



V Jornada de Iniciação Científica

VI SEMINÁRIO CIENTÍFICO DO UNIFACIG

Sociedade, Ciência e Tecnologia

ANÁLISE DE VIABILIDADE DA UTILIZAÇÃO DA PALHA DE CAFÉ COMO ADIÇÃO NA ARGAMASSA NA REGIÃO DE MANHUAÇU

Philippe Lopes Silva Paiva¹, Kastelli Pacheco Sperandio²

¹Graduando em Engenharia Civil, UNIFACIG, Manhuaçu-MG, philipelsp@hotmail.com

²Mestre em Engenharia Civil, UNIFACIG, Manhuaçu-MG, kastelli.sperandio@gmail.com

Resumo: A região de Manhuaçu tem grande parte da sua economia predominada pelo cultivo de café, sendo destaque na produção desse grão que está presente na maioria das residências da região. Até o processo final de moagem desse grão, um material resultante sobra e, muitas vezes, são descartados de forma inapropriada. Resíduos de diversos tipos têm sido frequentemente adicionados em argamassas e concretos que, além de garantir uma destinação final para esses materiais, ainda podem melhorar algumas propriedades da mistura. Com isso, o presente trabalho buscou analisar dos resultados de trabalhos de diferentes autores que utilizaram as cinzas da palha de café como adição em materiais cimentícios e avaliar a viabilidade de realizar esse tipo de estudo na região de Manhuaçu, que tem grande disponibilidade desses materiais. A adição desses resíduos cafeeiros em materiais cimentícios altera suas características, principalmente a resistência à compressão, que pode até ser melhorada, dependendo das etapas envolvidas. Esse tipo de estudo se torna viável para fabricação de materiais cimentícios que não sejam solicitados à grandes esforços de compressão, como é o caso de algumas argamassas, principalmente em regiões com grande disponibilidade desses resíduos cafeeiros como Manhuaçu.

Palavras-chave: Argamassa; Cinzas da palha de café; Manhuaçu; Construção Civil.

Área do Conhecimento: Engenharias.

VIABILITY ANALYSIS OF THE USE OF COFFEE STRAW AS AN ADDITION TO MORTAR IN THE MANHUAÇU REGION

Abstract: The region of Manhuaçu has a large part of its economy predominated by the cultivation of coffee, being prominent in the production of this bean that is present in most homes in the region. Until the final grinding process of this grain, a resulting material is left over and, many times, they are discarded inappropriately. Wastes of various types have often been added to mortars and concretes which, in addition to ensuring a final destination for these materials, can still improve some properties of the mixture. With this, the present work sought to analyze the results of works by different authors who used coffee straw ashes in addition to cementitious materials and to evaluate the feasibility of carrying out this type of study in the region of Manhuaçu, which has great availability of these materials. The addition of these coffee residues in cementitious materials alters their characteristics, mainly the resistance to compression, which can even be improved, depending on the stages involved. This type of study becomes feasible for the manufacture of cementitious materials that are not required for great compression efforts, as is the case with some mortars, especially in regions with high availability of coffee residues such as Manhuaçu.

Keywords: Mortar; Ashes from coffee straw; Manhuaçu; Construction.

INTRODUÇÃO

A construção civil é uma indústria que tem papel fundamental no desenvolvimento econômico de um país, no entanto causam diversos impactos ambientais através do consumo de grande quantidade de recursos naturais. O crescimento populacional nos grandes centros leva a construção civil ultrapassar cada vez mais suas barreiras, construindo prédios cada vez maiores, para que mais pessoas possam residir numa mesma edificação, fazendo com que a busca por matérias primas seja cada vez maior. Porém, apesar de serem abundantes, esses recursos são limitados.

De acordo com essa realidade, pesquisadores começaram a buscar por materiais mais sustentáveis, muitas vezes produzidos com a utilização de resíduos, com o objetivo de que minimizar a utilização dos recursos naturais e os seus impactos ambientais desse processo. Diversos resíduos como casca de arroz, fibras de bambu, a cana de açúcar e as folhas da cana-de-açúcar têm sido adicionados em misturas de argamassas e concreto, que, além de dar uma destinação para esses materiais, ainda garantem uma redução na utilização de recursos naturais, como a quantidade de agregados miúdos no traço.

O Brasil é rico na produção de cana-de-açúcar, gado, leite, cereais e café, e esse último se concentra grandemente na região de Manhuaçu. A produção de café começa pelo plantio da muda; a fertilização dos pés de café; a colheita dos grãos quando ficam maduros no pé; a secagem em terreiros ou secadores próprios para café; a limpeza para descascar os cocos e obter apenas os grãos e por fim, a torragem e moagem dos grãos para obter o produto final. Esse procedimento pode variar de acordo com o tipo de café e sua finalidade, mas a grande maioria segue esse procedimento. No final desse processo, os pés de café recebem fertilizantes para frutificarem no próximo ano novamente, mas um produto sobra nesse processo, a palha de café. Com o aumento da utilização de secadores de café, essa palha tem sido utilizada como combustível de queima, sobrando então apenas as cinzas.

