



| | | | | | |
|---|--|----------------------|------------------------|------|---------------------|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| 0 | 18/05/10 | E | Para Construção | | |
| REVISÃO Nº | DATA | NATUREZA DA REVISÃO | DESCRIÇÃO DAS REVISÕES | | |
| Tipo de Emissão | A. Preliminar | D. Para Cotação | G. Conforme Construído | | |
| | B. Para Aprovação | E. Para Construção | H. Cancelado | | |
| | C. Para Conhecimento | F. Conforme Comprado | J. De Trabalho | | |
|  | | | | | |
| PROJETO: | REG <i>A</i> | MSTC <i>MS</i> | DATA: 18/05/10 | | |
| PROJETISTA: | - | | DATA: 18/05/10 | | |
| VERIFICAÇÃO: | ACMM <i>[Signature]</i> | PACL <i>PACLM</i> | DATA: 18/05/10 | | |
| APROVAÇÃO: | MOG <i>[Signature]</i> | | DATA: 18/05/10 | | |
|  <p align="center">MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL PROJETO DE INTEGRAÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO COM BACIAS HIDROGRÁFICAS DO NORDESTE SETENTRIONAL</p> | | | | | |
| ACOMPANHAMENTO TÉCNICO DE OBRAS (ATO) - LOTE A | | | | | |
| <p align="center">NOTA TÉCNICA - ATO OBRAS CIVIS - LOTE 3 GEOTÊXTIL EMPREGADO NOS DRENOS DE FUNDO DO SISTEMA DE DRENAGEM INTERNA DOS CANAIS</p> | | | | | |
| | DATA | RUBRICA | APROVAÇÃO | DATA | RUBRICA |
| PROJETISTA | | | Logos-Concremat | | |
| DESENHISTA | | | Logos-Concremat | | |
| VERIFICADO | | | | | |
| | | | CLIENTE | | |
| ESCALA | DOCUMENTO Nº PROJETISTA: 885-MIN-ISF-NT-A0080 CLIENTE: 1210-NTC-1201-00-40-026 | | | | REVISÃO 0 |

MINISTÉRIO DE INTEGRAÇÃO NACIONAL

MI

**Projeto de Integração do Rio São Francisco
com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional**

NOTA TÉCNICA – ATO OBRAS CIVIS – LOTE 3 GEOTÊXTIL EMPREGADO NOS DRENOS DE FUNDO DO SISTEMA DE DRENAGEM INTERNA DOS CANAIS

885-MIN-ISF-NT-A0080
1210-NTC-1201-00-40-026

Rev. 0
Maio/2010

ÍNDICE

PÁG.

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 1. | OBJETIVO | 3 |
| 2. | CONSIDERAÇÕES INICIAIS | 3 |
| 3. | CARACTERÍSTICAS REQUERIDAS AO GEOTÊXTIL | 4 |
| 3.1 | DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO | 4 |
| 3.1.1 | Critério de Retenção..... | 4 |
| 3.1.2 | Critérios de Permeabilidade e Permissividade..... | 6 |
| 3.2 | DIMENSIONAMENTO MECÂNICO | 6 |
| 3.2.1 | Resistência à Tração Localizada..... | 6 |
| 3.2.2 | Resistência ao puncionamento | 8 |
| 3.3 | CARACTERÍSTICAS DE DESEMPENHO..... | 9 |
| 4. | PROCEDIMENTOS DE CAMPO..... | 9 |
| 4.1 | PROCEDIMENTOS DE RECEBIMENTO..... | 9 |
| 4.2 | PROCEDIMENTOS DE ARMAZENAGEM E TRANSPORTE | 9 |
| 4.3 | PROCEDIMENTOS PARA INSTALAÇÃO..... | 10 |
| 4.3.1 | Planejamento da Instalação | 11 |
| 4.3.2 | Abertura, posicionamento e instalação | 11 |
| 4.3.3 | Execução de cortes e reparos..... | 12 |
| 4.3.4 | Controle de Qualidade de Execução | 12 |
| 5. | CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 12 |
| 6. | REFERÊNCIAS..... | 13 |

1. OBJETIVO

Conforme solicitado pela Supervisora, através da carta datada de 12/03/2010, e pela carta CTE4872 da Gerenciadora, com data de 01/04/2010; esta nota técnica tem por objetivo apresentar as especificações técnicas dos geotêxteis não tecidos empregados no envelopamento da brita e do tubo dreno, componentes do sistema de drenagem interna dos canais dos canais de adução do Lote 3, do Projeto de Integração do São Francisco (PISF).

2. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Com a finalidade de evitar subpressões sob a camada de revestimento, ocasionadas pela percolação de água pelo maciço ou por eventuais danos na geomembrana, os segmentos de canal são dotados de um sistema de drenagem interna, composto por um sistema drenante nos taludes, conectados a um colchão drenante na base do canal, além da instalação de um tubo dreno para a coleta e condução da água.

A água captada por estes dispositivos é direcionada e escoada pelo tubo dreno, envolto por brita e uma manta de geotêxtil não tecido, instalado em uma trincheira escavada imediatamente abaixo do colchão drenante.

O geotêxtil não tecido tem como finalidade prover a separação dos materiais observados na região da trincheira escavada sob a base do canal, tais como: o solo, empregado na execução do maciço de aterro ou escavado; a areia, empregada na execução do colchão drenante; e a brita, empregada no preenchimento da trincheira e envolvimento do tubo dreno.

O detalhe típico da trincheira drenante pode ser observado na Figura 2.1.

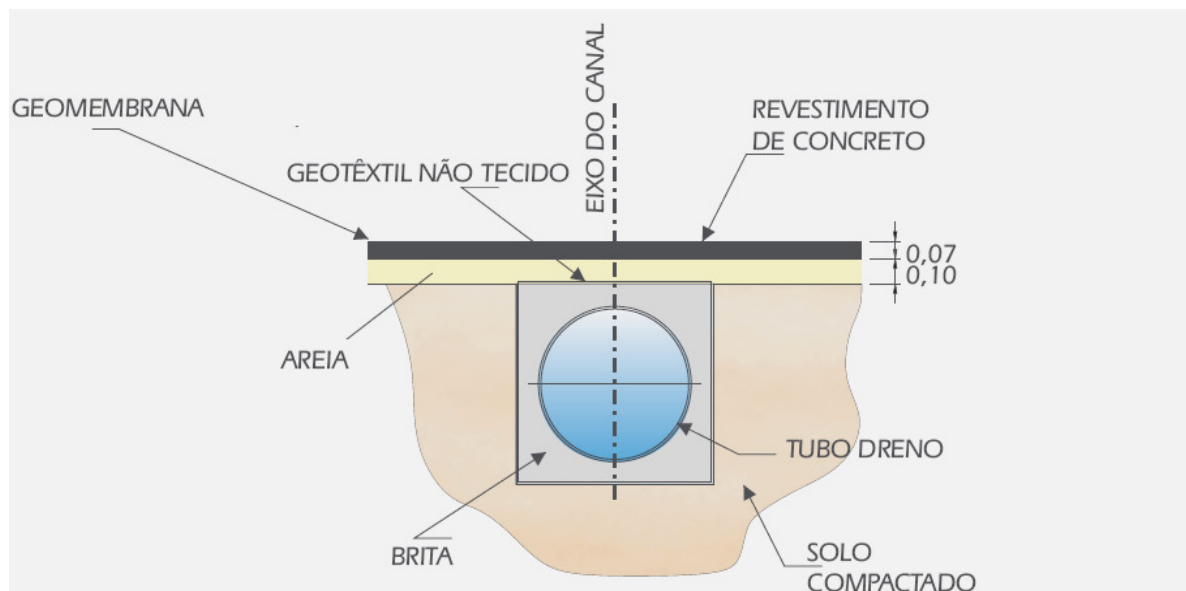


Figura 2.1 – Detalhe típico da trincheira drenante

3. CARACTERÍSTICAS REQUERIDAS AO GEOTÊXTIL

O dimensionamento do geotêxtil está relacionado com a função que este material irá desempenhar na obra. De forma geral, o geotêxtil exerce uma ou duas funções principais, acompanhadas de uma ou duas funções complementares.

