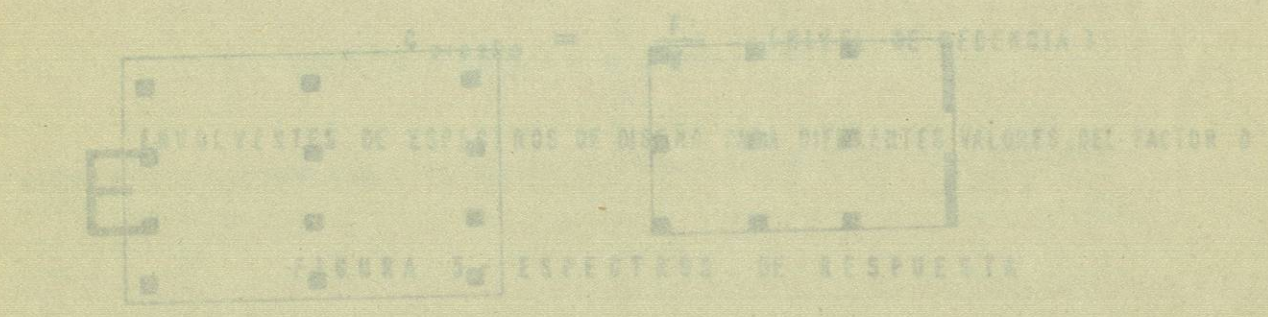
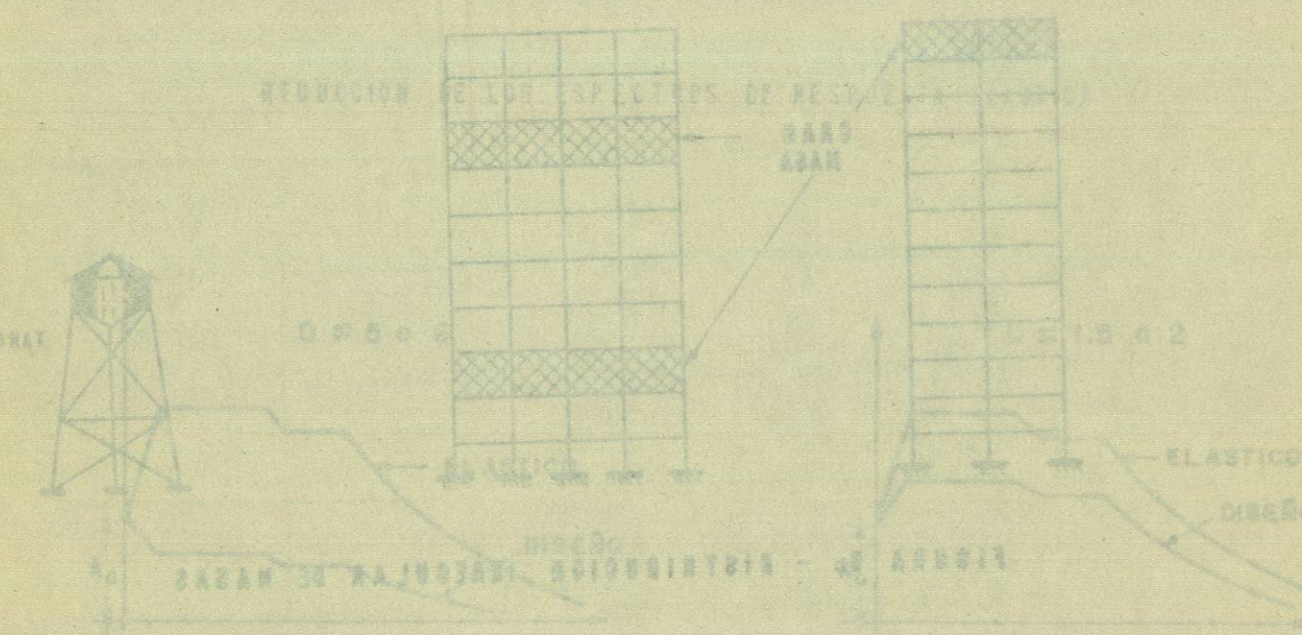


DISEÑO DE LA DISTRIBUCION VERTICAL DE RIGIDEZES



REFORZACION DE LOS ESPECTROS DE RESPUESTA

II SEMINARIO LATINOAMERICANO SOBRE CONSTRUCCION DE VIVIENDAS ECONOMICAS

GLARILEM

UTILIZACION DE FIBRAS VEGETALES COMO REFUERZO PARA MORTEROS DE CEMENTO.