No presente trabalho buscou-se analisar a viabilidade da utilização das cinzas da palha de café como adição na argamassa de revestimento e assentamento na região de Manhuaçu, que possui grande disponibilidade desses materiais, através da análise de revisão bibliográfica.

REFERENCIAL TEÓRICO

A construção civil vem sendo notada pela sua rápida evolução tecnológica, construindo edifícios cada vez maiores e mais complexos, utilizando materiais diversificados, buscando eficiência na questão custo e benefício, como também a redução no peso da estrutura, facilitando a criação de componentes que minimizam os abalos que a estrutura sofre no decorrer do tempo e por causas naturais aplicadas no mesmo. Mas, muito material é utilizado e desperdiçado no decorrer das construções, e grande parte desse material é tóxico ao meio ambiente. De forma a tornar a construção menos poluente, levantou-se o estudo de aproveitamento de resíduo biodegradável provindo da natureza para ser implementado na construção civil.

Dentro do contexto apresentado, uma das maneiras para reduzir a quantidade de material natural que é retirado da natureza para ser usado como matéria-prima, seria utilizar resíduo de origem biodegradável, que estaria sendo tratado como rejeito por alguns setores da indústria. A agricultura, por exemplo, oferece uma gama de resíduos gerados pela sua atividade, que vem sendo estudado para a possível inserção no ramo da construção (CAVALCANTE, 2019, p.12).

O reaproveitamento da matéria orgânica e inorgânica é importantíssimo para a boa qualidade de vida no planeta, uma vez que a população gera mais lixo do que reutiliza, criando vastos depósitos poluentes pelo planeta. O descarte incorreto de resíduos da construção civil impacta o meio ambiente prejudicando a fauna e a flora, deixando o planeta cada vez mais insustentável, segundo Cavalcante (2019).

Nesse sentido, a adição de diversos resíduos orgânicos na produção de argamassas e concretos, como casca de arroz, fibras de bambu, a cana de açúcar, folhas da carnaubeira e cinzas da palha do café, vem sendo estudadas nos últimos anos. Esses estudos, além de permitirem a produção de misturas mais sustentáveis, ainda podem resultar na melhoria de algumas de suas propriedades.

O ensaio da argamassa utilizando a casca de arroz foi realizado no seguinte traço (1:0,37:0,5), sendo (cimento: casca de arroz: água), já o ensaio utilizando bambu foi no traço (1:0,5:0,75), sendo (cimento: bambu: água). Tanto a casca de arroz quanto o bambu passaram por processo de secagem até o ponto de cinza, ficando na estufa em 600°C por 15 horas e depois descansando para atingir a temperatura ambiente. Para cada ensaio, colocou-se em um recipiente os materiais sólidos e misturou-se até que ficassem numa coloração homogênea, para então adicionar a água. A mistura foi submetida a ensaios de compressão simples após os 28 dias de cura. Concluiu-se que a casca de arroz não atingiu resistência suficiente, foi preciso aplicar tratamentos para conseguir um resultado positivo, que foi a adição de cloreto de cálcio na mistura, segundo Da Silva (2004).

Uma fibra natural de origem vegetal também foi estudada adicionada na mistura da argamassa, material esse oriundo das folhas das carnaubeiras. Essa palmeira nativa do Brasil se destaca por suportar alagamentos por longos períodos, altos teores de salinidade e elevada adaptação ao calor. São extraídas as folhas ainda verdes, e são colocadas para secagem até atingir o ponto certo para a utilização. Antes do endurecimento as argamassas já apresentam microfissuras, e as fibras desempenham papel fundamental para o combate da mesma. Dos resultados obtidos notou-se que para tração quanto maior o comprimento da fibra melhor é o resultado, e para compressão quanto menor o comprimento da fibra melhor. Um ponto negativo foi a consistência, uma vez que a água de amassamento da argamassa é absorvida pelas fibras (EDUARDO, 2018).

A utilização da palha de café, dessa vez *in natura*, está relacionada a sua queima para a produção de energia na indústria de cimento. Foi realizado um teste em uma fábrica de cimento para analisar se é viável de forma econômica e ambiental para a utilização desse material, e tal conclusão foi obtida, de acordo com Lins (2006, p.77) “Quanto às características físicas e químicas do clínquer produzido, estima-se que os resultados sejam positivos ao utilizar-se a casca do café como fonte geradora de energia durante o processo de sua fabricação.” Já a utilização de cinzas da palha do café como aditivos de argamassas vem sendo estudadas nos últimos anos.