As funções principais são aquelas que justificam a existência do material na obra, como a função de filtro em uma trincheira drenante. As funções complementares são aquelas que o geotêxtil deve exercer para permitir que as funções principais sejam desempenhadas, como por exemplo, a função de separador em uma trincheira drenante.

Para o dimensionamento do geotêxtil, é feita uma classificação das propriedades de maior importância para a obra, e quais são os parâmetros que o material deve atender. Abaixo estão apresentadas as classificações de maior relevância para o dimensionamento do geotêxtil como elemento filtrante e como separador:

- ✓ Propriedades de aplicação: são aquelas derivadas diretamente das funções principais. Para o caso de um geotêxtil empregado em uma trincheira drenante, este deve atender aos critérios de retenção e permeabilidade;
- ✓ Propriedades de sobrevivência: são aquelas derivadas diretamente das funções secundárias, mas de curto prazo, apenas importantes durante a execução da obra. Para o caso de um geotêxtil empregado em uma trincheira drenante, este deve resistir ao puncionamento, durante o lançamento da brita, e à solicitação de tração, no envelopamento da brita no interior da cava;
- ✓ Propriedades de vida útil: são aquelas que, além das de aplicação, deverão perdurar durante toda a vida útil da obra. Para o geotêxtil empregado em uma trincheira drenante, este deve resistir durante sua vida útil ao puncionamento das pedras no contato com sua superfície, e a possíveis degradações do meio em que este será instalado.

3.1 DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

A seguir são apresentadas as características requeridas ao geotêxtil não tecido, empregado no envelopamento do tubo dreno e da brita instalados sob a base do canal.

3.1.1 Critério de Retenção

O geotêxtil não tecido, como elemento de filtro e de separação, deve possuir características que permitam a retenção do material fino, restringindo o carreamento para o interior da trincheira.

Para condições permanentes de fluxo, foi adotado o critério de retenção proposto por Christopher & Holtz (1985):

$$O_{95} \leq B \cdot d_{85}$$

Onde:

- ✓ O_{95} : abertura de filtração;
- ✓ B : coeficiente adimensional do solo;
- ✓ d_{85} : diâmetro das partículas do solo, correspondendo a 85% passando.

Para o caso analisado, o geotêxtil pode entrar em contato com diversos materiais, como o solo compactado da base, a areia e a brita do sistema de drenagem interna dos canais.

Para o critério de retenção, a condição crítica é observada na separação do solo compactado presente no maciço de aterro e da brita que envolve o tubo dreno, do sistema de drenagem interna. Para tal, deve ser verificada a capacidade de retenção do solo compactado, restringindo a migração de finos para o interior da vala de drenagem.

A curva granulométrica do solo compactado representativo para o Lote 3, da região do reservatório Milagres, está apresentada na Figura 3.1.

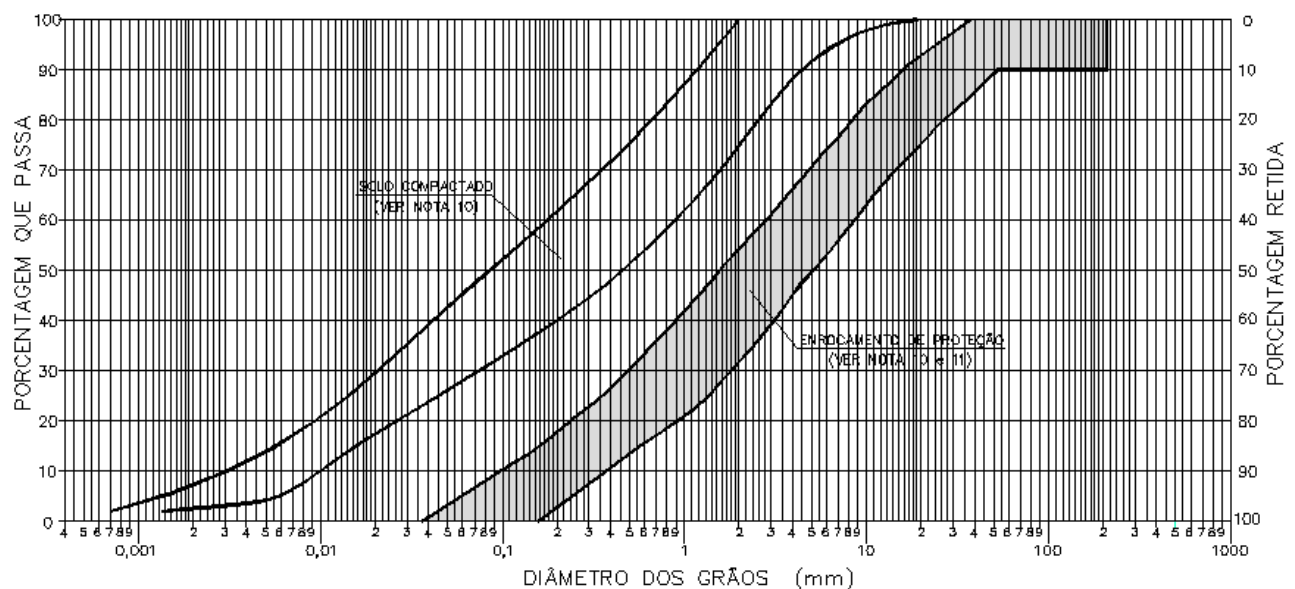


Figura 3.1 – Curva granulométrica dos materiais empregados na execução do maciço em aterro

O solo empregado na execução do maciço de aterro apresenta as seguintes características:

- ✓ solo com menos que 50% dos grãos menores que 0,075mm;
- ✓ $d_{85} = 2,0$ mm
- ✓ $d_{60} = 0,4$ mm
- ✓ $d_{10} = 0,006$ mm
- ✓ $C_u = (d_{60}/d_{10}) = 67$

Para este caso ($C_u \geq 8$), em conformidade com o critério de Christopher & Holtz (1985), é adotado um coeficiente adimensional do solo (B) de 1,0.

