

Johan Emerson Santos de Assis

UNISUAM

Patrick Brasil Rosa

UNISUAM

Davi Santiago de Araújo

UNISUAM

Rachel Cristina Santos Pires

UNISUAM

RESUMO

Atualmente no mercado da construção civil tem-se visto uma grande variabilidade de fibras naturais, utilizadas em argamassas e concretos para potencializar características específicas, por isso se torna importante o estudo e conhecimento dessas fibras, para que se conheça seu potencial e suas características de forma a aplicá-lo com melhor proveito. O presente artigo tem como objetivo o uso da fibra natural de coco para a produção de concreto e argamassa na construção civil, uma alternativa que se mostra de grande vantagem por sua disponibilidade, por ser um material renovável gerado do consumo do coco e por seu baixo custo de produção. Foram analisadas as propriedades mecânicas de argamassas e concretos antes e depois da aplicação da fibra, constatando-se uma variabilidade de características importantes para a construção civil, entre elas estão características como o aumento da resistência à compressão e diminuição da permeabilidade, entre outros presentes no estudo a seguir.

Palavras-chave: Construção civil; Fibra de coco; Concreto; Argamassa.

INTRODUÇÃO

Uma das principais atividades humanas atualmente é a construção civil, tanto socialmente quanto economicamente. Na realidade brasileira em 2017 a construção civil representou cerca de 6,3% do Produto Interno Bruto do país (FIBRA, 2017).

Em termos de estabelecimento a construção civil conta com mais de 176 mil empresas ou filiais, o que representa no Brasil 34% do total da indústria. Mesmo com esse crescimento durante os anos a construção civil ainda preocupa quando se fala de meio ambiente, a construção civil é considerada por muitos hoje uma gigante geradora de impactos ao

ambientais, muito desse impacto é em função do consumo excessivo de recursos naturais e pela grande geração de resíduos (MOBUSS CONSTRUÇÃO, 2018).

Um dos grandes desafios do setor é implementar ações efetivas que possibilitem e direcionem a indústria em um caminho sustentável.

Sabe-se que desenvolvimento sustentável é suprir as necessidades de utilização de recursos naturais das gerações atuais, sem necessidade de comprometer os recursos das gerações futuras, a construção civil tem muito a contribuir, principalmente na área de aproveitamento de resíduos, recondicionando resíduos em outros subprodutos. Sendo assim para os próximos anos será necessário que profissionais da área se comprometam em diminuir a utilização de matérias primas que não se renovam e ao mesmo tempo estimular o reaproveitamento de resíduos (WWF BRASIL, 2014).

É tarefa de pesquisadores procurar alternativas viáveis tanto ambientais quanto econômicas, e ao mesmo tempo essas soluções precisam mostrar-se eficientes tecnologicamente. O estado da Bahia é um dos maiores produtores de coco do Brasil, e atualmente um dos desafios encontrados no estado é encontrar uma solução para o reaproveitamento dessa grande quantidade de coco produzida, cerca de 76 mil hectares ocupados pela produção, da quantidade produzida pelo estado apenas uma pequena parte é direcionada para reaproveitamento e aplicações específicas (SEAGRI, 2010).

Utilizar fibras naturais de coco em concretos, argamassas e outros elementos da construção civil pode diminuir a exploração excessiva de recursos que são necessários para se produzir outros tipos de misturas cimentícias. O IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, com levantamento feito pelo (LSPA) indica que a produção de coco em território Brasileiro em 2017 chegou a 1.721.451 toneladas. Cerca de 11% do coco é considerado fibra o volume de fibra gerado foi de cerca de 950 mil m³ de fibra do coco (IBGE, 2017).

Com esta quantidade enorme de coco produzida, abre espaço para a utilização da fibra natural em diversas atividades. Entre uma delas a adição em de cimento Portland que já é uma realidade e é motivo de diversas pesquisas. Segundo Savastano Júnior e Pimentel (2000), fibras naturais demonstram uma absorção de energia, ao invés do colapso imediato. Quanto ao módulo de elasticidade pelo fato de uma maior deformabilidade das fibras observa-se um aumento nesta propriedade importante.

Al-Oraimi (1995) afirma que uma das vantagens das fibras naturais do coco é a baixa utilização no concreto, uma pequena porcentagem de fibra, de 0,05 a 0,15% do total da mistura, já é possível chegar a benefícios consideráveis, como aumento da resistência mecânica, resistência a impactos diretos, além de outros benefícios como os das fibras sintéticas como aumento da tenacidade e resistência à flexão.

