

CENTRO PAULA SOUZA

ETEC ITAQUERA II

ETIM - Edificações

Aline Lima De Medeiros

Beatriz Oliveira Santos

Cristiny Teixeira Peres

Gabriela Fernanda Barboza Boal

Giovanna Vioto Venturini De Lima

USO DA FIBRA DE BANANEIRA NA

CONSTRUÇÃO CIVIL

SÃO PAULO

2017

TCC- 000098

BIBLIOTECA
ETEC ITAQUERA II

Aline Lima De Medeiros
Beatriz Oliveira Santos
Cristiny Teixeira Peres
Gabriela Fernanda Barboza Boal
Giovanna Vioto Venturini De Lima

USO DA FIBRA DE BANANEIRA NA
CONSTRUÇÃO CIVIL

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao curso Técnico de
Edificações, orientada pela
professora Eliana Cardozo, como
requisito parcial para obtenção
do título de Técnico em
Edificações.

SÃO PAULO

2017

BIBLIOTECA
ETEC ITAQUERA II

TCC-000098

Aline Lim

Beatriz Oliveira Santos

Christiny Teixeira Pires

Gabrielia Fernanda Barbosa Boal

Giovanna Vitor Venturini De Lima

USO DA FIBRA DE BANANEIRA NA

CONSTRUÇÃO CIVIL

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao curso Técnico de
Edificações, orientado pela
professora Eliana Cardoso, como
requisito parcial para obtenção
do título de Técnico em
Edificações

SÃO PAULO

2017

Dedicamos o presente trabalho aos nossos familiares e amigos que nos incentivaram e apoiaram-nos durante os três anos de curso e também aos nossos professores que acreditaram em nosso potencial.

AGRADECIMENTOS

Somos gratas ao corpo docente do ensino técnico do curso de Edificações da Etec Itaquera II, por nos auxiliarem em nossa formação profissional, não somente no conteúdo teórico, mas também no desenvolvimento de um olhar técnico e crítico da área de construção civil.

RESUMO

Estado claramente necessitado de desenvolvimento econômico e material, não prejudica o mais elevado, digno e nobre recurso natural de forma inteligente por o qual eles se enriquecem e melhor a sustentabilidade tem sido um fator de preocupação frequente em vista da situação civil. Nesse ínterim, a busca por materiais alternativos que possam substituir as estruturas ad meio ambiente é incentivado. Por isso, o presente trabalho trata a utilização da fibra de bananeira para a produção de um material alternativo para a fibra de bananeira é extraída de seu pseudoscaque e depois de passar por um processo de tratamento após a colheita da banana, removendo a parte externa e depois de ser aceita com a finalidade desejada para a utilização final.

Palavras-chave: fibras têxteis, fibras de banana, fibra de bananeira, tinturas, técnicas de tingimento, tingimento natural.

"As pessoas que sonham com o impossível são as únicas que têm a chance de alcançá-lo."

VITOR MIRSHAWKA

RESUMO

Estando diretamente relacionada ao desenvolvimento econômico e material sem prejudicar o meio ambiente, usando os recursos naturais de forma inteligente para que eles se mantenham no futuro, a sustentabilidade tem sido um fator de preocupação frequente no setor da construção civil. Nessa área, a busca por materiais alternativos que não causem danos extremos ao meio ambiente é valorizada. Pensando nesses conceitos, surge a utilização da fibra da bananeira para a produção desses materiais alternativos. A fibra da bananeira é extraída de seu pseudocaule, que depois de cortado seria descartado após a colheita da banana, mas passa a ser laminado e tratado de acordo com a finalidade desejada para a utilização da fibra.

Palavras chave: Sustentabilidade. Recursos Naturais. Fibra de Bananeira. Isolantes Térmicos e Acústicos. Revestimentos Sustentáveis. Pseudocaule.

ABSTRACT

Being directly related to economic and material development without harming the environment, using natural resources intelligently to keep them in the future, sustainability has been a frequent concern factor in the construction industry. In this area, the search for alternative materials that do not cause extreme damage to the environment is valued. Thinking about these concepts, the use of banana fiber for the production of these alternative materials arises. The banana fiber is extracted from its pseudocaule, which after cutting would be discarded after harvesting the banana, but will be rolled and treated according to the desired purpose for the use of the fiber.

Key words: Sustainability. Natural Resources. Fiber of Banana Tree. Thermal and Acoustic Insulation. Sustainable Coatings. Stalk.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 A BANANEIRA	11
2.1 Definição	11
3 FIBRAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	12
3.1 Classificação das Fibras.....	12
3.1.1 Fibras Naturais.....	12
3.1.2 Fibras Artificiais.....	12
3.1.3 Fibras Sintéticas.....	12
4 FIBRAS NATURAIS	13
4.1 Definição	13
4.2 Composição	13
4.3 Vantagens das Fibras Naturais	13
4.4 Desvantagens das Fibras Naturais.....	14
5 A FIBRA DE BANANEIRA.....	15
5.1 Definição	15
5.2 Extração	15
5.2.1 Processos de beneficiamento	16
5.2.2 Tratamento antichama	18
5.2.3 Impermeabilização	18
6 USO NA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	19
6.1 Isolantes Térmicos e Acústicos a Base de Fibras Naturais	19
6.1.1 Lã de Vidro.....	19
6.1.2 Fibra de Coco.....	21
6.1.3 Fibra de bananeira	21
6.2 Compósitos de Polietileno	22
6.2.1 Aplicabilidade da Fibra de Bananeira nos Compósitos de Polietileno.....	22
6.3 Concretos Reforçados com Fibras (CRF).....	22
6.3.1 Aplicabilidade das Fibras Naturais em Concretos Reforçados	22
6.4 Revestimentos.....	23
6.4.1 Variedade Estética dos Revestimentos	23
7 SUSTENTABILIDADE	24
7.1 Um Desafio Para a Construção Civil	24

7.2 Impactos Ambientais da Construção Civil	24
DIÁRIO DE BORDO	25
CONCLUSÃO	30
REFERÊNCIAS	32

utilidades como a água e o esgoto e, como revestimento de paredes também pode ser utilizado para isolamento térmico.