A seguir é determinada a abertura de filtração (O_{95}) do geotêxtil:

$$O_{95} \leq B \cdot d_{85}$$

$$O_{95} \leq 1,0 \cdot 2,0 \text{ mm}$$

$$O_{95} \leq 2,0 \text{ mm}$$

Portanto, o geotêxtil empregado deve possuir abertura de filtração (O_{95}) inferior a 2,0 mm.

3.1.2 Critérios de Permeabilidade e Permissividade

O geotêxtil empregado no envelopamento do tubo dreno e da brita deve possuir permeabilidade no plano maior que a permeabilidade do material drenante adjacente. Neste caso é empregada para a execução do colchão drenante areia média lavada, que possui permeabilidade média de 10^{-4} cm/s.

Como critério para que o material atenda situações críticas e severas, o geotêxtil deve possuir a seguinte permeabilidade:

$$k_G \geq 10 \cdot k_{\text{AREIA}}$$

$$k_G \geq 10 \cdot 10^{-4} \text{ cm/s}$$

$$k_G \geq 10^{-3} \text{ cm/s}$$

Com relação aos critérios de permissividade, para solos com 15% e 50% das partículas menores que 0,075 mm, o geotêxtil deve possuir o seguinte valor de permissividade:

$$\Psi \geq 0,2 \text{ s}^{-1}$$

3.2 DIMENSIONAMENTO MECÂNICO

Para que o geotêxtil desempenhe as funções como elemento de filtro e de separação, o material deve estar isento de rasgos e perfurações. Para tal, este deve possuir resistência suficiente para suportar as solicitações de tração e punção passíveis de ocorrência na obra.

A seguir são apresentados os cálculos para a definição das características mecânicas requeridas ao geotêxtil não tecido.

3.2.1 Resistência à Tração Localizada

Durante a etapa de envelopamento da brita e acomodação do material no interior do geotêxtil instalado na vala, o material pode estar suscetível a solicitações de tração. Os cálculos para determinar a tração requerida ao geotêxtil estão apresentados a seguir:

$$T_{\text{req}} = p' \cdot d_v^2 \cdot \left[\frac{1}{4} \cdot \left(\frac{2y}{b} + \frac{b}{2y} \right) \right]$$

Onde:

- ✓ T_{req} : resistência à tração requerida;
- ✓ p' : tensão vertical no geotêxtil;
- ✓ d_v : diâmetro do vazio;
- ✓ b : largura do vazio entre blocos;
- ✓ y : penetração do geotêxtil no vazio entre blocos.

O cálculo da pressão exercida sobre o geotêxtil pode ser observada a seguir:

$p' = \text{água} + \text{concreto} + \text{areia} + \text{brita}$

$$p' = (6,0 \cdot 10) + (0,1 \cdot 18) + (0,07 \cdot 25) + (1,0 \cdot 18)$$

$$p' = 60 + 1,8 + 1,75 + 18$$

$$p' = 81,55 \text{ kN} \Rightarrow 81550 \text{ N}$$

A determinação da resistência à tração requerida está apresentada a seguir:

$$T_{\text{req}} = 81550 \cdot 0,02^2 \cdot \left[\frac{1}{4} \cdot \left(2 \cdot 0,8 + \frac{1}{2 \cdot 0,8} \right) \right]$$

$$T_{\text{req}} = 81550 \cdot 0,02^2 \cdot 0,56$$

$$T_{\text{req}} = 18,27 \text{ N}$$

Com o emprego de um fator de segurança contra a ruptura por tração localizada (FS_U) de 2,5 e um fator de redução para ruptura localizada obtido em ensaio (FR_{tl}) de 2,5, é determinada a tração requerida ao geotêxtil.

$$T_{\text{ensaio}} \geq T_{\text{req}} \cdot FS_U \cdot FR_{tl}$$

$$T_{\text{ensaio}} \geq 18,27 \cdot 2,5 \cdot 2,5$$

$$T_{\text{ensaio}} \geq 114,2 \text{ N}$$

Portanto, o geotêxtil deve apresentar resistência à tração localizada (ASTM D 4632 – Grab) superior a 114,2 N.

3.2.2 Resistência ao Puncionamento

O geotêxtil empregado na trincheira de drenagem entrará em contato com materiais pontiagudos, que podem ocasionar danos à superfície do elemento. Para tal é verificada a resistência do geotêxtil ao puncionamento, ocasionado pelas britas presentes no sistema de drenagem interna.

A resistência ao puncionamento do geotêxtil, empregado no sistema de drenagem interna dos canais, é obtida através da seguinte equação:

$$F_{\text{req}} = p' \cdot d_a^2 \cdot S_1 \cdot S_2 \cdot S_3$$

Onde:

- ✓ F_{req} : força vertical a ser resistida;
- ✓ p' : pressão exercida no geotêxtil;
- ✓ d_a : diâmetro do agregado;
- ✓ S_1 : fator de protrusão (0,67);
- ✓ S_2 : fator de ajuste do diâmetro ($D_{\text{ensaio}}/D_{50}=0,75$);
- ✓ S_3 : fator de forma do agregado (angular=1,0).

A força vertical a ser resistida (F_{req}).

$$F_{\text{req}} = p' \cdot d_a^2 \cdot S_1 \cdot S_2 \cdot S_3$$

$$F_{\text{req}} = 81550 \cdot (0,02)^2 \cdot 0,67 \cdot 0,75 \cdot 1,0$$

$$F_{\text{req}} = 16,4\text{N}$$

Aplicando-se um Fator de Segurança (FS) igual a 2,5 e um fator cumulativo (ΠRF) de 5,0, determina-se a resistência ao puncionamento requerida ao geotêxtil.

$$F_{\text{ensaio}} \geq F_{\text{req}} \cdot FS \cdot \Pi RF$$

$$F_{\text{ensaio}} \geq 16,4 \cdot 2,5 \cdot 5,0$$

$$F_{\text{ensaio}} \geq 205,0\text{ N}$$

Portanto, o geotêxtil necessita de uma resistência ao puncionamento (ASTM D 4833 – Puncionamento estático) superior a 205,0 N.

3.3 CARACTERÍSTICAS DE DESEMPENHO

Para evitar possíveis degradações no meio em que o geotêxtil será instalado, que possam ocasionar redução do seu desempenho como elemento de filtro e de separação, este deve possuir resistência contra possíveis degradações biológicas (micro-organismos presentes no solo), químicas (possíveis sais presentes na água percolada) e térmicas (temperatura local), passíveis de ocorrência na obra.

4. PROCEDIMENTOS DE CAMPO

4.1 PROCEDIMENTOS DE RECEBIMENTO

O CONSTRUTOR deverá apresentar à FISCALIZAÇÃO os certificados de ensaios de qualidade de cada partida ou lote de geotêxtil a ser aplicada, pelo menos 30 dias antes do início da instalação do geotêxtil, bem como amostras do material que serão fornecidas, para serem ensaiadas por laboratório especializado, em acordo com as normas técnicas vigentes.

O Fabricante deverá fornecer o Certificado de Controle de Qualidade do material, com a quantidade de bobinas fornecidas com as respectivas identificações de cada bobina, contendo uma etiqueta, que além de identificar o produto com o número da bobina, indique suas principais características, como:

- ✓ Espessura, largura, comprimento e peso;
- ✓ Resultado dos ensaios do Controle de Qualidade, contendo espessura, resistência à tração e alongamentos, segundo as normas aplicáveis ao geotêxtil.