Rodriguez (2011) afirma, quanto a abrasão pode-se notar uma resistência maior, além da diminuição da condutividade de calor se utilizando fibras naturais.

Após alguns artigos publicados, pode-se deduzir que é possível utilizar fibras naturais de coco em concreto, mas ainda precisa-se fechar questões em aberto como a forma de utilização, tamanho das fibras e como trabalhar essa mistura da mistura. O artigo a seguir pretende abordar a utilização da fibra natural de coco em concretos e argamassas e verifica as diversas variabilidades da utilização dessa fibra no teor adicionado.

O método aplicado para este estudo, foi a de coleta de dados em artigos publicados sobre o assunto em questão, na elaboração do artigo procurou-se salientar a importância ambiental de tal projeto para a sociedade, e também para a construção civil.

Após a coleta de dados, foi feita uma filtragem para selecionar as questões que mais se encaixassem na nossa ideia inicial de projeto, que foi um projeto visando a evolução sustentável da construção civil, procurando uma maneira de progredir na engenharia civil e ao mesmo tempo achar soluções ecologicamente viáveis para essa evolução da construção civil.

O presente artigo tem como principal objetivo estudar a viabilidade da utilização de fibras naturais de coco em misturas cimentícias, tendo em vista a abundância do coco produzido e descartado em terras brasileiras, um dos objetivos específicos será verificar as propriedades mecânicas adquiridas com a presença da fibra e sem a presença da fibra, comparar as resistências a compressão e a tração, e definir, se a vantagens em utilizar a fibra de coco na construção civil.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Consumo de Recursos

Na segunda edição da conferência de engenheiros na USP o professor Vahan Agopyn debateu sobre o impacto do consumo de materiais de construção para o meio ambiente, e a importância da utilização e fabricação sustentáveis dessas matérias (PERES, 2012).

O professor apresentou dados alarmantes sobre o consumo de recursos do meio ambiente na sociedade moderna, principalmente na área de construção civil.

Conforme Peres (2012):

Cada um dos habitantes do planeta em 2012 consumiu, em média, 10 toneladas de matéria prima por ano, e em países desenvolvidos esse número pode chegar a 85 toneladas por pessoa. E do total consumido a construção civil é responsável por uma parcela que varia de 40% a 75%.

Conforme Agopyn (2012):

Nós da construção civil somos responsáveis pela metade de todo o material consumido pela sociedade anualmente, e ainda não nos demos conta de que a construção civil e seu consumo intensivo tem ligação direta e forte com o meio ambiente.

Segundo Peres (2012) o consumo de matéria prima para a fabricação de cimento é maior até do que o consumo de matéria para produção de alimentos, o concreto por exemplo só perde em consumo para a água. Porém a construção civil é um dos meios mais importantes na sociedade atual, e tem uma responsabilidade enorme, tanto socialmente como economicamente, por isso é preciso encontrar meios de consumo sustentáveis.

Relevância da Fibra Natural na Engenharia

O principal desafio da construção civil é continuar crescendo e de preferência sem afetar tanto o meio ambiente, tendo isso em vista precisamos criar novas soluções para diversas áreas. A fibra de coco tem como principal benefício a redução da extração de recursos minerais que fabricariam fibras artificiais, como por exemplo a de vidro ou também a fibra de polipropileno (SILVA, 2013)

Silva (2013) afirma, somando-se a redução da extração de recursos naturais, ainda é possível alcançar uma redução na emissão de CO² na atmosfera. A emissão de CO² é um dos principais problemas na fabricação de concreto.

Lima (2010) afirma sobre a emissão de CO², somente pela produção de concreto no Brasil é emitido cerca de 225+/-43 kg CO²/m³, podendo chegar a cerca de 8 bilhões de kg de CO² emitidos ao ano.

A utilização das fibras naturais contribui com uma redução significativa na produção de CO², pois ela possibilita a não utilização de fibras sintéticas convencionais e possibilita ainda o uso e reuso de recursos naturais pela construção civil, diminuindo assim a quantidade de recursos consumidos e também a emissão de gases prejudiciais à saúde e ao meio ambiente (SILVA, 2015).

