
Relatório de Adequação Tecnológica de Produto para Exportação ATPEX nº 065/04 - ProgEX RJ

Produto: Placas de Fibra de Coco para Isolamento Térmico e Acústico



1. EMPRESA

Cliente: V 34 ALIMENTOS LTDA-ME

Nome Fantasia: Coco Verde RJ

Endereço: Rodovia Presidente Dutra, 700.

Bairro: Jardim América

Município: Rio de Janeiro

CEP: 21240-000

Tel.: (21) 2473-6887 / 3371-5210

Fax: (21) 2473-6887

CNPJ: 03.452.108/0001-03

E-mail: projetococoverde@uol.com.br

Setor de Atividade: Indústria de Artefatos de Fibras de Coco

Contato: Philippe Jean Henri Mayer

2. INTRODUÇÃO E ANTECEDENTES

A **COCO VERDE RJ** é uma empresa do setor de industrialização de artefatos de fibras de coco que desenvolveu tecnologia própria para utilizar sua matéria prima, que é proveniente de reciclagem do coco verde.

Há quatro anos, está em atividade no Rio de Janeiro o projeto Coco Verde, que vem agregar duas ações importantes: a substituição do xaxim e a diminuição de resíduos do consumo da água de coco verde.

A empresa Coco Verde atualmente adquire fibra de coco desfiada de uma empresa localizada no Nordeste do Brasil, região onde a produção e o consumo de coco são bastante expressivos. Desta matéria prima, resultam uma boa gama de artefatos como vasos, placas, palitos, material de decoração, placas acústicas e térmicas.

A outra vantagem do projeto é a redução do grande volume de resíduos que precisaria ser destinado aos vazadouros da cidade. O consumo de coco vem aumentando no país: só na cidade do Rio de Janeiro foi constatado um consumo diário médio (inverno/verão) de 420 mil cocos. Se cada coco gera 1,5 kg de lixo, isso corresponde a 630 toneladas/dia.

Como primeiro passo com vistas à substituição de importação, a empresa solicitou ao Progex RJ o Diagnóstico **DTPEX 065/04**, que consistiu em:

- Identificar, localizar, obter e analisar as Normas recomendadas para ensaiar o produto visando à verificação da sua conformidade, quanto às características de isolamento térmico e acústico, com vistas à substituição de importação;
- Identificar os testes e ensaios necessários para levantar as características técnicas do produto;
- Indicar os laboratórios no Brasil que têm condições de realizar os mesmos, com os respectivos prazos e orçamentos para sua realização;

3. CONCLUSÕES DA ETAPA DE DIAGNÓSTICO / ESCOPO DA ADEQUAÇÃO

O trabalho conduzido evidenciou que:

- As espessuras das placas para ensaios acústicos deveriam ser: 20mm e 40mm.
- A densidade das placas deveria ser homogeneia e sua superfície plana. (O acabamento superficial das placas está diretamente ligado aos resultados do ensaio de refletância a Radiação Solar).
- A aplicação das placas será na construção civil.
- A temperatura para ensaios térmicos será a ambiente (24 °C ± 2 °C).
- Deverão ser realizados os seguintes ensaios:

ENSAIOS TÉRMICOS

Documento Normativo	Requisitos Aplicáveis	Material Necessário
ASTM C 177:1997	Condutividade Térmica	6 Placas de 30,5cm x 30,5cm com espessura de 4,0cm
ASTM C 1155-95:2001	Resistência Térmica	Material suficiente para cobrir uma área de 1,8m x 1,8m com espessura de 4,0cm.
ANSI/ASHARE 74:1988	Refletância a Radiação Solar	Material suficiente para cobrir uma área de 2,0m x 2,0m com espessura de 4,0cm.
ASTM C 351:1992-b	Calor Específico Médio	6 corpos de prova cilíndricos de diâmetro 24mm e altura 49mm

Em virtude do equipamento de ensaio para condutividade térmica estar avariado e sem previsão de data para ser reparado, o IPT sugeriu, em função da sua experiência, que este ensaio poderia ser substituído pelo de Resistência Térmica e que através deste resultado, poderiam calcular a Condutividade Térmica. Esta alternativa foi avaliada e aprovada pela Coco Verde.