O descarregamento das bobinas na obra deve ser feito por equipamentos apropriados, permitindo o içamento e a movimentação segura, preservando a embalagem original, sem rasgá-la, e mantendo intacto o suporte central de papelão/plástico. O içamento deverá ser efetuado através de cintas de poliéster, tomando o cuidado para não estrangular as bobinas, com no mínimo dois pontos de sustentação, para evitar deformação da mesma. Não deverão ser utilizados cabos e/ou cintas metálicos.

Será feita a inspeção visual das bobinas recebidas, sem que as mesmas sejam desenroladas, a menos que se suspeite de danos ou defeitos no seu interior. O geotêxtil no exterior da bobina deve estar livre de perfurações, rasgos ou presença de materiais estranhos ao mesmo (solo, material de origem vegetal, etc).

4.2 PROCEDIMENTOS DE ARMAZENAGEM E TRANSPORTE

As bobinas devem ser armazenadas sobre tabladros de madeira ou sobre um colchão de areia, para evitar o contato direto com o solo, sendo que a superfície deve ser plana, lisa e livre de pedras e materiais pontiagudos que possam danificar o material. Recomenda-se proteger as bobinas das intempéries (chuva e águas escoadas) e da ação dos raios solares, que podem

causar alterações irreversíveis no produto. Deve-se evitar o armazenamento próximo a agentes químicos e fontes de calor.

Quanto ao empilhamento, devem ser seguidas as recomendações do fabricante que acompanham o produto. Na falta destas recomendações é aconselhável o empilhamento em no máximo três níveis de bobinas (uma sobre o berço e duas acima).

Todas as precauções deverão ser tomadas para não danificar o geotêxtil quando de uma estocagem prolongada no canteiro de obras.

O CONSTRUTOR deverá:

- ✓ Dispor de uma área plana, de resistência suficiente para permitir a circulação de máquinas, desembaraçada de quaisquer materiais ou ferramentas;
- ✓ Colocar as extremidades do eixo das bobinas num suporte, de maneira que o peso da bobina não comprima a camada externa, em caso de bobina de peso elevado;
- ✓ Não sobrepor as bobinas em falso ou em camadas perpendiculares umas às outras;
- ✓ Manter a embalagem original intacta, sempre que possível, até o momento e local de utilização;
- ✓ Se o geotêxtil for estocado ao ar livre, cobri-lo com lona preta de polietileno, para protegê-lo da ação dos raios U.V. e de eventual absorção de água;
- ✓ Em qualquer situação, o plano de apoio das bobinas de geotêxtil deve ser seco, livre de terra, óleo, solventes e enxurradas;
- ✓ Dispor os rolos de geotêxteis em posição horizontal e em lugar seco, ao abrigo do calor e chuva, já que alguns produtos podem sofrer um aumento de peso ao absorver água, e outros são sensíveis a solventes orgânicos. As superfícies e, particularmente, os bordos deverão ser protegidos para evitar qualquer degradação dos materiais.

Se porventura a estocagem foi imprópria, com exposição ao sol, enxurradas, solventes, etc, as primeiras voltas externas da bobina devem ser sacrificadas, aproveitando-se somente o material intacto.

Igualmente, durante o transporte e nas operações de carregamento e descarregamento, o CONSTRUTOR deverá tomar todas as precauções destinadas a evitar danos nas primeiras camadas de cada bobina.

4.3 PROCEDIMENTOS PARA INSTALAÇÃO

O fornecedor deverá prestar assistência técnica na instalação da manta de geotêxtil, através de pessoal técnico especializado, apresentando garantia do material contra qualquer defeito de fabricação por um período de no mínimo 5 anos após a aplicação do produto.

Os serviços de preparação da superfície de apoio do geotêxtil deverão ter defasagem mínima da sua colocação, para evitar a deterioração do terreno, produzida pela chuva, vento, perda de umidade do solo e trânsito local.

Deve-se verificar se o geotêxtil disponível para a instalação na obra atende às especificações do projeto, particularmente no que se refere às características, natureza e granulometria dos materiais analisados.

O local onde será instalado o geotêxtil deverá estar isento de qualquer tipo de contaminação como lama, óleo, solventes, etc., sob risco de perda de eficiência filtrante e/ou resistência mecânica. Deverão ser removidos objetos perfurantes como grandes galhos, raízes de árvores, pedras de grande porte, arames, ferragens, etc., para evitar perfurações e rasgos.

Quando a instalação do geotêxtil sobre o solo base for feita na presença de água, parada ou em movimento, deve-se fazer um planejamento prévio para evitar o umedecimento e/ou saturação do material, que pode acarretar em aumento sensível de peso e dificultar sua instalação. Caso seja verificado grande volume de água na região de instalação, o material poderá boiar, fato este que pode dificultar o seu posicionamento sobre o solo base.

4.3.1 Planejamento da Instalação

O CONSTRUTOR deverá apresentar para aprovação prévia da FISCALIZAÇÃO, um planejamento da instalação, de acordo com as instruções do Fabricante, contendo os seguintes itens:

- ✓ Número de equipes de instalação, número de funcionários por equipe e rendimento diário médio por equipe;
- ✓ Disposição das mantas, com indicação das direções, sentidos e ordem de instalação;
- ✓ Tipos de união das mantas adotados, com comprimento da sobreposição, direção e sentido da sobreposição, fixação da sobreposição e perda percentual de geotêxtil na sobreposição;
- ✓ Número de equipes de costura, com tipo de costura, tipo de máquina, tipo de linha, borda livre da costura, consumo unitário de linha e resistência mínima da costura;
- ✓ Procedimentos e detalhes construtivos de preparo do solo base, sobrelarguras, engastes, lançamento de materiais, cuidados com o transporte, estocagem e manuseio.

4.3.2 Abertura, Posicionamento e Instalação

O CONSTRUTOR conduzirá o desenrolamento ou o desdobramento do geotêxtil de maneira a permitir a boa execução das operações posteriores de emenda, cortes e reparos.

As bordas do geotêxtil devem ser rebatidas para fora da trincheira, com a sobreposição mínima de 20 cm sobre a lateral, e a parte superior deve ser selada rapidamente para prevenir o acesso de sujeira/enxurradas e proteger do tráfego de equipamentos /veículos.

Quando o lançamento e/ou espalhamento de agregados sobre o geotêxtil for feito com materiais com grãos maiores que 10 cm e/ou de alturas maiores que 2,00 m, deve-se forrar o geotêxtil com camada granular amortecedora, com grãos menores lançados de pequena altura.

Para o fechamento/envelopamento da brita no interior da trincheira envolvida com geotêxtil, deverá ser garantido um traspasse de uma aba sobre a outra de pelo menos 0,30 m.

4.3.3 Execução de Cortes e Reparos

Para os procedimentos de corte do material, podem ser empregados tesouras, estiletes ou facas.