Dimensão da Fibra

Um ponto importante na inclusão da fibra vegetal é a impotência que a dimensão da fibra atua em seu comportamento da mistura. Silva Filho & Garcez. (2007) destacam que o tamanho de e um dos principais influenciados de mudanças de tensões dentro de uma mistura. O comprimento padrão sempre deverá ser menor que a dimensão crítica, para que os seus desenvolvimentos de tensão máxima haja de forma correta. Quando a dimensão critica se torna menor que a dimensão padrão da fibra, a ancoragem se torna insuficiente para produzir tensões de escoamento ou

rupturas nas fibras e assim sendo serão retiradas da matriz, caso ela não esteja atuando de forma adequada no sentido de aprimora as propriedades do compósito, como tenacidade e resistência. Contudo, a fibra exibe comprimento muito elevado a dimensão crítico, a resistência da mistura iniciara um processo de diminuição devido às falhas oriundas do entrelaçado de fibras e acumulação originárias durante a preparação (SILVA FIHO & GARCEZ, 2007).

Em estudos de Ali & Xiaoyang (2013) constataram que teores ideais a serem adicionados a mistura estão entre 1 a 5% em relação ao cimento, quanto aos comprimentos foram testados os seguintes: 25 mm, 50 mm e 75mm. Os resultados obtidos apontaram para um comprimento ideal é de 25 mm, que obteve um resultado mais satisfatório que os demais comprimentos.

Dosagem dos ensaios

Com base em testes feitos por Silva (2013). Foi adicionado no concreto 2,4 kg de fibra para cada 1 m³ de concreto, já para as argamassas foram adicionados 2 kg de fibra para o m³. Os testes foram definidos para o concreto nas idades padrões de 7 dias, 14 dias e 28 dias e para ensaios de compressão axial seguindo a norma ABNT NBR 5739 (ABNT, 2007).

Dessa forma com base nas características proposta por Rodriguez (2011) e pela ABCP, Associação Brasileira de Cimento Portland, foi possível chegar aos números apresentados na tabela 1. Para a dosagem das argamassas foi utilizado um traço 1:2,3 cimentos x areia, e com relação água cimento de 0,55, já para os concretos o traço era de 1:2,3:2,9 cimentos x areia x brita, com relação água cimento de 0,63.

Tabela 1: Dosagem dos ensaios

Mistura	Traço (kg/m ³)	Cimento (kg/m ³)	Areia (kg/m ³)	Brita (kg/m ³)	Água (kg/m ³)	Fibra (kg)
Concreto de Referência	1:2,3:2,9:0,63	341,68	771,98	990,60	205	-
Concreto com adição de fibra STD	1:2,3:2,9:0,63	341,68	771,98	990,60	205	2,4
Argamassa de Referência	1:2,3:0,55	413,79	933,94	-	227,58	-
Argamassa com fibra de 25 mm	1:2,3:0,55	413,79	933,94	-	227,58	2,0
Argamassa com fibra 50 mm	1:2,3:0,55	413,79	933,94	-	227,58	2,0
Argamassa com fibra STD	1:2,3:0,55	413,79	933,94	-	227,58	2,0

Fonte: Adaptado de Silva (2013)

Em um dos estudos feitos por Ali & Xiaoyang. (2013) foi aprofundada a questão de haver um aumento da resistência a tração do concreto com a

utilização da fibra de coco, foi realizado um teste para a idade de 28 dias para saber qual a energia necessária para retirada da fibra, nesse estudo foram utilizadas fibras de 10, 20, 30, 40 e 50mm. Foi concluído pelos autores que o traço ideal para os melhores resultados é o 1:3:3 cimento x areia x brita com uma fibra de aproximadamente 25 mm de comprimento que foi considerado o comprimento crítico necessário para a perfeita utilização da fibra.