O isolamento térmico é realizado através da redução da temperatura nas áreas de maior incidência de calor. É possível através a utilização de fios de aço inox, devido ao fato de ter um coeficiente de expansão de volantes, porém a fibra de carbono é utilizada para evitar uma possível ruptura na indústria, mesmo assim, devido ao fato de ser um material muito mais leve e resistente a esforços mecânicos, a fibra de carbono é utilizada para revestir os corpos resistentes.

A fibra de carbono é feita de carbono puro e é capaz de suportar temperaturas acima de 3000°C. É muito resistente ao calor, ao isolamento térmico, além de ser muito leve e resistente a corrosão. A fibra de carbono é utilizada para revestimento interno de estruturas, pois a adição de fibra de carbono aumenta o desempenho.

A fibra de carbono também pode ser utilizada para revestimento de estruturas, pois a fibra de carbono é muito resistente ao calor, ao isolamento térmico, além de ser muito leve e resistente a corrosão. A fibra de carbono é utilizada para revestimento interno de estruturas, pois a adição de fibra de carbono aumenta o desempenho.

2 A BANANEIRA

1 INTRODUÇÃO

A utilização da fibra de bananeira na construção civil é uma alternativa totalmente sustentável e ecológica, que substitui com eficiência as matérias-primas atualmente utilizadas como isolantes térmicos e acústicos e, como revestimento de paredes, também pode substituir a madeira.

O isolamento termo acústico tem como benéfico, trazer ao ambiente, temperaturas mais amenas e a menor propagação de ruídos. Atualmente a utilização de fibra de coco, de lã de vidro e de rocha é vasta na produção de isolantes, porém a fibra de bananeira não compreende uma grande utilização na indústria, mesmo apresentando eficiência igual e até maior, segundos testes laboratoriais e estudos realizados pela Universidade Estadual de Londrina, comparado aos outros recursos.

Como revestimento, a fibra de bananeira tratada é capaz de substituir esteticamente a madeira, trazendo diferentes aspectos estéticos ao acabamento, sendo economicamente viável, além da questão problemática da sustentabilidade em comparação com o revestimento tradicional, considerando que a extração da madeira afeta consequentemente o ecossistema.

No presente estudo, iremos aprofundar os conhecimentos a respeito da utilização da fibra de bananeira na construção civil, abordando dados e realizando testes que comprovem sua eficiência, englobando suas vantagens e desvantagens para a indústria e comércio.

2 A BANANEIRA

2.1 Definição

A bananeira é uma planta herbácea perene, isto é, que possui caule não lenhoso ou flexível, este caule tem capacidade de recrescimento anual. É originária do sudeste da Ásia, sendo que sua produção mundial concentra-se principalmente nos países da América do Sul (26%), América do Norte (14%) e Ásia (45%), atingindo 58 milhões de toneladas por ano de banana (seu fruto), segundo dados do Fresh Produce Desk Book.

A banana pertence à família *Musáceas* e ao gênero *Musa*. Esta família é pouco numerosa nas regiões tropicais e subtropicais, uma vez que está apenas representada por seis gêneros e 220 espécies, das quais 50 pertencem ao gênero *Musa*. Este se divide por sua vez em dois subgêneros, o *Australimusa* que aparece na zona do Pacífico e não tem importância comercial e o *Eumuds* que é oriundo da Ásia; a este subgênero pertencem as bananas padrão, a variedade de bananas mais importante. Os tipos mais altos podem chegar a atingir quase 8 metros de altura, sendo mais comuns plantas que variam entre 3 e 6 metros.

3 FIBRAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

O estudo científico sobre o comportamento das fibras na construção civil deu-se apenas na década de 50 com a entrada das fibras de aço e vidro. Atualmente vem sendo largamente utilizada para vários setores da construção civil no intuito de gerar propriedades benéficas em termos de segurança aos compósitos.

As fibras podem ser aproveitadas para diversas finalidades, dependendo de sua origem e composição. Elas podem atuar como um reforço da matriz em função das propriedades deste e das próprias fibras.

3.1 Classificação das Fibras

3.1.1 Fibras Naturais

São aquelas encontradas prontas na natureza.

3.1.2 Fibras Artificiais

As fibras artificiais são produzidas pelo homem através dos materiais da natureza. Elas podem ser orgânicas, que são produzidas por transformação de polímeros naturais ou sintéticos, ou inorgânicos.

3.1.3 Fibras Sintéticas

As sintéticas são também produzidas pelo homem, porém, oriundas de produtos químicos.

4 FIBRAS NATURAIS

4.1 Definição

Estima-se que há mais de 3 mil anos já haviam compósitos reforçados com fibras utilizados como materiais de construção, por exemplo, o uso de palhas em tijolos de argilas, mencionados no Egito; indícios de uso para a construção da muralha da China; além de ser o principal material utilizado na construção das Ocas, principais habitações dos povos indígenas. Atualmente é um material muito aplicado na arquitetura e na construção civil, com o intuito de gerar propriedades benéficas em termos de segurança aos compósitos e de tratamento termo acústico, devido ao poder de conferir ductilidade aos materiais de construção essencialmente frágeis.

Um dos aspectos considerados na classificação das fibras é a sua origem, que pode ser natural, artificial ou sintética. As fibras naturais são aquelas encontradas na natureza, dentro do ramo das fibras naturais, existem as vegetais de madeira ou bambu, como também sementes, fibras de frutas e fibras de folhas. A fibra de bananeira, de coco, sisal, de cana-de-açúcar, de piaçava, de amianto, de wollastonita, de lã de vidro e de lã de rocha, são exemplos. Muitas dessas já utilizadas em produção industrial na construção civil.