ENSAIOS ACÚSTICOS

Ensaio em espessuras de 20 e 40mm.

Documento Normativo	Requisitos Aplicáveis	Material Necessário
ISO 140-3:1995	Determinação dos Índices de Redução Sonora, R .	O corpo-de-prova deverá ser montado em um pórtico especial para ensaio de paredes, com dimensões de 4,0m de largura por 3,0m de altura.
ISO 717-1:1996	Cálculo do Índice de Redução Sonora Ponderado, $R_w (C; C_{tr})$.	O corpo-de-prova deverá ser montado em um pórtico especial para ensaio de paredes, com dimensões de 4,0m de largura por 3,0m de altura.
ISO 354:2003	Determinação dos Coeficientes de Absorção Sonora, pelo método de câmara reverberante, conforme a norma.	O suficiente para formar um retângulo com área entre 11 e 13m ²
ISO 11654:1997	Cálculo do Coeficiente Ponderado de Absorção Sonoro (α_w)	O suficiente para formar um retângulo com área entre 11 e 13m ²

4. RESULTADO DO ATENDIMENTO

4.1. ENSAIO ACÚSTICO

4.1.1. Informações gerais

Tipos	Ação	Exemplos
Isolantes	Impedem a passagem de ruído de um ambiente para outro.	Tijolo maciço, pedra lisa, gesso, madeira e vidro com espessura mínima de 6mm. Um colchão de ar é uma solução isolante, com paredes duplas e um espaço vazio entre elas (quanto mais espaço, mais capacidade isolante).
Refletores	Podem ser isolantes, e aumentam a reverberação interna do som.	Azulejos, cerâmica, massa corrida, madeira, papel de parede (em geral, materiais lisos).
Absorventes	Não deixam o som passar de um ambiente para o outro e evitam eco.	Materiais porosos como lã ou fibra de vidro revestidos, manta de poliuretano (dispensa revestimentos), forrações com cortiça, carpetes grossos e cortinas pesadas.
Difusores	Refletem o som de forma difusa, sem ressonâncias.	Em geral, são materiais refletores sobre superfícies irregulares (pedras ou lambris de madeira).

LIMITES MÁXIMOS SUPORTADOS		
ZONAS DE USO	HORÁRIOS	
	7:00 às 19:00	19:00 às 7:00
RESIDENCIAL	55 dB	50 dB
MISTA	65 dB	60 dB
INDUSTRIAL	70 dB	65 dB

4.1.2. Isolamento Acústico

Em função dos valores obtidos durante a execução do ensaio de isolamento acústico nas placas com espessura de 40mm, o IPT sugeriu a Coco Verde da não realização deste mesmo ensaio para as placas de 20mm, uma vez que para espessuras mais finas o resultado seria mais desfavorável ainda. Esta recomendação foi avaliada e aprovada pela Coco Verde. As placas de fibra de coco de 40mm apresentaram um Índice de Redução Sonora Ponderado de 4 dB.

Conclusão: As placas de fibra de coco não são adequadas para aplicações em isolamento acústico. Os valores mínimos desejados, para que pudessem ser aplicadas com esta finalidade, deveriam estar na faixa de 15 dB de atenuação.