Quando se verificar que o geotêxtil foi danificado por uma perfuração ou rasgo, deve-se cobrir a área afetada com um manchão do próprio material. Para os casos em que o geotêxtil está exercendo as funções de filtro, dreno ou proteção, o traspasse mínimo além da área afetada deve ser de 30 cm, em todas as faces. Quando o manchão for posicionado em planos inclinados ou verticais, recomenda-se costurá-lo manualmente no geotêxtil, evitando seu deslocamento.

4.3.4 Controle de Qualidade de Execução

Para garantir o bom desempenho do geotêxtil, atendendo às prescrições e especificações de projeto e ao cumprimento do plano de instalação, é necessário um acompanhamento e controle de execução que observe os seguintes pontos:

- ✓ Verificação das condições de preparo do solo base, de acordo com as especificações;
- ✓ Correta orientação e disposição das mantas;
- ✓ Boa execução das uniões: sentido, comprimento, bordas, costura, rendimento;
- ✓ Posicionamento das mantas quanto à ação do vento, água, veículos, comprimento de ancoragem;
- ✓ Integridade das mantas: vandalismo, roubo, circulação de veículos e equipamentos, ataques químicos e físicos, furos, rasgos, etc;
- ✓ Lançamento de materiais: características, natureza, granulometria, altura de queda, equipamento, sentido, direção, espessura da primeira camada, grau de compactação.
- ✓ Verificar se o geotêxtil especificado no projeto e corretamente adquirido é o que se encontra na obra disponível para a instalação.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nas análises acima descritas, o geotêxtil empregado no sistema de drenagem interna dos canais deve possuir as seguintes características:

- ✓ Abertura de Filtração (O_{95}) $\leq 2,0$ mm;
- ✓ Permeabilidade planar (k_G) $\geq 10^{-3}$ cm/s;
- ✓ Permissividade (Ψ) $\geq 0,2$ s⁻¹;
- ✓ Resistência à tração localizada (ASTM D 4632) $\geq 114,0$ N;
- ✓ Resistência ao puncionamento (ASTM D 4833) $\geq 205,0$ N;
- ✓ Resistência à degradação biológica, química e térmica.
- ✓ Atender aos requisitos técnicos apresentados pelas normas vigentes de geossintéticos e/ou pelos valores de referência, apresentados por entidades qualificadas e idôneas.

Além destas características solicitadas ao geotêxtil, devem ser atendidos pelo Fornecedor e Construtor, os procedimentos descritos no item 4, do presente relatório. É de responsabilidade do Consórcio Construtor a reparação de quaisquer danos ou irregularidades, relativos aos procedimentos de instalação do geotêxtil e do sistema de drenagem interna que não sejam satisfatórios e que sejam apontados pela FISCALIZAÇÃO.

6. REFERÊNCIAS

Vertematti, J. C. (2004). "Manual Brasileiro de Geossintéticos". Editora Edgar Blücher Ltda. São Paulo-SP.

ANEXO I - CARTA CTE4872

Brasília, 1/4/2010

CTE4872

Ao

Eng. Marcos Oliveira Godoi

ENGEORPS - Corpo de Engenheiros Consultores Ltda - (LOTE A)

Al. Tocantins, 125 - 4º andar - Ed. West Side - Alphaville

Barueri - SP

Cep.06455-020

Referência: Contrato nº 30/2007-MI - Lote A - Pacote 1210

Assunto: Especificações Técnicas de Manta Geotêxtil.

Prezado Senhor,

Pela presente, encaminhamos para sua análise as especificações técnicas da manta geotêxtil, material a ser utilizados na impermeabilização dos canais, apresentadas por fabricantes do referido material.

Solicitamos o posicionamento de V.Sas.

Sendo o que tínhamos para o momento,

Atenciosamente,



Eng. Carlos Rosa

Supervisor do Contrato

Projeto de Integração do Rio São Francisco

Consórcio Logos-Concremat²

Anexos:

Carta DF. 19/02/586 – MWH Brasil

Carta CL/405-CSF-L03/10-363 – Encalso Construções Ltda.

Fc/CR



MWH BRASIL

CONTRIBUINDO PARA UM MUNDO MELHOR

Salgueiro-PE, 12 de Março de 2010.
DF. 19/02/586

Ao
Consórcio LOGOS-CONCREMAT
Rua: João Veras de Siqueira, n.º 2113
Salgueiro - PE

Att.: **Gilmar Ferreira da Silva**
Supervisor de Contrato – Eixo Norte Lote 03

C.C. **José Luiz Godoy Vasconcellos**
Gestor de Contrato Eixo Norte Lote 03 do MI.
Renato Saraiva
Fiscal do MI (Campo)

Ref.: Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional, Contrato Nº 15/2008 – MI, Pacote 1315 – Lote 03

Assunto: Especificações Técnicas de Manta Geotêxtil.

Prezado(s) Senhor(es),

Ao cumprimentá-lo cordialmente, estamos encaminhando ofício nº CL/405-CSF-L03/10/363 do consórcio ECAR, em que apresenta para análise e aprovação as especificações técnicas da manta geotêxtil, material para ser utilizado na impermeabilização do canal.

Diante do exposto a supervisora solicita que seja submetida à análise da projetista ENGECORPS, para que a mesma emita parecer definitivo sobre material apresentado pelo consórcio construtor ECAR.

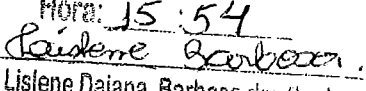
Colocando-nos ao inteiro dispor para quaisquer informações adicionais julgadas necessárias, aproveitamos para reiterar protestos de elevada estima e consideração.

Sendo o que nos apresenta para o momento, subscrevemo-nos.

Atenciosamente,

MWH BRASIL


Judas Tadeu Braga
Engenheiro Residente

Consórcio Logos Concremat
Recebido em:
12/03/2010
Hora: 15:54

Lislene Daiana Barbosa dos Santos



Encalço Construções Ltda.

CL/405-CSF-L03/10/363

Salgueiro/PE, 08 de Março de 2010.

À

MWH Brasil

Av. Antônio Angelim, nº 580, 2º Andar; Sala 201
Centro Empresarial Gonzaga Patriota - Centro
Salgueiro - PE
CEP - 56.000-000

At.: Judas Tadeu Braga / Engenheiro Residente.

Ref: Contrato Administrativo 26/2008 – MI – Lote 03 – Pacote 1420.
Construção das Obras do Projeto de Integração do Rio São Francisco.

Assunto: **Especificações Técnicas de Manta Geotêxtil**

Prezado Senhor,

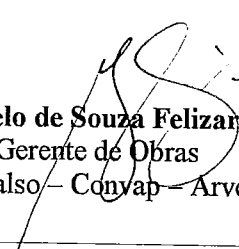
O Consórcio construtor, através desta correspondência, em atendimento ao item 9.9 – Fornecimento e Aplicação de Manta Geotêxtil, do Anexo IX – Especificações Técnicas de Obras Cíveis e Normas de Medição e Pagamento, apresenta para aprovação as Especificações Técnicas de Manta Geotêxtil, material a ser utilizado nas atividades que forem requeridos pelos projetos executivos.

A seguir estão descritos os possíveis fornecedores do referido material:

- Mexichem Bidim Ltda;
- Ober S.A. Indústria e Comércio;
- Etrúria Indústria de Fibras e Fios Sintéticos Ltda;
- Maccaferri do Brasil Ltda.

