônia Ocidental. Circular técnica, 2).
- PETRUCCI, Eladio G.R. 1922-1975, Concreto de cimento Portland/Eladio G.R Petrucci- 13 ed. Ver. / por Vladimir Antonio Paulo-São Paulo:Globo, 1978.
- ZORDAN, Sergio. Eduardo., JOHN, Vanderley. M. Desenvolvimento sustentável e reciclagem de resíduos na construção civil: Saneamento e Meio Ambiente da Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas. Dissertação (Mestrado), 2001. disponível em http://www.reciclagem.pcc.usp.br/ftp/artigo%20IV_CT206_2001.pdf acesso, maio 2017