4.2 Composição

As fibras naturais geralmente possuem celulose, substância sólida, inerte e insolúvel em água que é o principal componente da membrana celular; substância lenhosa, composta em parte por celulose, porém apresenta estrutura mais rígida, servindo como proteção; água, conteúdo de umidade das fibras; e impurezas naturais, como ceras e graxas. Essas variadas composições determinam o comportamento das fibras bem como suas propriedades específicas que as destinam a determinados usos.

4.3 Vantagens das Fibras Naturais

As fibras naturais possuem grande variedade de vantagens em comparação às fibras sintéticas, dentre essas, podemos citar a grande abundância em que ela é encontrada; o baixo custo de produção e no mercado; não são prejudiciais à saúde; possuem baixa densidade; são biodegradáveis; e também podem incrementar na economia agrícola.

5 A FIBRA DE BANANEIRA

5.1 Definição

A fibra de bananeira é extraída do pseudocaule da planta, usamos esse termo botânico (pseudocaule) pois as bananeiras não possuem caule verdadeiro, este é composto apenas por restos de suas grandes bainhas foliares superpostas. Esta, quando submetida a processos de tratamento, resulta em placas para revestimento de paredes com excelente desempenho acústico, considerado mais eficiente comparando-o às placas de lã de vidro, lã de rocha e de fibra de coco.

Por ser feita basicamente de materiais renováveis, a placa de fibra da bananeira carrega seu viés sustentável e apresenta diversas outras vantagens, como o baixo custo de produção e do produto final e o fato de não apresentar qualquer risco à saúde humana, ao longo das diversas etapas do ciclo de vida do material, desde a obtenção da fibra, produção da placa, instalação, uso, até uma possível demolição da construção.

5.2 Extração

O processo de extração da fibra consiste em fazer o corte do pseudocaule da árvore de bananeira, ou fazer sua coleta nas áreas de cultivo, já que o pseudocaule da planta é um produto descartado na produção agrícola da banana devido a sua capacidade de recrescimento anual. Após a obtenção do pseudocaule, a fibra é extraída de seu interior, a partir do desdobramento (ou descascamento do tronco) para alcançar maior concentração de polpa ou de concentração de fibras. Em seguida sofre processo de cozimento, polpação em batedor, centrifugação, prensagem e secagem, respectivamente, então se obtêm placas isolantes termo acústicas de fibra de bananeira.

Outra alternativa é a extração para a produção de revestimentos, que descarta os processos de polpação em batedor, centrifugação, moldagem e prensagem. Para esse fim, extrai-se a fibra de bananeira realizando o desdobramento das bainhas foliares seguido da laminação do pseudocaule, resultando em tiras que passam pelo processo de tratamento, de secagem e impermeabilização. Então são confeccionadas as placas de revestimento, geralmente reforçadas com materiais renováveis, ou simplesmente com a junção dessas tiras formando o revestimento de fibra de bananeira.

É recomendável que a coleta do pseudocaule da bananeira para a extração da fibra seja realizada no dia anterior ao seu manuseio em épocas de poucas chuvas e de temperaturas elevada, para facilitar a evaporação da umidade. Quando o plantio é na vargem, o corte deve ser a partir de 3 palmos do chão e quando o plantio é no morro, o corte deve ser feito a partir de 1 palmo do chão. Também aconselha-se que, após a coleta, os pseudocaules sejam colocados em locais arejados, protegidos da chuva e em posição vertical, com a parte inferior (inserção das raízes) em contato com o chão.

5.2.1 Processos de beneficiamento

Após a coleta do pseudocaule da bananeira, os processos de beneficiamento são divididos nas etapas seguintes: corte ou desdobramento, diferenciados de acordo com a finalidade do produto desejado; o tratamento; o cozimento; a polpação; a centrifugação; a prensagem e a secagem.

5.2.1.1 Corte e desdobramento

O desdobramento do pseudocaule se inicia com a abertura das bainhas, que são concêntricamente justapostas, em seguida as bainhas são cortadas em tiras, que podem ser longitudinais ou transversais. O formato da bainha possibilita extrair diferentes materiais fibrosos. De acordo com a sua localização, espessura e a maneira de extração é determinado o tipo de material a ser obtido e a utilização posterior.

A forma, a concentração e a dimensão das fibras da bananeira, bem como a presença de maior ou menor teor de polpa, definem a forma de desdobramento do material. O desdobramento com maior concentração de polpa têm total aproveitamento do pseudocaule; o desdobramento com maior concentração de fibras apresenta um aproveitamento parcial do pseudocaule, já que a parte externa do pseudocaule possui maior concentração de fibras; também há o desdobramento a fio longo, que aproveita parcialmente o pseudocaule da bananeira.

5.2.1.2 Tratamento

As fibras devem ser lavadas em água corrente para retirada dos resíduos, em seguida devem passar por processo de assepsia, que consiste na remoção de qualquer micro-organismo presente na superfície do material fibroso utilizando cloro em solução de 1%. Logo após, deve ser realizada a cicatrização do material,

utilizando vinagre de vinho em solução de 3%.

5.2.1.3 Cozimento

O cozimento é feito em água, em temperatura média de 140°C, pode ser adicionado produtos químicos durante o processo, que também pode ser unicamente com água. O tempo de duração do cozimento é considerado ideal quando pode-se verificar que a polpa se solta da fibra.

5.2.1.4 Polpação

O processo de polpação consiste em romper a estrutura da bainha e reduzi-la a uma massa fibrosa. O processo de rompimento das fibras pode se dar de várias formas, mecanicamente, quimicamente ou ambas combinadas, sempre utilizando calor para facilitar a dissolução do material.

5.2.1.5 Centrifugação

Esta operação consiste no depósito do material, polpa e fibra, em sacos de algodão, sendo os mesmos centrifugados por 2 minutos.

5.2.1.6 Moldagem

Após a centrifugação o material deve ser desfiado e disposto uniformemente em uma moldura. O consumo de material para a prensagem é em função da espessura desejada: placas com espessura de 2 centímetros têm consumo varia entre 1,0 a 1,5 g/cm² e placas com espessura de 5 centímetros têm consumo variado entre 3,2 a 3,8 g/cm². A aglomeração das fibras de dá unicamente por meio da polpa, sem haver necessidade de adição de produtos químicos.