Sendo o que tínhamos para o momento, nos colocamos à disposição para eventuais esclarecimentos.

Atenciosamente,


Marcelo de Souza Felizardo
Gerente de Obras
Consórcio Encalço – Conyap – Arvek - Record

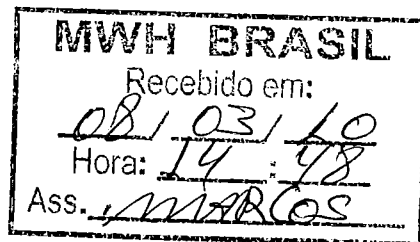


TABLA DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS - LÍNEA GEOTEXTIL BIDIM® RT

| PRODUCTO | | RT 07 | RT 08 | RT 09 | RT 10 | RT 14 | RT 16 | RT 21 | RT 26 | RT 31 |
|--------------------------------------|------|----------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Resistencia a tracción Grab | | ASTM D 4632 | | | | | | | | |
| Tracción a la rotura - L | N | 425 | 520 | 680 | 750 | 960 | 1150 | 1550 | 1960 | 2350 |
| Elongación (mín.) - L | % | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 |
| Tracción a la rotura - T | N | 375 | 450 | 580 | 660 | 830 | 980 | 1320 | 1650 | 1980 |
| Elongación (mín.) - T | % | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 |
| Resistencia a la tracción Faja Ancha | | ABNT NBR 12824 | | | | | | | | |
| Valor en la rotura - L | kN/m | 7 | 8 | 9 | 10 | 14 | 16 | 21 | 26 | 31 |
| Elongación - L | % | 50 a 65 | 50 a 65 | 50 a 65 | 50 a 65 | 50 a 65 | 50 a 65 | 50 a 65 | 50 a 65 | 50 a 65 |
| Valor en la rotura - T | kN/m | 6 | 7 | 8 | 9 | 12 | 14 | 19 | 23 | 27 |
| Elongación - T | % | 60 a 75 | 60 a 75 | 60 a 75 | 60 a 75 | 60 a 75 | 60 a 75 | 60 a 75 | 60 a 75 | 60 a 75 |
| Resistencia al Rasgado | | ASTM D 4533 | | | | | | | | |
| Valor en la rotura - L | N | 190 | 220 | 270 | 300 | 370 | " | 440 | 560 | 800 |
| Valor en la rotura - T | N | 180 | 200 | 240 | 270 | 350 | 400 | 520 | 640 | 750 |
| Puntaje | | ASTM D 4623 | | | | | | | | |
| | N | 245 | 280 | 340 | 380 | 465 | 520 | 700 | 850 | 1000 |

PROPIEDADES MECÁNICAS

| | | | | | | | | | | |
|--|-----------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Permisividad | | ASTM D 4491 | | | | | | | | |
| Flujo de agua | s ⁻¹ | 2,5 | 2,4 | 2,1 | 2,0 | 1,8 | 1,5 | 1,2 | 1,0 | 0,9 |
| Permeabilidad normal | l/s/m² | 120 | 115 | 105 | 100 | 88 | 75 | 57 | 46 | 39 |
| Apertura aparente - AOS (O ₉₀) | cm/s | 3,5x10 ⁻¹ | 3,5x10 ⁻¹ | 3,5x10 ⁻¹ | 3,5x10 ⁻¹ | 3,5x10 ⁻¹ | 3,5x10 ⁻¹ | 3,5x10 ⁻¹ | 3,5x10 ⁻¹ | 3,5x10 ⁻¹ |
| Máx. | mm | 0,26 | 0,25 | 0,24 | 0,23 | 0,21 | 0,19 | 0,16 | 0,14 | 0,13 |
| Mín. | mm | 0,16 | 0,15 | 0,14 | 0,13 | 0,12 | 0,11 | 0,09 | 0,07 | 0,06 |

PROPIEDADES HIDRAÚICAS

| | | | | | | | | | | |
|-----------------|--|---------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Largo | | m | | | | | | | | |
| Ancho | | m | | | | | | | | |
| Materia prima | | 100% poliéster - filamentos continuos | | | | | | | | |
| Punto de fusión | | 260° C | | | | | | | | |

PROPIEDADES FÍSICAS

L - Densidad (g/dm³)
T - Densidad (g/cm³)

Los datos presentados son el promedio de ensayos hechos en diversos laboratorios y tienen carácter informativo. DSA Fluvio no garantiza el cumplimiento de los valores sin previo aviso.

Todos los derechos reservados. Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización expresa de DSA Fluvio. DSA Fluvio no garantiza el cumplimiento de los valores sin previo aviso.



CERTIFICADO DE QUALIDADE MEXICHEM BIDIM
GEOTÊXTIL BIDIM RT-14

Por meio do presente documento, informamos que o geotêxtil não-tecido agulhado 100% poliéster sob a referência Bidim RT 14, possui as seguintes especificações:

PROPRIEDADES DO BIDIM RT-14

| PROPRIEDADES MECÂNICAS | MÉTODO DO ENSAIO | UNIDADE | VALOR |
|------------------------------------|------------------|---------|---------|
| Resistência à Tração Grab | ASTM D 4632 | | |
| Tração na ruptura - L | | N | 960 |
| Alongamento (min.) - L | | % | 60 |
| Tração na ruptura - T | | N | 830 |
| Alongamento (min.) - T | | % | 70 |
| Resistência à Tração - Faixa Larga | ABNT NBR 12824 | | |
| Valor na ruptura - L | | KN/m | 14 |
| Alongamento - L | | % | 50 a 65 |
| Valor na ruptura - T | | KN/m | 12 |
| Alongamento - T | | % | 60 a 75 |
| Rasgo Trapezoidal | ASTM D 4533 | | |
| Valor na ruptura - L | | N | 370 |
| Valor na ruptura - T | | N | 350 |
| Puncionamento | ASTM D 4833 | N | 465 |
| Puncionamento CBR | ABNT NBR 13359 | kN | 2,6 |

Mexichem Bidim Ltda.

Rua Pedro Rachid, 801 • São José dos Campos • SP • Brasil • Cep: 12211-180

Tel. +55 12 3946-4600 • Fax. +55 12 3946-4673 • www.bidim.com.br

| PROPRIEDADES HIDRÁULICAS | MÉTODO DO ENSAIO | UNIDADE | VALOR |
|---|---------------------|--------------------|----------------------|
| Permissividade | ASTN D 449 I | s ⁻¹ | 1,8 |
| Fluxo de água | | l/s/m ² | 88 |
| Permeabilidade normal | | cm/s | 3,5x10 ⁻¹ |
| Abertura aparente – AOS (O ₉₅) | ASTM D 475 I | | |
| Máximo | | mm | 0,21 |
| Mínimo | | mm | 0,12 |

| PROPRIEDADES GEOMÉTRICAS | UNIDADE | DIMENSÕES ESPECIFICADAS |
|-----------------------------|---------------------------------------|-------------------------|
| Largura da Bobina | m | 2,30 – 4,60 |
| Comprimento da Bobina | m | 150 |
| PROPRIEDADES QUÍMICAS | | |
| Tipo de Polímero | 100% Poliéster – filamentos contínuos | |
| Ponto de Fusão | 260 °C | |

São José dos Campos, 15 de julho de 2009.