Trabalhabilidade

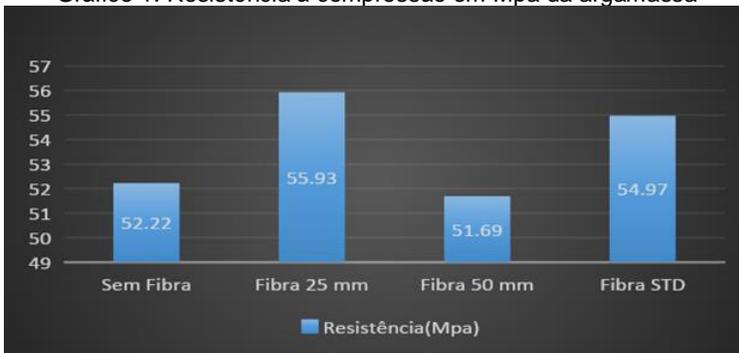
Uma pergunta que pode vir à tona seria o porquê da não utilização de mais fibra para um aumento de resistência ainda maior e resposta está na trabalhabilidade da massa, tanto da argamassa quanto do concreto. Savastano Junior & Pimentel (2000) afirmam que ao aumentarmos o percentual de fibras, principalmente as fibras vegetais, está diretamente ligado a diminuição da trabalhabilidade.

Ainda segundo Savastano Junior & Pimentel (2000) essa redução da trabalhabilidade é dada especialmente pelo fato da absorção da água feita pelas fibras presente em concretos e argamassas, e também um aumento da superfície que será molhada, por isso os comprimentos menores como o de 25 mm são mais utilizados, pois não prejudicam a fluidez e reduz apenas 1,73% da consistência comparada a uma amostra em que não é utilizada a fibra vegetal.

Resistência

Quando se fala de argamassa a nossa resistência a compressão também é aumentada de forma considerável, como evidenciado no gráfico 1, ao ser utilizada em argamassas a fibra de coco que possui 25 mm de comprimento gera um acréscimo de resistência a compressão equivalente a 7,10% maior do que uma argamassa que não utilize a fibra em questão, já a fibra com comprimento de 50 mm gera um decréscimo de resistência a compressão de cerca de 1,01%, quanto a fibra STD, ela gera por volta de 5,27% a mais de resistência. Silva (2013).

Gráfico 1: Resistência à compressão em Mpa da argamassa

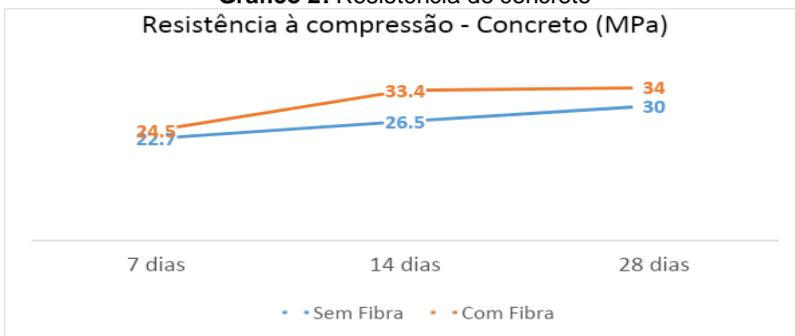


Fonte: Silva (2013)

Ali & Xiaoyang (2013) ainda sobre argamassas estudaram e buscaram avaliar a ligação que ocorre entre a fibra vegetal e as argamassas, testando assim os efeitos que cada dimensão de fibra é capaz de proporcionar a mistura da argamassa, chegando assim a ao resultado esperado e estuda que aponta para aproximadamente 30 mm de comprimento de fibra, indicando que fibras próximas a 30 mm tem uma adesão maior a mistura da argamassa.

Quanto ao concreto temos um aumento de resistência a compressão ainda maior se comparado com os efeitos da fibra aplicada em argamassas como mostra o gráfico 2, entretanto é bom salientar uma possível degradação da fibra quando presente e meios muito alcalinos. Savastano Junior & Pimentel (2000).

Gráfico 2: Resistência do concreto
Resistência à compressão - Concreto (MPa)



Fonte: Silva (2013)

Segundo Silva (2013), além de melhorar as resistências à compressão axial foi possível notar nos testes uma diminuição em fissuras proporcionadas pela cura do concreto sem a fibra em relação ao concreto. A presença da fibra contribuir para o descarregamento mais uniforme das energias das estruturas possibilitando que a energia seja descarregada ao longo da mesma estrutura de concreto. A absorção de água feita pela fibra

pode proporcionar uma melhor cura ao concreto já que ao absorver a água presente se diminui a relação água agregado fornecendo assim a possibilidade de uma melhor hidratação da cura.