Isolamento acústico de algumas superfícies

MATERIAL	Atenuação (PT)
Parede de tijolo maciço com 45cm de espessura	55 dB
Parede de 1 tijolo de espessura de 23cm	50 dB
Parede de meio tijolo de espessura com 12cm e rebocado	45 dB
Parede de concreto de 8cm de espessura	40 dB
Parede de tijolo vazado de 6cm de espessura e rebocado	35 dB
Porta de madeira maciça dupla com 5cm cada folha	45 dB
Janela de vidro duplos de 3mm cada separados 20cm	45 dB
Janela com placas de vidro de 6mm de espessura	30 dB
Porta de madeira maciça de 5cm de espessura	30 dB
Janela simples com placas de vidro de 3mm de espessura	20 dB
Porta comum sem vedação no batente	15 dB
Laje de concreto rebocada com 18cm de espessura	50 dB

4.1.3. Absorção Sonora

De acordo com os resultados obtidos através do ensaio e confrontando-os com a norma, as placas apresentaram o seguinte resultado:

Placa de 20mm: Coeficiente ponderado de absorção = 0,4 – Classe D

Placa de 40mm: Coeficiente ponderado de absorção = 0,5 – Classe D

Classe de Absorção Sonora	Coeficiente Ponderado de Absorção
A	0,90 - 0,95 - 1,00
B	0,80 - 0,85
C	0,60 - 0,65 - 0,70 - 0,75
D	0,3 - 0,35 - 0,40 - 0,45 - 0,50 - 0,55 - 0,60
E	0,25 - 0,20 - 0,15
Não classificada	0,10 - 0,05 - 0,00

Abaixo estão relacionados alguns materiais com seus respectivos valores de absorção sonora.

Freqüência (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
Lã de rocha (50mm)	0,16	0,52	0,82	0,92	0,94	0,96
Lã de vidro (50mm)	0,21	0,58	0,84	1,00	0,99	1,03
Espuma de poliéster (50mm)	-	0,25	0,5	0,94	-	-
Reboco áspero, cal	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,07
Fibra de coco (20mm)	0,10	0,20	0,29	0,48	0,64	0,64
Fibra de coco (40mm)	0,19	0,29	0,45	0,70	0,80	0,76
Tapetes de borracha	0,04	0,04	0,08	0,12	0,03	0,10
Tapete de veludo	0,05	0,05	0,10	0,24	0,42	0,60
Madeira compensada de 3mm, a 50mm da parede, Espaço vazio	0,25	0,34	0,18	0,10	0,10	0,06
Lã mineral de 50mm, coberta de papelão denso	0,74	0,54	0,36	0,32	0,30	0,17

Conclusão: Com estes resultados concluímos que as placas apresentam um grande potencial de comercialização para esta finalidade (absorção sonora), cabendo a Coco Verde analisar a viabilidade em desenvolver ou não um acabamento superficial nas placas (tipo o que é feito em placas de lã de vidro) para diversificar suas aplicações e criar um diferencial.

4.2. ENSAIO TÉRMICO

4.2.1. Informações gerais.

O **calor específico** de uma substância é definido como sendo a quantidade de calor necessária para fazer um grama de determinada substância elevar sua temperatura de 1 grau Celsius. No fundo, o calor específico nos dá uma idéia da capacidade da substância em receber ou perder calor. Quanto **maior** seu calor específico, mais **lentamente** ocorrerá as trocas de calor. Por outro lado, quanto **menor** o calor específico de uma substância, com mais **facilidade** ela perderá ou receberá calor.

Resistência Térmica é a capacidade de um material para resistir a passagem dos fluxos de temperatura. Define-se como o quociente entre a espessura e a condutividade térmica do produto.

Refletância a radiação solar é o quociente da taxa de radiação solar refletida por uma superfície pela taxa de radiação solar incidente sobre esta mesma superfície.

Condutividade Térmica é a capacidade de um material para transmitir o frio e o quente.

Coefficiente de condutividade térmica caracteriza a quantidade de calor necessário por m², para que atravessando durante 1 hora, 1m de material homogêneo obtenha uma diferença de 1°C de temperatura entre as superfícies.