Eng. Msc. Fernando Hermann Wickert
Gerente Comercial
Mexichem Bidim

Mexichem Bidim Ltda.
Rua Pedro Rachid, 801 • São José dos Campos • SP • Brasil • Cep: 12211-180
Tel. +55 12 3946-4600 • Fax. +55 12 3946-4673 • www.bidim.com.br

Handwritten signature

FICHA TÉCNICA BIDIM[®] RT-16

Geotêxtil Nãotecido Agulhado de Filamentos Contínuos 100% Poliéster

| Propriedades | Norma | Unidade | Bidim RT-16 |
|--|-------------------|--------------------|-------------|
| Resistência a Tração (faixa larga) – Longitudinal | ABNT NBR 12824 | kN/m | 16 |
| Alongamento - Longitudinal | | % | 60 |
| Resistência a Tração (faixa larga) - Transversal | | kN/m | 14 |
| Alongamento - Transversal | | % | 70 |
| Resistência a Tração (Grab) – Longitudinal | ASTM D 4632 | N | 1010 |
| Alongamento - Longitudinal | | % | 60 |
| Resistência a Tração (Grab) - Transversal | | N | 950 |
| Alongamento - Transversal | | % | 70 |
| Resistência ao Rasgo Trapezoidal – Transversal | ASTM D 4533 | N | 370 |
| Resistência ao Rasgo Trapezoidal – Longitudinal | | N | 340 |
| Resistência ao Puncionamento CBR | NBR 13359 | N | 2800 |
| Resistência ao Puncionamento | ASTM D 4833 | N | 600 |
| Permeabilidade Normal | ASTM D 4491 | cm/s | 0,26 |
| Permissividade | ASTM D 4491 | s ⁻¹ | 1,5 |
| Fluxo de Água | ASTM D 4491 | l/s/m ² | 75 |
| Abertura Aparente AOS (O ₉₅) (O ₉₀) | ISO 12956/99 | mm | 0,105 |
| | | mm | 0,090 |
| Abertura Aparente AOS | ASTM D 4751 | mm | 0,170 |
| Ponto de Fusão (Poliéster) | ASTM D 276 | °C | 260 |

O GEOTÊXTIL, por se tratar de um material de construção com características e funções técnicas específicas deve ter sua indicação / utilização orientada através de projetos, que levem em consideração as particularidades de cada obra, e devem ser elaborados por profissionais habilitados. A Mexichem Bidim se reserva o direito de modificar o produto e especificações sem prévio aviso.

Departamento Técnico
Mexichem Bidim

Fevereiro 2009

Mexichem Bidim Ltda.

Rua Pedro Rachid, 801 • São José dos Campos • SP • Brasil • Cep: 12211-180
Tel. +55 12 3946-4600 • Fax. +55 12 3946-4673 • www.bidim.com.br

O geotêxtil não tecido GEOFORT é desenvolvido para atender as mais severas condições de aplicação, fabricado com fibras de alta tenacidade, por meio de extrusão própria, tanto em poliéster (PET) como em polipropileno (PP). Em seu processo de fabricação, as fibras dos geotêxteis são aditivadas para possuir uma maior resistência aos raios UV. Sua composição promove elevada resistência aos ataques químicos e biológicos, garantindo uma maior eficiência e durabilidade.

A Ober Geossintéticos possui certificação ISO 9001 em toda a sua linha de produtos, assegurando um criterioso controle de qualidade dos geotêxteis GEOFORT.

APLICAÇÕES

- Recapeamento Asfáltico
- Drenos Rodoviários
- Suporte de Carga
- Muros de Arrimo e Taludes Íngremes
- Proteção de Tubulações
- Aterros Sanitários
- Controle de Erosão
- Barragens

| Especificações Técnicas | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|-------------------------------------|-----------------|-------|---|--------------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Propriedades | | | Norma | Un | GF7/130 | GF8/150 | GF9/180 | GF10/200 | GF14/250 | GF16/300 | GF21/400 | GF26/500 | GF31/600 |
| MECÂNICAS | Resistência à Tração em Faixa Larga | ABNT NBR 12824 | T | kN/ | 7 | 8 | 9 | 10 | 14 | 16 | 21 | 26 | 31 |
| | | | | % | >70 | >70 | >70 | >70 | >70 | >70 | >70 | >70 | >70 |
| | | | L | kN/ | 6 | 7 | 8 | 9 | 12 | 14 | 19 | 23 | 27 |
| | | | | % | >70 | >70 | >70 | >70 | >70 | >70 | >70 | >70 | >70 |
| Resistência ao Rasgo Trapezoidal | ASTM D 4533 | T | N | 160 | 200 | 240 | 260 | 300 | 340 | 540 | 720 | 770 | |
| | | L | N | 170 | 220 | 260 | 280 | 350 | 420 | 620 | 800 | 980 | |
| Resistência Puncionamento - CBR | | ABNT NBR 13359 | | kN | 1,20 | 1,30 | 1,55 | 1,80 | 2,35 | 2,60 | 3,60 | 4,90 | 6,00 |
| HIDRÁULICAS | Permissividade | ASTM D 4491 | | s ⁻¹ | 2,35 | 2,1 | 1,85 | 1,77 | 1,48 | 1,31 | 1,02 | 0,87 | 0,74 |
| | Permeabilidade Normal | ASTM D 4491 | | cm/s | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 |
| | Transmissividade | ASTM D 4716 | | m ² /s | 6,00E-06 | 7,00E-06 | 8,00E-06 | 9,00E-06 | 1,10E-05 | 1,20E-05 | 1,50E-05 | 1,80E-05 | 2,10E-05 |
| | Abertura de Filtração (O95) | AFNOR G 38017 | | µm | 160 | 150 | 140 | 130 | 120 | 110 | 80 | 70 | 60 |
| FÍSICAS | Retenção de Asfalto | Task Force 25#8 | | l/m ² | 1,3 | 1,5 | 1,8 | 2 | | | | | |
| | Comprimento Boblna* | | m | 100 | | | | | | | | | |
| | Largura Boblna* | | m | 2,15 E 4,30 | | | | | | | | | |
| | Matéria Prima | | | | 100% Poliéster ou 100% Polipropileno | | | | | | | | |
| Ponto de Fusão | | | | 100% Poliéster - 260°C / 100% Polipropileno - 165°C | | | | | | | | | |

Os valores apresentados representam uma média de ensaios realizados em diversos laboratórios e têm caráter indicativo. * Larguras e comprimentos especiais podem ser fabricadas mediante consulta. A OBER S.A. reserva o direito de alterar os valores apresentados sem prévio aviso.