5.2.1.7 Prensagem

Procede-se a prensagem do material, que fixa a espessura desejada da placa.

5.2.1.8 Secagem

A última etapa é a secagem do material, que é retirado da moldura após a prensagem. Pode ser realizada em estufa a uma temperatura de 35°C, para evitar a combustão, durante 7 dias, ou em exposição ao sol, durante 4 dias, desde que as condições climáticas não impliquem prejudicialmente no processo.

Para produção de revestimentos, a secagem da fibra é diferenciada, sendo realizada após o processo de tratamento. A secagem do material é determinada pelo

tipo de fibra de acordo com a cor que se deseja obter. Para se obter material escuro, a secagem deve ser em local ventilado e à sombra; para obtenção de material claro, a secagem deve ser ao sol moderado.

5.2.2 Tratamento antichama

As placas isolantes de fibra de bananeira, segundo testes de flamabilidade do ENTAC2016, apresentam velocidade de queima maior do que o permitido pela norma NBR 9178, ou seja, 100 mm/min. Portanto, destaca-se a importância do tratamento antichama, que consiste na aplicação borrifada de um produto antichama à base de enxofre, considerando que os mesmos testem apontaram que nas placas que receberam esse tratamento não ocorreu combustão.

5.2.3 Impermeabilização

No caso das placas isolantes acústicas, a qual foi descrita anteriormente seus processos de beneficiamento, não há a necessidade de impermeabilização, pois a mesma será determinada de acordo com o método construtivo que utilizará as placas de fibras. Na produção de revestimentos a etapa da impermeabilização é de suma importância, pois pode ocorrer a presença de mofo, essa impermeabilização é simples e pode ser realizada com produtos impermeabilizantes para superfícies, como vernizes.

6 USO NA CONSTRUÇÃO CIVIL em produtos variados. Os produtos

6.1 Isolantes Térmicos e Acústicos a Base de Fibras Naturais

Os isolantes acústicos são materiais vastamente utilizados na construção civil para diminuição da incidência de ruídos em determinados ambientes expostos aos mesmos. Atualmente há uma grande diversidade de métodos e materiais para esse fim na indústria da construção. O desempenho desses materiais muda em função do tipo de material, espessura, densidade e necessidades de cada caso. Os sistemas construtivos atuais dispõem de várias opções de isolamento, como tijolo, EPS, lã de fibras naturais, entre outros.

Os isolantes térmicos e acústicos atualmente se inserem em conceitos de construções sustentáveis por vários aspectos. O principal deles é a economia de energia (consumo e demanda da edificação). Outro aspecto importante é a durabilidade dos isolantes, pois uma vez incorporados à edificação (principalmente na envoltória) permanecerão pelo tempo que a mesma existir, sem necessidade de substituição ou manutenção, o que reduz a quantidade de resíduos e a demanda de recursos naturais para produzir novamente.

O mercado está cada vez mais consciente da necessidade da utilização de materiais que não agredam o meio ambiente, pois além dos parâmetros necessários na prática da boa engenharia, as normas técnicas estão cada vez mais cuidadosas na definição dos produtos a serem aplicados no segmento em questão. Os isolantes produzidos a base de fibras naturais, especialmente da fibra de bananeira, se encaixam na proposta atual do mercado, já que a matéria prima (pseudocaule da bananeira) é produto residual de outra atividade, a agricultura, e não possui outro uso além do sustentável.

Além disso, os materiais isolantes fibrosos têm impacto menor no meio ambiente, uma vez que são quimicamente inertes e incombustíveis. Considerando que uma construção sustentável é desenvolvida de forma a reduzir seus impactos no meio ambiente, considerando toda sua vida útil, desde a construção, uso e operação, até o retrofit ou demolição, mais uma vez, a eficiência dos materiais provenientes da fibra de bananeira coincide com essa proposta sustentável.

6.1.1 Lã de Vidro

As lãs de vidro podem ser fabricadas para diversas finalidades e dependendo do

processo de filamentação resulta em produtos variados. Os produtos isolantes a base desse material são diversos.

6.1.1.1 Isosound

Esse material é indicado para o revestimento de paredes e tetos de casas de máquinas, geradores de energia, estúdios de gravação, sala de estudo de música, etc. Reduz a reverberação e minimiza a passagem de ruídos para outros ambientes.

6.1.1.2 Decorosound

Desenvolvidos para revestimento de paredes de ambientes que seja necessário tratamento acústico. O aspecto decorativo do painel e a versatilidade de aplicação permite que se adapte a qualquer ambiente. Os painéis podem ser aplicados eficientemente, tanto em áreas comuns de condomínios quanto em áreas privativas de unidades residenciais.

6.1.1.3 Feltros

São materiais leves e flexíveis, com características termo acústicas, constituídos de lã de vidro fabricada pelo processo TEL, aglomerada por resinas sintéticas, fornecido sob a forma de rolos, em diversas densidades e espessuras.

6.1.1.4 Flexiner

É um material constituído por feltros ou placas de lã de vidro aglomeradas por resina sintética, revestido em uma das faces por véu de vidro preto, com características termo acústicas.

Foi desenvolvido para ser aplicado na isolamento termo acústica interna de dutos metálicos, reduzindo o nível de ruído proveniente do sistema de distribuição de ar.

6.1.1.5 Optima Forro

Esse material deve ser instalado sob lajes em construção ou já existentes, para diminuir a troca de calor entre ambientes e a passagem de ruídos entre apartamentos e casas geminadas. A utilização de materiais isolantes térmicos em edificações no Brasil, um país de clima predominantemente quente, está diretamente relacionada à melhoria de condições de conforto térmico, bem como a redução significativa do consumo de energia elétrica, em ambientes climatizados artificialmente.