A condutividade térmica é influenciada, principalmente, pelos seguintes fatores:

- Composição química do material: materiais diferentes têm condutividades térmicas diferentes;
- Densidade: até um limite, os materiais com maior densidade têm condutividade térmica mais baixa em relação aos materiais de baixa densidade;
- Características físicas: materiais fibrosos (lã de vidro) ou porosos (espumas).

O desempenho de um isolante térmico é avaliado de acordo com a Resistência Térmica que ele propicia à passagem do calor. É um valor que pode ser medido em laboratório ou calculado, forma mais usual para a especificação dos isolantes em projetos.

Portanto, conhecendo-se a condutividade térmica e a espessura de um material, pode-se conhecer a resistência térmica que o mesmo propicia à passagem do calor. E quanto mais alta a resistência térmica, mais isolante é o material.

4.2.2. Condutividade Térmica

Para os painéis em questão, com espessura de 40mm, o valor da condutividade térmica média para o corpo de prova ensaiado é de **0,053 W/(m.K)**.

TABELA DE CONDUTIVIDADE TÉRMICA		
Material	W/m.K	Espessuras (mm)
Concreto Celular	0,3489	150
Cimento Amianto	0,1512	65
Argila Expandida	0,1395	60
Madeira (Pinho branco)	0,1120	>140
Aglomerado de Madeira	0,0709	30
Fibra de coco	0,0530	40
Fibra de Amianto	0,0523	23
Cortiça expandida	0,0407	18
Fibra de Vidro	0,0372	16
Lã de vidro	0,0370	49
Poliestireno Expandido	0,0360	16
Espuma rígida	0,0350	44
Poliestireno Extrudado	0,0348	15
Lã de Rocha	0,0348	15
Poliuretano	0,0209	10

Condutividade térmica de alguns materiais "K"			
Material	W/(m°K)	Material	W/(m°K)
Polietileno espuma	0,025/0,030	Amianto em placas	0,29
Lã de vidro	0,044	Areia seca	0,33
Fibra de coco	0,053	Polietileno	0,35
Cortiça	0,054	Água	0,58
Borracha esponjosa	0,055	Tijolo maciço	0,61
Serragem	0,06	Vidro	0,72
Lã de rocha	0,063	Asfalto	0,73
Couro	0,14/0,16	Reboco	0,79
Ebonite	0,16	Cerâmica (azulejo)	1,06
Madeira	0,16	Mármore	1,00/1,57
Borracha macia	0,18	Alvenaria, concreto leve	1,1
Pexiglas	0,18	Areia úmida	1,13
PVC	0,19	Argila 10% água	1,2/2,3
Gesso em placas	0,21/0,41	Cimento-amianto placas	1,26
Nylon	0,23	Concreto armado	1,51
Parafina	0,25	Gelo	2,21

Conclusão: A condutividade térmica está em função da resistência térmica e principalmente da espessura do material, com isto ao analisarmos um projeto teremos que levar estas variáveis em consideração para podermos obter o melhor resultado da aplicação das placas de fibra do coco. Ao analisarmos a condutividade de outros materiais veremos que as placas possuem valores próximos de materiais já conhecidos como, cortiça, lã de vidro e madeira aglomerada nos levando a afirmar que as placas de fibra de coco possuem um potencial de utilização.

4.2.3. Resistência Térmica

O resultado obtido de resistência térmica média para o corpo de prova ensaiado é de **0,72 m².K/W**.

Tabela comparativa de Resistência Térmica			
Material	Densidade (Kg/m ³)	Espessura (mm)	"R" (m ² °C / W)
Lã de vidro	12	50mm.	1,11
Lã de vidro	20	50mm.	1,32
Lã de vidro	35	50mm.	1,47
Lã de vidro	12	75mm.	1,67
Cortiça		50mm	2,11
Fibra de coco		40mm	0,72

Materiais com resistência térmica superior a $0,3\text{m}^2\text{K/W}$: materiais isolantes celulares ou fibrosos.