Ober S.A. Indústria e Comércio
Av. Industrial Oscar Berggren, 572
13460-000 Distrito Industrial II
Nova Odessa SP
Pabx: 19 3466-9200
Fax: 19 3466-2131
Vendas: 19 3466-9222 / 3466-9244

Departamento Técnico
R. Herval, 438
03062-000 Belenzinho
São Paulo SP
Fone: 11 2790-3300
Fax: 11 2693-4701
E-mail: obergeossinteticos@ober.com.br

GEOFORT
Geotêxtil

OBER
GEOSSINTÉTICOS
Soluções para Engenharia

OBER

SISTEMAS ■ DRENANTES

Devido a sua alta permeabilidade e boa capacidade de retenção de sólidos, o geotêxtil GEOFORT pode ser utilizado como filtro em trincheiras ou colchões drenantes, tanto para rebaixamento do lençol freático, como para eliminação de acúmulos superficiais, podendo substituir com grandes vantagens os filtros de transição granulométrica.

■ ATERROS SANITÁRIOS

Em aterros sanitários, os geotêxteis GEOFORT podem ser utilizados como proteção mecânica de sistemas de impermeabilização, evitando que irregularidades da fundação, do solo de cobertura e do lançamento de camadas drenantes danifiquem as geomembranas. Além disso, podem ser utilizados como filtros em trincheiras e colchões drenantes de líquidos e gases.

SEPARAÇÃO DE SOLOS ■ ESTABILIZAÇÃO DE SUB-LEITOS

Em obras rodoviárias, o geotêxtil GEOFORT pode ser utilizado como elemento de separação de solos e estabilização de sub-leito, devido a uma combinação de suas propriedades mecânicas e

hidráulicas. A sua utilização minimiza recalques diferenciais e aumenta a capacidade de carga do solo de fundação, além de evitar a mistura entre solos com diferentes granulometria.

MUROS DE ARRIMO ■ TALUDES INGRESMES

A utilização do geotêxtil GEOFORT em um maciço de solo compactado tem como objetivo o aumento da resistência e a diminuição da compressibilidade do sistema. Além do aspecto técnico, o uso do geotêxtil GEOFORT se justifica em vista da facilidade de aplicação, rapidez de construção e redução significativa de custos.

RECAPEAMENTO ■ ASFÁLTICO

No processo de restauração de pavimentos asfálticos, o geotêxtil GEOFORT, quando aplicado entre a camada antiga e a nova capa asfáltica, retarda a propagação das trincas pela criação de uma camada de reforço, impermeável, que absorve tensões e impede a infiltração, prolongando a vida útil do novo pavimento.

■ OUTRAS APLICAÇÕES:

- em taludes contínuos
- para a contenção ou sistema de poltronas
- em aterros (sub-leito)
- em aterros industriais
- em aterros de reforço artificial da fundação
- em aterros de reforço artificial da fundação
- em aterros de reforço artificial da fundação
- em aterros de reforço artificial da fundação
- em aterros de reforço artificial da fundação



Technology, Research and Engineering Developments

RELATÓRIO DE ENSAIOS

Interessado: ETRÚRIA Indústria de Fibras e Fios Sintéticos Ltda.

Objetivo: Análise de geotêxtil não tecido.

maio de 2007



TREND Tecnologia, Pesquisa e Desenvolvimento S/S Ltda.
Parque de Alta Tecnologia de São Carlos
Rua Alfredo Lopes, nº 1717, Sala E1, Vila Elizabeth, São Carlos-SP - CEP:13560-460
fone: (16) 3362-6299 – trend@parqtec.com.br



Technology, Research and Engineering Developments

GEOTÊXTIL NÃO TECIDO 150g

Relatório de Ensaio

| Parâmetros | Unidades | Norma | 150 g |
|-----------------------|-------------------|----------------|----------|
| Gramatura | g/m ² | ABNT NBR 12568 | 161 |
| Espessura | mm | ABNT NBR 12569 | 1,65 |
| Resistência à Tração | | ABNT NBR 12824 | |
| Longitudinal | kN/m | | 6,77 |
| | % | | 62,45 |
| Transversal | kN/m | | 5,61 |
| | % | | 81,05 |
| Resist. ao Rasgo | | ASTM D 4533 | |
| Longitudinal | N | | 169,30 |
| Transversal | N | | 172,20 |
| | | | |
| Resist. Puncionamento | kN | ABNT NBR 13359 | 0,93 |
| Deslocamento | mm | | 52,37 |
| GRAB | | ASTM D 4632 | |
| Longitudinal | N | | 355,40 |
| | % | | 72,39 |
| Transversal | N | | 333,70 |
| | % | | 93,88 |
| Resist. ao Estouro | MPa | ASTM D 3786 | 0,91 |
| Permissividade | s ⁻¹ | ASTM D 4491 | 2,90 |
| Transmissividade | m ² /s | ASTM D 4716 | 3,97E-06 |
| Abert. de Filtração | µm | AFNOR G 38017 | 132 |

Trend Tecnologia, Pesquisa e Desenvolvimento S/S Ltda.
CNPJ: 07.695.830/0001-20

Obs: Os resultados apresentados neste laudo referem-se exclusivamente à amostra fornecida pelo interessado.



TREND Tecnologia, Pesquisa e Desenvolvimento S/S Ltda.
Parque de Alta Tecnologia de São Carlos
Rua Alfredo Lopes, nº 1717, Sala E1, Vila Elizabeth, São Carlos-SP - CEP:13560-460
fone: (16) 3362-6299 – trend@parqtec.com.br



Technology, Research and Engineering Developments

GEOTÊXTIL NÃO TECIDO 180g

Relatório de Ensaio

| Parâmetros | Unidades | Norma | 180 g |
|-----------------------|-------------------|----------------|--------|
| Gramatura | g/m ² | ABNT NBR 12568 | 219 |
| Espessura | mm | ABNT NBR 12569 | 1,97 |
| Resistência à Tração | | ABNT NBR 12824 | |
| Longitudinal | kN/m | | 8,06 |
| | % | | 60,34 |
| Transversal | kN/m | | 7,93 |
| | % | | 85,93 |
| Resist. ao Rasgo | | ASTM D 4533 | |
| Longitudinal | N | | 204,60 |
| Transversal | N | | 225,90 |
| | | | |
| Resist. Puncionamento | kN | ABNT NBR 13359 | 1,21 |
| Deslocamento | mm | | 51,17 |
| GRAB | | ASTM D 4632 | |
| Longitudinal | N | | 436,10 |
| | % | | 75,04 |
| Transversal | N | | 404,10 |
| | % | | 93,48 |
| Resist. ao Estouro | MPa | ASTM D 3786 | 1,06 |
| Permissividade | s ⁻¹ | ASTM D 4491 | 2,40 |
| Transmissividade | m ² /s | ASTM D 4716 | |
| Abert. de Filtração | µm | AFNOR G 38017 | 271 |

Trend Tecnologia, Pesquisa e Desenvolvimento S/S Ltda.
CNPJ: 07.695.830/0001-20

Obs: Os resultados apresentados neste laudo referem-se exclusivamente à amostra fornecida pelo interessado.



TREND Tecnologia, Pesquisa e Desenvolvimento S/S Ltda.
Parque de Alta Tecnologia de São Carlos
Rua Alfredo Lopes, nº 1717, Sala E1, Vila Elizabeth, São Carlos-SP - CEP:13560-460
fone: (16) 3362-6299 – trend@parqtec.com.br



Technology, Research and Engineering Developments

GEOTÊXTEL NÃO TECIDO 200g

Relatório de Ensaio

| Parâmetros | