



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO
CORPO DE BOMBEIROS MILITAR
CENTRO DE ATIVIDADES TÉCNICAS



PARECER TÉCNICO

Nº 004 / 2010

ASSUNTO

- Uso de ardósia com função estrutural em escadas de segurança.

MOTIVAÇÃO

- Determinação do Sub-Chefe do CAT/CBMES para o pronunciamento a respeito da solicitação formal feita pelo Eng. Bernardo de Simoni Guedes (Anexo A), representante legal da MRV ENGENHARIA E PARTICIPAÇÕES S.A.

REFERÊNCIAS NORMATIVAS

- CBMES NT 10/parte 2 de 2010 – Saídas de Emergência – Considerações Gerais;
- CBMES NT 09/2010 – Segurança contra incêndios dos elementos da Construção;
- ABNT NBR 6120/1980 – Cargas para o calculo de estrutura de edificações;
- Relatório de Ensaio nº 1009 093-203, ensaios de flexão e impacto de corpo duro, do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT).

PARECER

- **Quanto ao ensaio:**

O ensaio realizado no IPT apresentou resultados satisfatórios. Quanto a flexão, o corpo de prova com o carregamento executado no ponto de momento fletor máximo, apresentou como resultado mínimo a tensão de ruptura de 506 Kgf/cm² que, caso fosse executado em uma peça na dimensão dos degraus instalados na escada de segurança (130 cm x 30 cm x 5 cm) suportaria um carregamento pontual no mesmo ponto do ensaio de 1900Kgf ou **18,62 KN**. Quanto ao ensaio de corpo duro, uma amostra com dimensões 20 cm x 20 cm x 3 cm foi ensaiada a luz da NBR 12 764/92 – Rochas para revestimento – Determinação a resistência ao impacto de corpo duro. O resultado não foi conclusivo e houve ruptura com queda média de 1,21 m, porém apresentou resultados maiores que a maioria das rochas normalmente utilizadas como revestimento. Convém salientar que o ensaio foi realizado em um corpo de provas com dimensões menores que a peça original (130 cm x 30 cm x **5 cm**) o que reduz a resistência ao impacto. Este ensaio visa determinar a tenacidade do material e a peça original que é 66% mais espessa que o corpo de prova apresentará resultados de Tenacidade superiores ao encontrados. Além disso, outro ensaio realizado pela empresa “Consultare” com corpos de prova com a mesma dimensão, porém espessura de 4,4 cm não obteve ocorrência de ruptura em nenhuma peça ensaiada com altura de queda máxima de 2 m (ver documentos anexos).

Nesse sentido, considerando os critérios de resistência da peça, o solicitante apresentou, em anexo, como características físico-mecânicas do material, o seguinte:

- Resistência mecânica a compressão : 464 Kg/cm²;
- Resistência mecânica à compressão após teste de gelividade: 440 Kg/cm²;
- Resistência mecânica à flexão: 501 Kg/cm²;

- Resistência ao choque: altura mínima de queda: >110 cm.
(Instituto Geológico e Mineiro – Lisboa / Portugal e A.Casalç Moura – Caracterização de Rochas Ornamentais, EXPONOR – Out 2004)

Esses valores são compatíveis aos encontrados pelos ensaios realizados no IPT. Comparativamente faremos a análise a seguir segundo o Art 2.2.1.7 da NBR 6120:

“[...]”

Quando uma escada for constituída por degraus isolados, estes devem ser calculados para suportarem uma carga concentrada de **2,5 KN**, aplicada na posição mais desfavorável. Este carregamento não deve ser considerado na composição de cargas das vigas que suportam os degraus, as quais devem ser calculadas para carga indicada na tabela 2.”

No ensaio realizado no IPT a amostra que rompeu com menor Tensão suportaria um carregamento de até **18,62 KN**. Logo, quanto ao critério de resistência a flexão a ardósia atende satisfatoriamente a NBR 6120. No entanto, essa mesma NBR não faz nenhuma outra restrição às características de resistência do material com função estrutural a ser utilizado em degraus de escadas em geral, mesmo assim, a peça foi ensaiada pelo IPT para medição de sua tenacidade e os resultados do ensaio de impacto de corpo duro foram superiores aos resultados de outros materiais de revestimento tais como granito e mármore. Além disso, a Consultare, com amostras mais espessas que à ensaiada pelo IPT (4,4cm), na realização de testes semelhantes não observou qualquer ocorrência de ruptura nas amostras. Como as dimensões dos degraus são 130 x 30 x 5 cm, há argumentos técnicos suficientes para se acreditar que a solução estrutural apresentada, possui condições físico-mecânicas para serem utilizadas como degraus de escadas.

Nesse sentido, para a aceitação do uso de degraus de ardósia com função estrutural em escadas de segurança em edificações conforme prevê as NT 10/parte1 e NT 09 do CAT/CBMES deverão ser apresentados sumário/memorial de dimensionamento geométrico das peças de forma a atender as condições mínimas de resistência estrutural conforme NBR 6118 e 6120 da ABNT tomando como padrão mínimo peças de espessura igual ou superior a 5 cm acompanhado da devida ART do Engenheiro Civil responsável pelo dimensionamento e, no momento da vistoria para emissão do 1º ALCB, solicitar nova emissão de ART do Engenheiro Civil responsável Técnico pela execução do elemento estrutural em foco.

Esse é o parecer da Comissão Técnica, SMJ.

Vitória, 08 de julho de 2010.