Comparativo com outra fibra vegetal

Todas as fibras naturais possuem cinco substâncias básicas, celulose, pectina, hemicelulose, extrativos como proteína gordura entre outros, e a lignina. A celulose é responsável pela resistência da fibra por ter uma polimerização elevada e também por sua organização molecular, e representa de 40 a 90% da massa da fibra, a outro componente mais presente nas fibras naturais é a lignina, que representa 1 a 30% da fibra (ALBINANTE et al. 2012).

Quando refere-se a fibras vegetais, a umidade é um ponto a se considerar, pois o aumento dessa umidade em fibras é relativamente bom para a trabalhabilidade, já que ao aumentar essa umidade natural as fibras não conseguiriam absorver tanta água da mistura cimentícia deixando assim de prejudicar a fluidez, foi comparada a umidade natural da fibra de coco e de três tipos de fibra de bananeira e basicamente constatou-se que em termos de umidade essa fibras possuem basicamente o mesmo valor como visto na tabela 2 (VIEIRA & SOUZA, 2017).

Tabela 2: Teor de umidade das fibras

Fibra	Teor de Umidade (%)
Coco	20,0
Bananeira (Parte Interna)	22,0
Bananeira (Parte Intermediaria)	22,0
Bananeira (Parte Externa)	19,0

Fonte: Adaptada de Albinante et al. (2012)

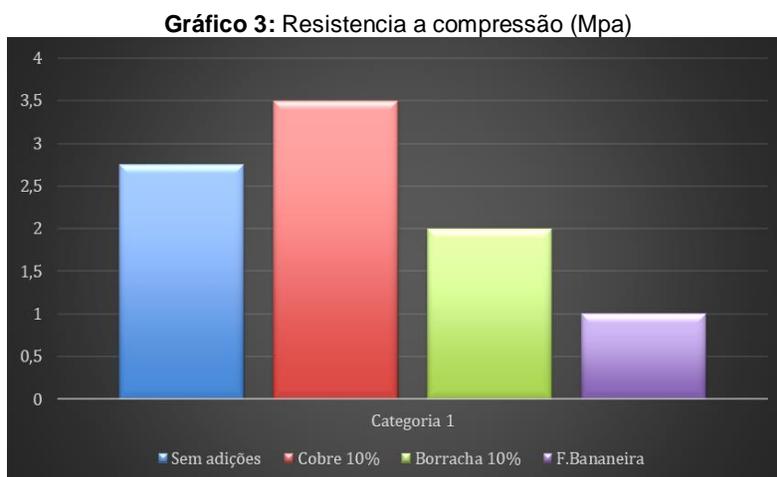
Um fator importante nas fibras naturais é o teor de lignina, que é a segunda substancia química mais presente nas fibras naturais perdendo apenas para a celulose, a lignina um polímero orgânico presente em fibras naturais como as de árvores ela é responsável, juntamente com a celulose pela resistência e pela rigidez da fibra, veremos na tabela 3 que a lignina presente nas fibras de bananeira se mostra bem abaixo do teor presente na fibra de coco, em todos os 3 tipos de fibra de bananeira testados (ALBINANTE et al. 2012).

Tabela 3: Teor de lignina

Fibra	Teor de lignina (%)
Coco	44,6
Bananeira (Parte Interna)	10,2
Bananeira (Parte Intermediaria)	14,0
Bananeira (Parte Externa)	18,6

Fonte: Adaptada de Albinante et al. (2012)

Em pesquisa feita por Prachum & Marestoni (2016) foram analisadas as consequências da aplicação de determinados resíduos no concreto, entre essas adições estava a fibra de bananeira aplicada a compostos cimentícios, e os resultados mostram o cuidado que deve-se ter ao aplicarmos matérias no concreto, podemos ver no gráfico 3 uma comparação entre diferentes aditivos, entre eles cobre e borracha e a fibra de bananeira, o decréscimo de resistência ocorre pela baixa capacidade da fibra de aderir a mistura do concreto. Em virtude da utilização de cimentos diferentes não é possível e até métodos de ensaio distintos não é possível fazer uma comparação precisa entre as resistências da fibra de coco e a fibra de bananeira.



Fonte: Prachum & Marestoni (2016)

EFEITOS SOBRE O CONCRETO

Fissuração

Silva (2013), afirma que uma das principais finalidades da aplicação de fibra em matrizes cimentícias é o ganho considerável na resistência à tração e flexão, retardando assim o aparecimento de fissuras. A diminuição da fissuração do concreto além de aumentar a segurança da construção, evitando a infiltração de organismos agressivos ao aço, também pode contribuir economicamente, com a manutenção, visto que a progressão de fissuras em amostras com a aplicação da fibra é mais lenta aumentando o tempo em que é necessária intervenção.