A argamassa é definida pela NBR 13281 (2001) como sendo uma “mistura homogênea de agregado(s) miúdo(s), aglomerante(s) inorgânico(s) e água, contendo ou não aditivos ou adições, com propriedades de aderência e endurecimento, podendo ser dosada em obra ou em instalação própria (argamassa industrializada)”. Esse material apresenta diversas funções na construção civil, conforme apresentado no Quadro 1.

Quadro 1 – Classificação da argamassa quanto a sua função.

Para construção de alvenarias	Argamassa de assentamento
	Argamassa de fixação
Para revestimentos de paredes e tetos	Argamassa de chapisco
	Argamassa de emboço
	Argamassa de reboco
	Argamassa de camada única
	Argamassa para revestimento decorativo monocamada
Para revestimentos de pisos	Argamassa de contrapiso
	Argamassa de alta resistência para piso
Para revestimentos cerâmicos (paredes/pisos)	Argamassa de assentamento de peças cerâmicas – colante
	Argamassa de rejuntamento
Para recuperação de estruturas	Argamassa de reparo

Fonte: CARASEK, 2007.

As características e propriedades da argamassa variam de acordo com essa classificação. Para o tipo de argamassa analisado no presente estudo, que é a de assentamento e revestimento, a NBR 13281 (2001) especifica os requisitos exigíveis para a argamassa utilizada em assentamento e revestimento de paredes e tetos.

Nesse sentido, Manhuaçu, município mineiro que possui aproximadamente 80.000 habitantes e território de 627,281 km², por ser referência em nível nacional no cultivo do café e ter como principal cultura aliado à sua economia, possui alto potencial na realização desse tipo de estudo – utilização de adição de cinza da palha de café como aditivos de argamassa e concreto – uma vez que a microrregião mineira possui grande disponibilidade desses resíduos cafeeiros.

METODOLOGIA

O presente artigo foi desenvolvido através de uma pesquisa bibliográfica, onde foram analisados trabalhos que utilizaram a cinza da palha de café como aditivos de argamassa e concreto de modo a comparar seus resultados e analisar a viabilidade de realizar esse tipo de estudo na região de Manhuaçu, que possui alto potencial na realização desse tipo de estudo.

O estudo contemplou a análise de trabalhos publicados entre os anos de 2004 e 2019, onde foram analisados seus traços, o cimento utilizado, o processo de queima e os resultados obtidos das misturas cimentícias utilizando a cinza da palha de café como aditivos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A descrição dos trabalhos analisados quanto ao tipo de mistura, adição além da cinza da palha de café, traço, cimento utilizado, processo de queima e resultados obtidos está contemplada no Quadro 2.

Quadro 2 – Características de concreto e argamassa com adição de cinzas de casca de café.

N	Tipo	Adição	Traço	Cimento	Queima	Vantagens	Desvantagens
1	Concreto	-	1:1,64:2,5:0,58	CP V ARI	Sem controle	Economia de areia	Menor resistência à compressão
2	Argamassa	-	1:4,62:0,24:0,59	CP V ARI	400°C	Economia de areia	Baixa atividade Pozolânica
3	Argamassa	-	1:4,62:0,26:0,61	CP V ARI	600°C	Economia de areia	Baixa atividade Pozolânica
4	Argamassa	-	1:4,62:0,36:0,65	CP V ARI	Sem controle	Economia de areia	Baixa atividade Pozolânica
5	Pasta	CaCl ₂	1:0,45:0,62	CP V ARI	Sem controle	Resistência à compressão	Custo da adição

Fonte: OLIVEIRA, 2019; LINS, 2006; DA SILVA, 2004.

Conforme apresentado no Quadro 1, de modo geral, a maioria dos artigos analisados estudou a adição da cinza da palha de café em misturas cimentícias, sem nenhuma adição a mais; utilizando o cimento CPV ARI e sem controle do processo da queima do resíduo.

O primeiro trabalho (N1) analisado foi na concepção do concreto, onde foi adicionado cinzas da palha de café sem controle de queima para análise de viabilidade. Constatou-se uma considerável redução na resistência a compressão quando aplicada aos 28 dias no ensaio à compressão laboratorial, se comparado ao concreto referência (sem adição das cinzas).

O segundo (N2), terceiro (N3) e quarto (N4) trabalhos foram realizados em mesmo laboratório, mantendo o tipo do cimento e a quantidade de areia, e variando a temperatura de queima das cinzas da palha de café, como também a porcentagem de palha de café utilizada. Notou-se que no segundo, terceiro e quarto trabalho a atividade pozolânica ficou consideravelmente baixa, ou seja, não forma elementos cimentares que satisfaçam as normas.

O quinto trabalho (N5) por sua vez, apresentou boa resistência à compressão, atendendo as normas para a sua utilização. Para atingir essa meta foi adicionado a mistura Cloreto de Cálcio CaCl_2 , como também a lavagem com água quente.