MEMBROS DA COMISSÃO TÉCNICA

Fabio Maurício Rodrigues Pereira – Cap BM
Membro da Comissão Técnica

Wesley Nunes Reis – Cap BM
Membro da Comissão Técnica

VALIDAÇÃO

Áureo Buzatto – Maj BM
Sub Chefe do CAT

HOMOLOGAÇÃO

Alexandre dos Santos Cerqueira – Ten Cel BM
Chefe do CAT

ANEXO A

Vitória, 09 de Junho de 2010

AO
CORPO DE BOBEIROS MILITAR
CENTRO DE ATIVIDADES TÉCNICAS

AT.: Alexandre dos Santos Cerqueira

REF.: UTILIZAÇÃO DE ARDÓSIA EM ESCADAS
MRV ENGENHARIA E PARTICIPAÇÕES SA

Prezados Senhores,

Em atendimento à esta insigne corporação, estamos encaminhando documentação relacionada abaixo, que comprovam a eficiência estrutural dos elementos da escada em referência.

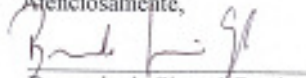
Aproveitamos para reiterar que a MRV ENGENHARIA E PARTICIPAÇÕES S.A. assume total responsabilidade pela utilização de ardósia como elemento estrutural nas escadas de suas edificações, corroboradas pelos ensaios e laudos anexos. Certos do entendimento e da rápida avaliação de Vsa. Senhoria, antecipamos nosso agradecimento.

Relação de documentos entregues:

- Relatório de ensaio Institutos de Pesquisas Tecnológicas – IPT São Paulo
- Relatório de ensaio Tepar
- Relatório de ensaio Consultare
- Análise de Resultados Placas de Ardósia – Engo. Celso Freitas Ferreira
- Parecer Técnico sobre escadas do empreendimento Vila da Serra – Engo. Sérgio Selistre
- Relatório Técnico – Engo. Paulo Eduardo Franco Isoni
- ART cálculo resistência degraus de escadas
- ART execução da obra
- ART projeto estrutural

Sem mais, subscrevo-me,

Atenciosamente,



Bernardo de Simoni Guedes
Engenheiro Civil – CREA MG88453/D
MRV ENGENHARIA E PARTICIPAÇÕES S.A.

ANEXO B

Belo Horizonte, 31 de Maio de 2010.

Material Ardósia 300x50x1300mm

Relatório Técnico 17/05/2010

Características Físico-Mecânicas

- Resistência mecânica à compressão: 464 kg/cm²
- Resistência mecânica à compressão após teste de gelividade: 440 kg/cm²
- Resistência mecânica à flexão: 501 kg/cm²
- Massa volúmica: 2801 kg/m³
- Absorção de água à P.At. N.: 0,47%
- Porosidade aberta: 1,32%
- Coeficiente de dilatação linear térmica: $8,8 \times 10^{-6}$ per °C
- Resistência ao desgaste: 6,7 mm
- Resistência ao choque: altura mínima de queda: > 110 cm
- NBR 6118/6120


Referências Bibliográficas:

- Instituto Geológico e Mineiro – Lisboa / Portugal
- A. Casal Moura – Caracterização de Rochas Ornamentais, EXPONOR (Out 2004)

Método de cálculo modelo clássico de Resistência dos Materiais.

O cálculo de determinação da carga máxima que atua no centro da peça definida acima, atingira valores próximos de 21,72 kN. Os ensaios efetuados pelo IPT corroboram com os valores de cálculo e atendem aos parâmetros de carga deste elemento, segundo NBR 6120.

Conclusivamente pode se atestar que o elemento em ardósia, com as dimensões acima definidas, atende estruturalmente e podem ser utilizados como piso de degrau de escada com os vãos menores ou iguais ao ensaiado.



Engenheiro Civil – Paulo Eduardo Franco Isoni

CREA – MG 29914/D

ANEXO C



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO
CORPO DE BOMBEIROS MILITAR
CENTRO DE ATIVIDADES TÉCNICAS

Ofício nº 119 /SCS/CAT

Em Vitória, 28 de abril de 2010.

Senhor Engenheiro da MRV,

Em atenção ao ofício da MRV datado de vinte e sete de janeiro de 2010 (em que foi gerado o ofício do CBMES de nº 009 – SCS / CAT de dez de fevereiro de 2010) e ao email do Sr. Bernardos Guedes de vinte e dois de fevereiro de 2010, solicitando parecer acerca da utilização de degraus de ardósia vazados nas escadas de emergência, tem-se os seguintes a serem observados e apresentados ao CBMES / CAT:

- Ensaio de caracterização do material ardósia com laudo técnico do IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas), com o intuito de determinar tensões de tração, compressão, cisalhamento, além de outras;
- Dimensionamento dos degraus de ardósia à luz da NBR 6118, acompanhado da anotação de responsabilidade técnica do projetista;
- Anotação de Responsabilidade Técnica do projeto e da execução do serviço, emitida por engenheiro competente, das edificações já executadas e em processo de emissão de ALCB (Alvará de Licença do Corpo de Bombeiros);
- Fechar espelhos dos degraus das escadas em ardósia conforme a NBR 9077 / 93 (Saída de Emergência em edifícios), os degraus não devem ser vazados;

Atenciosamente,

ALEXANDRE DOS SANTOS CERQUEIRA - Ten Cel BM
Chefe do Centro de Atividades Técnicas / CBMES

Ao Senhor
ANGELO AFONSO RIGO
Engenheiro Civil da MRV Engenharia e Participação S/A
Av. Raja Gabaglia, nº 2270, Bairro: Estorial
Belo Horizonte / MG