Materiais com resistência térmica entre $0,025\text{m}^2\text{K/W}$ e $0,3\text{m}^2\text{K/W}$: plásticos densos, vidros e materiais de construção.

Conclusão: Quanto maior a resistência térmica do material mais isolante ele é. Como as placas de fibra de coco possuem uma resistência intermediária podemos dizer que elas podem ser utilizadas para este fim (isolamento térmico). Vale ressaltar que para cada aplicação e resultado esperado é preciso avaliar as espessuras que estarão sendo usadas, assim como as regiões para onde estarão sendo enviadas.

4.2.4. Refletância a Radiação Solar

O resultado obtido de refletância a radiação solar para o corpo de prova ensaiado é de **30%**.

Conclusão: Em função deste resultado podemos sugerir a Coco Verde a aplicação de um revestimento superficial nas placas para aumentar a refletância do material, auxiliando assim sua função isolante. Existem no mercado alguns tipos de tinta que aumentam o poder de refletir os raios solares.

4.2.5. Calor Específico Médio

O valor médio obtido através do corpo de prova ensaiado é de **1,41 kJ/Kg.°C**.

Calor específico de alguns materiais (kJ/kg°C a 20 °C).			
Galena	0,21	Vidro	0,84
Cassiterita	0,38	Coque	0,85
Barita	0,46	Concreto	0,88
Diamante	0,5	Mármore	0,88
Calcopirita	0,54	Mica	0,88
Telha	0,63	Argila	0,92
Hematita	0,67	Dolomita	0,92
Lã de vidro	0,67	Tijolo comum	0,92
Magnetita	0,67	Plástico PVC	0,96
Pirolusita	0,67	Bórax	1
Grafite	0,71	Carvão de madeira	1
Granada (mineral)	0,75	Porcelana	1,07
Amianto	0,79	Carvão mineral	1,09 a 1,55
Calcita	0,80 a 0,84	Plástico plexiglass	1,26
Asfalto	0,8	Ebonite	1,38
Augita	0,8	Fibra de coco	1,41
Granito	0,8	Borracha Ebonite	1,42

Cont.

Calor específico de alguns materiais (kJ/kg°C a 20 °C).			
Louça de barro	0,8	Alcatrão	1,47
Apatita	0,84	Cimento seco	1,55
Argamassa	0,84	Gelo -40°C	1,8
Asbesto	0,84	Plástico nylon	1,88
Basalto	0,84	Turfa	1,88
Berilo	0,84	Borracha Buna S	1,97
Cimento em pó	0,84	Borracha vulcanizada	2,01
Cinzas	0,84	Cortiça	2,03
Hornblenda	0,84	Madeira de pinheiro	2,72
Pedra calcária	0,84		
Tijolo refratário	0,84		

Conclusão: Quanto maior o calor específico mais tempo o produto levará para aquecer, porém, uma vez aquecido irá demorar mais para resfriar. Se formos comparar as placas de fibra de coco com, lã de vidro, amianto, telhas, madeira, cortiça e borracha, veremos que as placas possuem um valor intermediário de calor específico. Sua aplicação ficará em função dos resultados que se quer obter no ambiente onde estão sendo aplicadas.

4.2.6. Conclusão final

Analisando os resultados obtidos para os vários ensaios das placas de fibra de coco podemos afirmar que elas possuem boas características térmicas quanto ao isolamento. Porém, para se saber como elas se comportariam em várias regiões do país, seria necessário fazer uma avaliação do desempenho térmico por zona climática. Ou mesmo, modificando a densidade e o acabamento superficial das placas para submetê-las novamente a ensaios.

5. EXTENSIONISTA RESPONSÁVEL

A extensionista responsável pela condução dos trabalhos no INT é a Eng^a. Lílian Grace Aliprandini.

Rio de Janeiro, 07 de junho de 2005.

Lílian Grace Aliprandini
Extensionista Responsável

Roberto Lessa Figueiredo
Coordenador Executivo ProgEX-RJ