6.1.1.6 Optima Parede

É o sistema mais eficiente no caso de reformas para aumentar a isolamento térmica e acústica com excelente aproveitamento sem perder espaço no ambiente. É o produto com menos espessura no mercado e sua instalação é simples, rápida e sem sujeira. O sistema optima parede protege os ambientes internos da insolação e radiação direta diária funcionando como uma barreira de calor deixando a residência confortável.

6.1.1.7 Optima Piso

Evita a passagem de ruídos de impacto entre os apartamentos, problema constante no convívio em condomínios residenciais. A instalação deve ser feita entre a laje e o contrapiso. Quando instalado na cobertura do prédio, o sistema garante o conforto térmico gerando maior economia de energia elétrica, contribuindo para certificações de edifícios.

6.1.1.8 Painéis PSI

São painéis leves, rígidos ou semirrígidos, incombustíveis, constituídos de lã de vidro aglomerados com resina sintética. Ideal para isolamento térmico em altas e baixas temperaturas de equipamentos em geral.

6.1.1.9 Painéis PI

São painéis leves, rígidos ou semirrígidos, incombustíveis, constituídos de lã de vidro aglomerados com resinas sintéticas especiais. Com altos índices de absorção de ruídos, é recomendada sua utilização para tratamento acústico em instalações industriais e civis.

6.1.2 Fibra de Coco

6.1.2.1 Aplicabilidade dos Isolantes Produzidos da Fibra de Coco

Na construção civil, as placas de fibra de coco, são utilizadas como pisos, forros e paredes. São placas aglomeradas com látex e resina acrílica, que funcionam como antirruído, junta de dilatação e isolante térmico. Tendo como principais características a redução de ruídos e isolamento térmico de 20%, tem fácil aplicação e possui várias densidades e espessuras.

6.1.3 Fibra de bananeira

A fibra de bananeira possui um beneficiamento facilitado e oferece vantagens quanto ao uso como isolante termo acústico na construção civil, por apresentar qualidade de absorção semelhante e até superior aos dos isolantes atualmente já utilizados.

6.1.3.1 Aplicabilidade dos Isolantes Produzidos da Fibra de Bananeira

Testes experimentais realizados pelo ENTAC2016 contataram que o desempenho dos isolantes produzidos a base de fibra de bananeira (apresentou absorção acústica no intervalo de 125 a 4000 Hertz) foi superior à lã de vidro (apresentou absorção acústica de 250 a 1000 Hertz) e à lã de rocha (apresentou absorção acústica no intervalo de 5000 a 1400 Hertz). Esses dados comprovam a eficiência do material, bem como a viabilidade de seu uso.

6.2 Compósitos de Polietileno

Os compósitos de polietileno originam materiais utilizados nas instalações hidráulicas e elétricas das edificações, entre esses materiais estão as tubulações, os eletrodutos, fios e cabos isolantes e componentes terminais das instalações. Os polímeros mais largamente empregados para confecção destes materiais são: PVC (poli cloreto de vinila), PS (poliestireno), PE (polietileno), PP (polipropileno), PPO (polióxifenileno) e o PCTFE (politrifluorcloroetileno).

6.2.1 Aplicabilidade da Fibra de Bananeira nos Compósitos de Polietileno

De acordo com estudos do Instituto de Macromoléculas Professora Eloisa Mano, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, a utilização da fibra de bananeira como reforço em matrizes poliméricas propiciam boas propriedades de flexão e impacto, podendo substituir a fibra de vidro.

6.3 Concretos Reforçados com Fibras (CRF)

O concreto reforçado com fibras (CRF) é um compósito que pode ser utilizado como uma alternativa ao uso do concreto armado para estruturas contínuas e pré-moldados. Estas aplicações do CRF estão associadas a obras de infraestrutura com grande demanda social, como as de saneamento básico e de transportes, envolvendo pavimentos e túneis.

6.3.1 Aplicabilidade das Fibras Naturais em Concretos Reforçados

Dados obtidos por estudos científicos realizados pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos, apontam promissoriamente que a utilização de fibras naturais em misturas de concretos reforçados são alternativas que resultam em materiais de excelente qualidade, além de, peculiarmente, as fibras naturais, das quais incluem a fibra de bananeira (comprovada sua eficiência tão alta quanto à de outras fibras), melhorarem a resistência à tração dos concretos reforçados com as mesmas.

6.4 Revestimentos

Além da eficiência como isolantes, a fibra de bananeira tem enorme potencial estético quando tratadas para a finalidade de produzirem-se revestimentos. Já existem empresas que estão aderindo a essa recentemente descoberta fonte de matéria prima para revestimentos, porém no Brasil, não é comum a oferta desse material alternativo.

Os revestimentos produzidos a partir da fibra de bananeira são similares aos revestimentos de madeiras, porém, se comparados, os revestimentos de fibra de bananeira são materiais que não somente se igualam aos de madeira em estética e qualidade, mas que sobretudo são completamente sustentáveis, já que são produzidos de resíduos do cultivo de banana, aliás, o Brasil é o segundo país maior produtor do fruto no mundo, logo, poderia investir nesse material alternativo da construção civil, sendo este um investimento benéfico não apenas para a construção civil, mas principalmente para o meio ambiente.

6.4.1 Variedade Estética dos Revestimentos

O processo de secagem é que determina a tonalidade final da cor do revestimento de fibra de bananeira, assim o mesmo pode apresentar grande variedade estética, dependendo do modo da realização do processo de secagem. A utilização de revestimentos de fibra de bananeira confere aos ambientes um design arquitetônico rústico, natural, muito apreciado. Além da qualidade estética, os revestimentos de fibra de bananeira também possuem propriedade de isolamento acústico, dependendo da produção específica e da finalidade desejada do produto, podendo haver a combinação dessas duas propriedades (acústica e estética) conjuntamente.

7 SUSTENTABILIDADE

7.1 Um Desafio Para a Construção Civil

A construção civil começa a produzir impactos desde os primeiros passos da ação, da terraplanagem à produção. Esses impactos podem ser negativos, como por exemplo, degradação da fauna e flora do local ou contaminação hídrica por esgoto não tratado. Além disso, a sustentabilidade é uma questão ambiental que também influencia diretamente na exploração de recursos naturais para produção de materiais construtivos.

Por tais motivos, a construção sustentável é atualmente alvo de diversos estudos com o intuito de reduzir os danos e melhorar a qualidade de vida da população e do meio ambiente, através de ações como o Programa Construção Sustentável, que estabelece estratégias e formas concretas de minimizar e viabilizar a sustentabilidade na construção civil.

7.2 Impactos Ambientais da Construção Civil

Segundo a Resolução nº001 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), impacto ambiental é definido como qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam a saúde, a segurança e o bem-estar da população, as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; e a qualidade dos recursos ambientais.

A construção civil é uma das áreas responsáveis pela atual preocupação com a sustentabilidade. Visando reduzir os impactos causados ao meio ambiente, a busca por novos materiais e novos métodos é constante. Como uma fonte alternativa de matéria prima para produção de isolantes e de revestimentos, a fibra de bananeira é eficaz e se encaixa perfeitamente nesse cenário, logo, aderir a essas novas propostas trará benefícios para o meio ambiente e para a construção civil.

DIÁRIO DE BORDO

- **Extração:**

São Paulo, 15 de agosto de 2017.

Iniciamos a procura de um terreno que houvesse plantação de bananeira. Este foi localizado na Avenida Harry Danenberg, em uma loja de portões, cujo o dono nos auxiliou na extração do caule da árvore. Após a retirada, levamos o pseudocaule recolhido para a Etec Itaquera II, para que pudéssemos iniciar o processamento do mesmo.



- **Corte, desdobramento e tratamento:**

São Paulo, 28 de agosto de 2017.

Primeiro realizamos o corte de 30cm do pseudocaule, retirando as extremidades do caule e, logo após, as bainhas foliares superficiais também. Assim, iniciamos o desdobramento, desmembrando as bainhas foliares do pseudocaule.

Parte do material foi dividida em pequenos cubos, destinada à produção da placa de isolante acústico; outra parte foi separada em tiras as quais foram destinadas à produção do revestimento para paredes.

Ambas as partes foram colocadas em assepsia, com cloro em solução de 1% com água, para eliminar qualquer tipo de microrganismo que poderia estar na superfície do material. Em seguida o material foi submerso em uma solução de 3% de vinagre de vinho com água, para selar as cutículas.



• **Finalização do tratamento e primeira secagem do revestimento:**

São Paulo, 31 de agosto de 2017.

Nesse dia retiramos o material da solução com vinagre e água e separamos as tiras para o revestimento para secagem. As tiras foram deixadas sobre uma placa de madeira em local fechado, à sombra, e após 1 semana de secagem percebemos que o material havia começado a criar mofo e não como recuperá-lo, logo, o mesmo foi descartado.

A parte do material separada para o isolante acústico também foi retirada da solução nesse dia e armazenada para a próxima etapa.



- **Processos de beneficiamento:**

São Paulo, 17 de setembro de 2017.

Foi dado início aos processos de beneficiamento para a obtenção da fibra, começando pelo cozimento dos fragmentos da bainha foliar em água fervente durante 2 horas, até que a estrutura da bainha fosse molificada.

Após o cozimento, com o material ainda quente, foi realizado o processo de polpação mecanicamente, utilizando uma haste de ferro como batedor. Seguiu-se, então, para o processo de centrifugação onde o material foi depositado em um saco de tecido de algodão e colocado na máquina de lavar roupas tradicional, passando somente pela etapa de centrifugação.



- **Secagem do isolante:**

São Paulo, 25 de setembro de 2017.

Os fragmentos de fibra de bananeira, depois de centrifugados, foram mantidos úmidos para a moldagem da placa de isolante acústico. Em uma forma de madeira, com dimensões 15cm x 15cm x 2cm, o material foi compactado até atingir a espessura desejada (2cm).

Compactado, a placa de fibra foi desenformada e colocada na estufa à 35°C, onde deveria permanecer por 7 dias, de acordo com a pesquisa. Entretanto, ao checarmos o material no dia seguinte, verificamos que a estufa estava à 100°C - a temperatura foi alterada inesperadamente, sem nosso consentimento -, assim, a primeira amostra estava completamente queimada. Portanto, colocamos outra placa de fibra igual na estufa (2ª amostra), mas agora com a temperatura correta (35°C).

Após 24 horas verificamos a 2ª amostra na estufa e já se encontrava seca, portanto, finalizou-se o processo de secagem em apenas 1 um dia e se obteve sucesso na 2ª amostra da placa de isolante acústico de fibra de bananeira.



• Segunda preparação e finalização das placas isolantes:

São Paulo, 02 de outubro de 2017.

Voltamos ao laboratório e realizamos novamente os mesmos processos com o pseudocaule que havia restado. Mais uma vez separamos a metade do material obtido depois do processo de corte e desdobramento para a produção de isolantes e a outra para produção de revestimento.

Como a primeira tentativa de secagem das tiras para o revestimento havia dado errado, percebemos que a secagem apropriada deveria ser feita em local aberto e em exposição ao sol, logo, procedemos dessa maneira com o material da segunda preparação. Então, no dia 04 de outubro de 2017, colocamos no sol durante 5 horas as tiras de fibra de bananeira que seriam utilizadas na confecção do revestimento, até que elas estivessem completamente secas.

A massa fibrosa resultante depois do processo de centrifugação, destinada à produção das placas isolantes, foi enformada, prensada e seca na estufa à 35°C durante 1 dia (da mesma maneira que a 2ª amostra), dessa massa renderam a 3ª e 4ª amostra de placas isolantes.



- **Finalização do revestimento:**

São Paulo, 09 de outubro de 2017.