Suely da Silva Guimaraes*

* Engenheira Civil III
 Projeto Do Habitat Thaba, CAMI ARI
 Bahia, Brasil

Suely Da Silva Guimarães

RESUMEN

Determinaronse las resistencias a la tracción y módulo de elasticidad de varias fibras (sisal, coco, bambú, "piacava", caña de azúcar) y efectuóse el análisis del comportamiento de composiciones de morteros de cemento con las diversas fibras cuanto a la flexión y compresión. También fué testado el uso del material fibra vegetal-cemento en la confección de tejas, estanques y lavatorios, utilizando un proceso constructivo lo más simplificado posible, dirigido para la autoconstrucción.

II SEMINARIO LATINOAMERICANO SOBRE CONSTRUCCION
DE VIVIENDAS ECONOMICAS

CLARILIN

UTILIZACION DE FIBRAS VEGETALES COMO
REFUERZO PARA MORTEROS DE CEMENTO.

Suely da Silva Guimarães*

* Engenharia Civil III
Projeto De Habitac. Trab., CAMI ARI
Bairia, Brasil.

I N D I C E

1. Introducción	183
2. Fundamentos	183
3. Desfibramiento	184
4. Ensayos con Fibras	185
5. Fibra Vegetal-Cemento	186
5.1 Ensayos de compresión y flexión	187
5.2 Determinación de Peso Específico y de Absorción de los compuestos	187
5.3 Ensayos de permeabilidad	188
6. Evaluación de Ensayos	188
7. Confección de Pecas	190
8. Conclusiones	192
9. Referencias Bibliográficas	194
10. Índice de Tablas	196
11. Índice de Figuras	201

1 INTRODUÇÃO

Vários fatores incentivaram o desenvolvimento da pesquisa de utilização de fibras vegetais, como reforço para argamassas de cimento.

Em primeiro lugar, esse estudo visa a obtenção de soluções econômicas para problemas de cobertura, equipamentos sanitários, placas, painéis, colocando novas alternativas no mercado de materiais de construção.

Por outro lado, o possível aproveitamento das fibras vegetais traria um grande incentivo à cultura das plantas fibrosas, ativando a economia agrícola da região Nordeste do Brasil, ressaltando a existência de locais áridos nesta região onde outro tipo de cultura, geralmente não é possível.

Outro fator é a busca de uma alternativa à fibra de amianto, importada, na grande maioria, e cara, além de causar problemas à saúde.

O baixo consumo de energia no processo industrial para a obtenção do cimento quando comparado com o do aço ou dos plásticos, aliado ao fato das fibras vegetais serem recursos naturais renováveis, torna os compostos fibra vegetal-cimento coerentes com a crise atual de energia. Além disso, os materiais necessários à fabricação do cimento são abundantes e geograficamente bem distribuídos.

2 FUNDAMENTOS

As fibras vegetais são formadas por micro-fibras unidas por uma substância cimentante, a lignina. A micro-fibra é constituída por uma única célula. Tem uma estrutura oca, sendo a cavidade interna denominada lúmen.

De acordo com Griffith⁽²⁾, a rotura do concreto (ou da argamassa) começa por microfissuras, de forma aproximada por uma elipse.

Na teoria dos compostos a matriz deve ser armada por microfibras (comprimento da ordem de poucos milímetros e espessura de poucos microns) com um volume tal que, na mistura, a distância entre microfibras seja menor que o diâmetro da elipse de Griffith, aumentando assim a carga de fissuramento da matriz⁽³⁾. Com o acréscimo de fibras de comprimento maiores, da ordem de poucos centímetros, é garantida a ductilidade após o fissuramento do composto matriz com microfibras⁽⁴⁾.

A incorporação de fibras de comprimento adequado à matriz de argamassa, material frágil, muda o comportamento desta, dando-lhe ductilidade com a distribuição das fissuras.⁽⁴⁾

É necessário um volume mínimo de fibras para que estas contribuam no acréscimo da resistência dos compostos à tração. Esse volume mínimo é denominado volume crítico⁽³⁾.