Os resultados dos trabalhos analisados comprovam que a utilização da cinza da palha de café em misturas cimentícias altera suas características, principalmente em relação à resistência a compressão, propriedades verificadas em todos os trabalhos.

As cinzas da palha de café com queima nas temperaturas de 400°C a 600°C não torna viável a mistura, uma vez que sua atividade pozolânica diminui consideravelmente. A queima das cinzas da palha de café sem controle torna o cenário ainda pior, pois a resistência à compressão do material final fica reduzida, se comparada ao traço referência, sem a adição das cinzas da palha de café.

Dentre os trabalhos analisados, o resultado do trabalho N5 se destacou uma vez que houve melhoria na resistência do CP que, além de utilizar como aditivos as cinzas da palha de café, foi acrescentado também Cloreto de Sódio e houve preparação do material com lavagem em água quente, viabilizando a utilização de cinzas da palha de café como adição em misturas cimentícias.

CONCLUSÃO

A indústria da construção civil é uma das atividades humanas que mais causam impactos ambientais, principalmente devido ao elevado consumo de recursos naturais, como a areia. Nesse sentido, a busca por soluções construtivas e materiais de construção eficientes e capazes de minimizar esses impactos tem fomentado a pesquisa por materiais mais sustentáveis.

Apesar dos impactos negativos, essa indústria também é capaz de absorver resíduos de vários segmentos permitindo o surgimento de materiais alternativos. O estudo de viabilidade da utilização de diversos tipos de adições orgânicas, como as cinzas da palha de café, em materiais cimentícios tem se intensificado nos últimos anos.

Com base nos resultados do presente trabalho, a adição de cinzas da casca de café em materiais cimentícios altera suas características, principalmente a resistência à compressão, que pode até ser melhorada, dependendo das etapas envolvidas. Esse tipo de estudo se torna viável para fabricação de materiais cimentícios que não sejam solicitados à grandes esforços de compressão, como é o caso de algumas argamassas.

Nesse sentido, a microrregião de Manhauçu, que é referência nacional no cultivo do café e tem como principal cultura aliado à sua economia, possui alto potencial na realização de estudos utilizando adição de cinzas da palha de café na produção de materiais cimentícios, devido à grande disponibilidade desses resíduos cafeeiros. Esses estudos, com objetivo de apresentar resultados ainda mais satisfatórios, tanto econômica quanto ecologicamente, devem contemplar ensaios laboratoriais com queima da palha de café com temperaturas superiores a 600°C, adição e preparo da mistura com diferentes materiais e métodos, com o objetivo de buscar o melhor processo e traço para os tipos de café da região.

REFERÊNCIAS

CARASEK, H. Argamassas. In: Geraldo C. Isaia (Org./ Ed.). **Livro Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais**. 1ª ed., v. 2, cap. 26, IBRACON: São Paulo, 2007.

CAVALCANTE, Walter de Lima et al. **Utilização de resíduos vegetais na construção civil.** Universidade Federal Rural do Semi-Árido. 2019. Disponível em: < https://repositorio.ufersa.edu.br/bitstream/prefix/4345/2/WalterLC_MONO.pdf >. Acesso em: 20 set. 2020.

DA SILVA, Ana Paula; JOSÉ, Flávio Januário; BERALDO, Antônio Ludovico. **Estudos para viabilizar o uso de resíduos agro-industriais em compósitos à base de cimento portland.** In: Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia em Resíduos e Desenvolvimento Sustentável. 2004. Disponível em: < <https://www.ipen.br/biblioteca/cd/ictr/2004/ARQUIVOS%20PDF/01/01-009.pdf> >. Acesso em: 20 set. 2020.

EDUARDO, Antunes França. **Estudo do comportamento de argamassa com adição de fibra de carnaúba.** Angicos, 2018. 46 p. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Disponível em: < https://repositorio.ufersa.edu.br/bitstream/prefix/2469/2/AntunesFE_MONO.pdf >. Acesso em: 20 set. 2020.

LINS, Luciana Nascimento. **Estudo da aplicação da casca de café na indústria da construção.** 2006. Tese de Doutorado. Universidade Federal Fluminense. Disponível em: < http://poscivl.sites.uff.br/wp-content/uploads/sites/461/2018/10/microsoft_word_-_luciana_nascimento_lin1.pdf >. Acesso em: 20 set. 2020.

OLIVEIRA, Dione da Costa. **COMPÓSITOS EM CONCRETO VERDE COM ADIÇÃO DE CINZAS DE CASCA DE CAFÉ.** 2º Congresso Sul-Americano de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade. Foz do Iguaçu-PR, 2019. Disponível em: < <http://www.ibeas.org.br/conresol/conresol2019/VII-031.pdf> >. Acesso em: 20 set. 2020.