A figura 1 apresenta o efeito positivo de se incorporar a fibra de coco em amostras cimentícias, no momento da falha a matriz permanece presa, assim podemos deduzir que há uma boa aderência da fibra com a matriz cimentícia, é o chamado fenômeno de ponte, gerado pela aplicação da fibra que impede que a fissuração progrida no material (QUINTERO & GONZÁLEZ, 2006).

Figura 1: Corpos de prova com adição de fibra de coco



Fonte: Quintero & González (2006)

Durabilidade

Em pesquisa, Jhon (2005) pode atestar a durabilidade de argamassas, ele comparou a argamassa aplicada em uma parede que foi construída 12 anos antes, foi comparado fibras novas com as fibras presente na parede em questão, foi possível concluir que a amostra da parede antiga tinha uma menor presença de unidades lignina comparado as fibras novas. Além dessa conclusão ele também observou que as amostra da parte externa da parede, que são expostas a ciclos de intempéries, apresentou um teor ainda menor de lignina em relação a parede interna.

Segundo Toledo (2001), é possível considerar a fragilização da fibra, fragilização essa que ocorre pelo processo de mineralização, o que é resultado da migração da hidratação, mais especificamente o hidróxido de cálcio, que migra para cavidade central e vazios da fibra, onde ocorre a cristalização que provoca ruptura, sem precisar de muito alongamento, acabando assim por não contribuir como desejado para o aumento da tenacidade e resistência.

Savastano Junior & Pimentel (2000) faz um alerta quanto a formação de cristais de hidróxido de cálcio, ele afirma que a presença de grandes cristais pode induzir a decomposição prematura das fibras naturais, mais especificamente sua parcela lignina, com uma possível perda de resistências em idades mais avançadas. Isso ocorre principalmente pela elevada taxa de alcalinidade da água presente em matrizes cimentícias.

Soluções Possíveis

Algumas soluções possíveis para esse problema é a utilização de matrizes de baixa alcalinidade, também pode-se aplicar aditivos para a redução dessa alcalinidade, como o de carbonatação acelerada, aditivos aplicados na própria fibra podem ser utilizados, como por exemplo polímeros ou agentes que amenizem a decomposição, temos também ainda segundo Savastano Junior & Pimentel (2000), a impermeabilização feita diretamente na matriz com agentes repelentes de água, e uma opção é aplicar em locais

que permaneçam secos constantemente, assim não haveria a necessidade da aplicação de alguma das outras opções.

Efeitos na aplicação em lajes

Foi verificado também o uso da fibra de vegetal como agregado para o concreto de lajes maciças, foi possível detectar uma diminuição em quesitos importantes como, a diminuição de seu peso e custo final de fabricação, a aplicação da fibra em concreto de lajes chega proporcionar em média um aumento em seu fck de cerca de 30% de resistência a tração, como visto nos ensaios do gráfico 4, requisito importante quando falamos em lajes, já que para não fissurar principalmente em sua parte inferior é preciso uma resistência a tração do concreto, que por sua vez tem resistência a tração muito baixas comparada a suas resistências a compressão, por isso a utilização do aço em estruturas de concreto armado (VIEIRA & SOUZA, 2017).

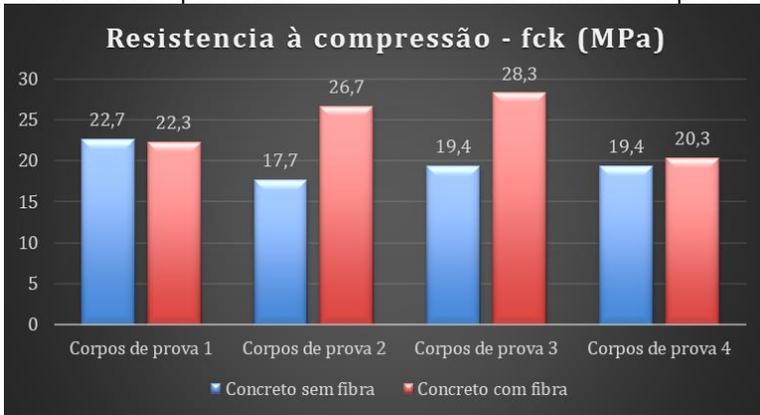
Gráfico 4: Comparativo dos resultados das resistências à tração



Fonte: VIEIRA & SOUZA (2017).

Quanto a compressão os resultados ainda são satisfatórios, com um aumento de resistência a compressão em média de 23,2% visto no gráfico 5, além do aumento a compressão a cura é potencializada já que se abre uma oportunidade de hidratação melhor, por ser uma fibra vegetal ela absorve mais água diminuindo assim o fator água agregado, essa cura mais hidratada proporciona uma diminuição da fissuração do concreto ocasionada pela retração (SILVA, 2013).

Gráfico 5: Comparativo dos resultados das resistências à compressão



RESULTADOS E DISCUSSÃO DA PESQUISA

Como visto no gráfico 2, o aumento da resistência é notável e varia com a idade da matriz, para 7 dias, teve um aumento de cerca de 8% na resistência a compressão da amostra, em 14 dias o aumento teve um pico e chegou a 20% em relação à matriz sem a fibra, na idade de 28 dias foi observado 12% de melhoria.

Os resultados obtidos foram extraídos de estudos bibliográficos sobre o assunto, é importante salientar que esses dados foram obtidos em testes controlados em laboratórios, a execução de maneira errada tanto do traço quanto da quantidade de fibra aplicada, ou até mesmo comprimento da fibra, podem expressar variações nos resultados, a aplicação da fibra, sejam elas sintéticas ou naturais precisa de um certo cuidado, justamente para evitar aparecimento dos cristais de portlandita como expressado pôr o hidróxido de cálcio (SAVASTANO JUNIOR & PIMENTEL, 2000).

Portanto, são apresentadas as soluções na hora da aplicação, para evitar possíveis transtornos é essencial a aplicação correta, a aplicação incorreta das fibras pode ocasionar uma diminuição da vida útil da matriz ou até mesmo representar em valores irrisórios no aumento da resistência, inviabilizando a utilização da mesma já que não teria ganho alguma das resistências.

A fibra de coco pode proporcionar grandes ganhos, tanto no âmbito socioeconômico quanto em relação ao meio ambiente, a utilização passa por um desenvolvimento acadêmico desse assunto com pesquisa e aplicação de fato, também é preciso um engajamento de outras partes, como por exemplo da construção civil, utilizando-se de mão de obra qualificada para o uso de novas técnicas.

CONCLUSÃO

Neste estudo abordou-se através de pesquisas realizadas no Brasil e no mundo por diversos autores, que a utilização da fibra de coco é uma opção viável, economicamente e também para o meio ambiente, destinando os resíduos a uma outra finalidade, tornando-o um novo produto. A pesquisa mostrou que a utilização das fibras ajuda em diversos aspectos físico-químicos de matrizes cimentícias na construção civil, desde a diminuição da fissuração até ao aumento de resistência.

Países como o Brasil, com abundância de matéria prima, tem enorme potencial para o mercado das fibras naturais visto que o país produz e descarta toneladas de matéria prima anualmente, e por outro lado a utilização da técnica poderia diminuir o impacto ambiental, diminuindo a utilização de fibras sintéticas, que são fabricadas com auxílio de recursos não renováveis, como o termoplástico.

A economia com transporte pode ser um ponto a ser considerada, já que as fibras vegetais são mais leves exigindo assim um menor esforço no transporte e até de armazenamento, a aplicação em larga escala poderia contribuir na geração de novos empregos e assim contribuiria não somente para com a construção civil, mas sim para a sociedade como um todo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND – ABCP. **A Versatilidade do Cimento Brasileiro** 2018. Disponível em: <https://abcp.org.br/cimento/tipos/>. Acesso em: 09 de março de 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT NBR 5739. **Ensaio de Compressão de Corpos de Prova Cilíndricos**. Rio de Janeiro, 2007.

ALBINANTE. S. R; PACHECO. E. B. A.V; VISCONDE. L. L. Y; TAVARES. M. I. B. **Caracterização de Fibras de Bananeira e de Coco por Ressonância Magnética Nuclear de Alta Resolução no Estado Sólido**. Universidade Federal do Rio de Janeiro 2012.

AGOPYAN; V. **Conferência de engenharia USP. Conference of Engineering**. Segunda Edição, 2012. Disponível em: www.usp.br/aun/antigo/exibir?id=848&ed=853&f=2. Acesso em: 15 de maio de 2020.

AL ORAIMI. Caracterização mecânica e comportamento de impacto de concreto armado com fibras naturais, **Compos Struct**. v32, p. 165-170. 1995.

ALI, M; XIAOYANG, L. N. **Investigações experimentais sobre resistência de união entre fibra de coco e concreto**. *Materials e Design*, v.44, p.595-608, 2013.

FIBRA. Federação das Indústrias do Distrito Federal: **Construção Civil representa 6,2% do PIB Brasil 2017**. Disponível em: <https://www.sistemafibra.org.br/fibra/sala-de-imprensa/noticias/1315-construcao-civil-representa-6-2-do-pib-brasil>. Acesso em: 20 de agosto de 2019.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Levantamento sistemático da produção agrícola**. IBGE, 2017 p.40-41.

JHON, V. M ; SJOSTROM, C. ; CINCOTTO, M . A ; AGOPYAN, V; OLIVEIRA, C . T. A. **Durability of slag mortar reinforced with coconut fibre**. v27 p. 565-574 Maio de 2005.

LIMA, J. A. **Avaliação de consequências da produção de concreto para as mudanças climáticas**. 2010. Tese (Doutorado em Engenharia de Construção Civil e Urbana) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2010.

MOBUSS CONSTRUÇÃO. **Principais impactos ambientais da construção civil e como evita-los** 2018. Disponível em: <https://www.mobussconstrucao.com.br/blog/impactos-ambientais-da-construcao/>. Acesso em: 20 de agosto de 2019.

PRACHUM. J. V.L; MARESTONI. L. D. **Análise comparativa de propriedades do concreto adicionado com resíduos de cobre, borracha e fibra de bananeira**. *Revista Mundi Engenharia* 2016.

PERES, P. **Construção civil é o ramo que mais consome materiais no mundo, afirma professor da Poli**. Edição Nº 110 – Ciência e Tecnologia USP. 2012. Disponível em: usp.br/aun/antigo/exibir?id=4848&ed=853&f=2. Acesso em: 19 de outubro de 2019.

RODRÍGUEZ, N. J. **Avaliação das características de isolamento da fibra de cocoe seu uso para modular temperaturas em lajes de concreto com o auxílio de um elemento finito**. *Energy and Buildings*. v.43 p. 1268-1270. 2011.

QUINTERO, S, L, G; GONZÁLEZ, L, O, S. **Uso de fibra de coco para melhorar as propriedades mecânicas do concreto**. *Universidad del Norte, Barranquilla, Colômbia* p.148-149, 2006.

SAVASTANO JÚNIOR, H.; PIMENTEL, L. **Viabilidade do aproveitamento de resíduos de fibras vegetais para fins de obtenção de material de construção**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. v. 4 n.1 p. 100-115. 2000.

SEAGRI. Secretaria da Agricultura, Pecuária, Irrigação, Pesca e Aquicultura. **Situação atual perspectivas de aproveitamento do coco e da casca** 2010. Disponível em: www.seagri.ba.gov.br/sites/default/files/3_comunicacao02v9n1.pdf. Acesso em: 22 de agosto de 2019.

SILVA, E. M. L. **Análise técnica para o reaproveitamento da fibra de coco**. Ambiência Guarapuava (PR), pp. 669 - 683. 2015.

SILVA, E. M.L. **Aplicação de Fibra de Coco em Matrizes Cimentícias**. Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia ambiental. p. 1559. 2013

SILVA FILHO, L. C. da; GARCEZ, M. Compósitos de engenharia de matriz. In Isaia, G. C. **Material de construção civil e princípios de ciência e engenharia de materiais**. São Paulo. 2007. p.1438. 2007.

TOLEDO, R. F. D. **Materiais Compósitos reforçados com fibras naturais: caracterização experimental**. Tese de doutorado. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 2001

VIEIRA, V. V. M; SOUZA, M. J. **Concreto com adição de fibra de coco para a produção de lajes maciças**. p.8. Centro Universitário de Barra Mansa – UBM, 2017.

WWF BRASIL. World Wide Fund Nature. **O que é Desenvolvimento Sustentável**. 2014. Disponível em: https://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/questoes_ambientais/desenvolvimento_sustentavel/. Acesso em 17 de setembro de 2019.