A resistência dos compostos aos esforços de tração cresce linearmente com o volume de fibras usado, até atingir um valor limite. Esse valor limite é determinado pela quantidade de fibras que pode ser adicionada de modo a ficar com dispersão uniforme e envolvida pela argamassa⁽⁵⁾.

O volume crítico varia com o comprimento, diâmetro e com o tipo da fibra, e com o método de fabricação usado^(3,5).

Concluindo, as porcentagens de fibras, em volume, que contribuem no acréscimo da resistência à tração da matriz estão compreendidas numa faixa de valores entre o volume crítico, $V_{f(\text{crít.})}$ e o volume limite de fibras, $V_{f(\text{lim.})}$.

As características de cada fibra - módulo de elasticidade, resistência à tração, dimensões - são determinantes para inferir sua contribuição ao fibrocimento: fibras com módulo de elasticidade e resistência à tração altos (amido, carbono) garantem um acréscimo da resistência à tração da matriz⁽³⁾; compostos com fibras de módulo de elasticidade baixos, fibras orgânicas, têm sua resistência ao impacto aumentada devido à fibra suportar grandes deformações⁽⁵⁾. A relação comprimento-espessura da fibra, denominada índice de enfiamento (ver tabela 1) traduz a atuação das fibras na distribuição dos esforços e, conseqüentemente, das fissuras: quanto maior esse índice melhor a aderência fibra-matriz, menor espaçamento e menor diâmetro das fissuras.

3 DESFIBRAMENTO

Dois tipos de desfibramento foram tentados: mecânico e químico. Com o mecânico pretendia-se obter as fibras propriamente ditas, de comprimentos maiores que 2 cm; utilizando um tratamento químico visava-se a extração das microfibras.

Como tratamentos químicos tentou-se a imersão em soluções de soda cáustica

(Na OH) a 20% e de hipoclorito de sódio (Na ClO) a 5%, à temperatura e pressão ambientes. O Na ClO deixou as fibras quebradiças e mudou seu aspecto visual sendo em vista disso, descartado. A soda cáustica na concentração usada, não prejudicou a resistência das fibras (ver figura 1, onde a fibra de coco tratada com Na OH teve acréscimos na resistência e módulo de elasticidade em relação a esses valores obtidos para as fibras no estado natural), entretanto, à temperatura e pressão ambientes não provocou um desfibramento satisfatório, com a obtenção de alguma quantidade de microfibras (no caso do bambu), após 24 horas de imersão na solução, de pedaços de 0,5 cm. Pakotiprapha^(4,9) obteve o desfibramento desejado com Na OH a 20% mas, a 170°C e pressão de 0,83 N/mm², por 6 horas, sendo este o mesmo procedimento utilizado para a obtenção da celulose, processo bastante dispendioso.

Aplicou-se ao bambu um desfibramento mecânico, cortando os colmos em pequenos pedaços, secando-se em estufa e depois martelando-os sem conseguir, entretanto, qualquer resultado, apesar desse ser o procedimento indicado por Pakotiprapha^(4,9) que, aparentemente, não encontrou as dificuldades por nós experimentadas. Tentou-se também a moagem dos pequenos pedaços secos de bambu em moinhos de bolas de aço e não se conseguiu também qualquer resultado. Crê-se, entretanto, que, com a utilização de máquinas desfibradeiras apropriadas, essas dificuldades sejam superadas.

Com o bagaço de cana-de-açúcar tentaram-se tratamentos mecânicos e químicos, não se conseguindo separar fibras ou microfibras do amido que as envolve. Quanto ao sisal, piaçava e fibra de coco, estes são vendidos comercialmente, já desfibrados.

Concluindo, com os tratamentos usados não se conseguiu isolar, em volume suficiente, as microfibras das plantas estudadas. Obtiveram-se na maioria apenas fibras (feixes de microfibras) de comprimentos e índices de enfiamento variados, sendo divididas em dois grupos: as de comprimento $\leq 1,0$ cm, fazendo o papel das microfibras nos compostos, e as de comprimento maiores ou iguais a 3,0 cm.

4 ENSAIOS COM FIBRAS

Os valores do peso específico e das dimensões das fibras estudadas são mostrados na tabela 1.