Separamos as tiras de fibra de bananeira conforme sua textura: as mais finas da parte interna da bainha foliar e as mais grossas das extremidades. Então, realizamos a colagem das tiras em uma base (utilizamos papel pardo) com cola branca, deixando-as prensadas com peso até secagem completa. Depois de secas, foram envernizadas e resultaram em um revestimento semelhante a papéis de paredes.



CONCLUSÃO

O desenvolvimento do presente estudo possibilitou a análise das propriedades da fibra de bananeira, uma planta herbácea perene que possui caule não lenhoso ou flexível com capacidade de recrescimento anual. Ao analisar suas propriedades relacionando-as a possíveis aplicações na produção de materiais utilizados na construção civil, juntamente com o contexto nacional de disponibilidade da dita matéria-prima, foram considerados testes amostrais realizados pelo grupo na instituição de ensino Etec Itaquera II, baseados nas pesquisas abordadas.

Foi utilizado o pseudocaule da bananeira seguindo os processos de beneficiamento para a obtenção da fibra, que resultou em placas de isolantes acústicos, devido à propriedade de absorção sonora da fibra de bananeira, e em revestimentos fisicamente parecidos com papéis de parede, que se assemelham esteticamente à madeira. A fibra de bananeira, além do seu uso na produção desses materiais, também pode ser aplicada em compósitos de polietileno e em concretos reforçados com fibras (CRF).

Esses produtos resultantes se enquadram nos requisitos exigidos apresentados na pesquisa, sendo assim eficazes igualmente aos produtos já disponíveis em grande escala no mercado atualmente, como por exemplo as fibras de vidro, de lâ-de-rocha e de coco. No caso dos revestimentos, a fibra de bananeira atendeu a finalidade esperada.

Os processos de beneficiamento para a obtenção da fibra, bem como a produção dos materiais, foram simples e não necessitaram de altos investimentos. Os custos foram mínimos e o tempo demandado para tal execução também foi curto. Esses aspectos podem ser melhorados ainda mais se os processos forem realizados industrialmente.

Considerando a vasta produção agrícola de bananas no Brasil, que tem como resíduos os pseudocaules das bananeiras (de onde a fibra é extraída), a utilização da fibra de bananeira contribui significativamente para o meio ambiente, pois proporcionaria uma destinação a esses resíduos. Além disso, a extração de outras matérias-primas para produção de fibras em geral, são muito mais difíceis, muitas vezes exigem investimentos elevados e causam impactos ambientais.

Portanto, a utilização da fibra de bananeira como matéria-prima alternativa às atuais empregadas na produção de materiais para a construção civil, comprovada a sua eficácia e inúmeras vantagens na produção e na aplicação dos mesmos, é uma proposta totalmente sustentável e ecológica que poderia auferir benefícios tanto à indústria produtiva, já que o lucro do produto final seria muito maior do que os custos de produção; quanto para o meio ambiente, pois seria uma solução como destinação dos resíduos da agricultura de bananas.

Assim, o presente estudo conclui que a proposta pode ser aplicada na produção industrial do Brasil e contribuiria de forma positiva economicamente, além da contribuição também para a sustentabilidade na construção civil, tema bastante discutido atualmente na área e que leva a busca por técnicas alternativas. Logo, a proposta exposta se encaixa nesse cenário e é promissora para o setor.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Murilo. **Fibras na construção civil**. UNIFACS. Disponível em: <<https://www.passeidireto.com/arquivo/25122187/fibras-na-construcao-civil>>. Acesso em: 3 abr. 2017.
- ANDRADE, Gabriela; OLIVEIRA, Suzana; EGYPTO, Ana Beatriz. **Materiais de construção - Fibras**. Disponível em: <<http://arquitectandoufpb.blogspot.com.br/2012/06/materiais-de-construcao-fibras.html>>. Acesso em: 20 mar. 2017.
- ARKPAD. **Revestimento em Fibra de Bananeira**. Disponível em: <<https://www.arkpad.com.br/produtos/revestimento-em-fibra-de-bananeira>>. Acesso em: 10 abr. 2017.
- ARQUITETURA & DESIGN. **Franceses transformam bananeiras em laminado que substitui madeira**. Disponível em: <<http://ciclovivo.com.br/noticia/franceses-transformam-bananeiras-em-laminado-que-substitui-madeira/>>. Acesso em: 24 abr. 2017.
- BARROS, Larissa Fernandes de; NOGUEIRA, Alessandro Oliveira de Moraes; SIQUEIRA, Polyana Leite de. **A utilização da fibra de bananeira para produção de compósitos**. Universidade do Vale do Paraíba. Disponível em: <http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2009/anais/arquivos/RE_1257_1479_01.pdf>. Acesso em: 6 mar. 2017.
- CARDOSO, Sílvia Astride. **7 materiais isolantes par proteger a sua casa**. Homify. Disponível em: <https://www.homify.pt/livros_de_ideias/455189/7-materiais-isolantes-para-proteger-a-sua-casa>. Acesso em: 1 mai. 2017.
- COSTA; Danilo; MUNIZ, Lara; APSAN, Deborah; LIMA, Fernanda de Castro. **Nove revestimentos de fibra para interiores**. Casa Abril. Disponível em: <<http://casa.abril.com.br/materiais-construcao/nove-revestimentos-de-fibras-para-interiores>>. Acesso em: 10 abr. 2017.

DEMARCHI, Carlos Alberto. **Aplicabilidade de placas de fibra de bananeira: produção, caracterização e absorção sonora**. Universidade Estadual de Londrina. Disponível em: <<http://www.uel.br/pos/enges/dissertacoes/57.pdf>>. Acesso em: 13 mar. 2017.

EHRENBRING, Hinoel Zamis; TUTIKIAN, Bernardo Fonseca. **Concretos reforçados com fibras naturais e fibras recicladas**. Disponível em: <http://www.firs.institutoventuri.org.br/images/T066_CONCRETOS_REFOR%C3%87ADOS_COM_FIBRAS_NATURAIS_E_FIBRAS_RECICLADAS.pdf>. Acesso em: 27 abr. 2017.

EPAGRI – Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina S.A. **Extração e Tratamento da Fibra de Bananeira**. Disponível em: <<http://www.artevivatear.com.br/dicas/view.php?cod=45>>. Acesso em: 3 abr. 2017.

GÔMES, Thiago S.; VISCONTE, Leila L. Y.; PACHECO, Elen B. A. V. **Substituição da fibra de vidro por fibra de bananeira em compósitos de polietileno de alta densidade**. Parte 1. Avaliação mecânica e térmica. Instituto de Macromoléculas Professora Eloísa Mano, UFRJ. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/po/2013nahead/aop_0909.pdf>. Acesso em: 27 mar. 2017.

HAUS, Gazeta do Povo. **Fibra de bananeira pode substituir laminados convencionais**. Disponível em: <<http://www.gazetadopovo.com.br/haus/tecnologia/fibra-de-bananeira-pode-substituir-laminados-convencionais/>>. Acesso em: 27 mar. 2017.

ISAR, Isolamentos Térmicos e Acústicos. **Lã de Rocha**. Disponível em: <<http://www.isar.com.br/produtos/isolamento-termico/la-de-rocha/>>. Acesso em: 1 mai. 2017.

ISAR, Isolamentos Térmicos e Acústicos. **Lã de Vidro**. Disponível em: <<http://www.isar.com.br/produtos/isolamento-acustico/la-de-vidro/>>. Acesso em: 28 abr. 2017.

JATOBÁ, Ivana. **Fibra da bananeira na construção civil**. Disponível em: <<http://www.universojatoba.com.br/sustentabilidade/fibra-da-bananeira-na-construcao-civil>>. Acesso em: 13 mar. 2017.

NANDEVA. **Fibras**. Disponível em:

<http://www.nandeva.org/sites/default/files/paginas/anexos/fibras_bananeira.pdf>.

Acesso em: 20 mar. 2017.

OLIVEIRA, Bianca Goulart de. **Potencial de aproveitamento dos resíduos agroindustriais e agrícolas**. Universidade da Região de Joinville (UNIVILLE).

Disponível em: <https://www.emaze.com/@ACFWTRZ/Untitled_XXX>. Acesso em:

28 abr. 2017.

PINHEIRO, Ana Paula Basile. **Isolamento termo-acústico promove eficiência e reduz custos com energia**. Conselho Brasileiro de Construção Sustentável

(CBCS). Disponível em: <<http://cbcspoticias.blogspot.com.br/2011/02/isolamento-termo-acustico-promove.html>>. Acesso em: 10 abr. 2017.

RAMOS, Hugo E. dos Anjos; SILVA, Ludimila Monteiro da; SIQUEIRA, Heloísa M. dos Reis. **Impactos causados pela exploração madeireira e pela produção de carvão vegetal na Amazônia oriental brasileira**. Disponível em:

<<http://www.cbmet.com/cbm-files/14-4cac40177bb260ed44eb8c7a072222f4.pdf>>.

Acesso em: 24 abr. 2017.

REDAÇÃO, Reforma Fácil. **Revestimentos de fibras naturais**. Disponível em:

<<http://reformaefacil.com.br/produtos/acabamentos/revestimentos-de-fibras-naturais/>>.

Acesso em: 17 abr. 2017.

RIBEIRO, Marina Almeida; CRUZ, Mateus B. Dias; MONTEIRO, Isabella P. de Carvalho. **Os desafios da sustentabilidade na construção civil: aspectos legais e jurisprudenciais**. Revista Científica do Centro de Estudos em Desenvolvimento

Sustentável da UNBD. Disponível em:

<http://www.undb.edu.br/publicacoes/arquivos/o_desafio_da_sustentabilidade_na_construcao_civil_-_aspectos_legais_e_jurisprudenciais_-_marina_almeida_e_mateus_bruno_cruz.pdf>.

Acesso em: 1 mai. 2017.

SILVA, Diógenes; DERMACHI, Carlos Alberto; MORALES, Gilson. **Aplicabilidade de placas de fibra de bananeira na absorção sonora e isolamento acústico**. ENTAC, 2016. Disponível em:

<http://www.infohab.org.br/entac/2016/ENTAC2016_paper_84.pdf>.

Acesso em: 27 mar. 2017.

SOMINCOR, Sociedade Mineira de Neves-Corvo. **Herbáceas**. Disponível em:

<<http://www.biodiversidade-somincor.pt/web/index.php/pt/grupos/8-lista-de-grupos/15-herbaceas>>. Acesso em: 20 mar. 2017.

TAMOIOS TECNOLOGIA. **Revestimento Ecológico**. Disponível em:

<<http://tamoioستecnologia.com.br/tamoios-lanca-revestimento-ecologico/>>. Acesso em: 24 abr. 2017.

WEGMANN, Alice. Bananeira – **Origem e produção da bananeira**. Disponível em:

<<http://www.fotosantesedepois.com/banana-origem-e-producao-da-bananeira/>>. Acesso em 6 mar. 2017.

WEGMANN, Alice. Bananeira – **Planta, árvore da banana**. Disponível em:

<<http://www.fotosantesedepois.com/bananeira-planta-arvore-da-banana/>>. Acesso em: 6 mar. 2017.

WETSPHAL, Fernando Simon; MARINOSKI, Deivis Luis; LAMBERTS, Roberto.

Isolantes Térmicos e Acústicos para a Construção Civil. Laboratório de

Eficiência Energética em Edificações. UFSC. Disponível em:

<<http://www.concretocelular.com.br/ufsc.pdf>>. Acesso em: 3 abr. 2017.

WWF, World Wide Fund for Nature Brasil. **Extração de madeira**. Disponível em:

<http://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/areas_prioritarias/amazonia1/ameacas_ri-scos_amazonia/desmatamento_na_amazonia/extracao_de_madeira_na_amazonia/>. Acesso em: 17 abr. 2017.

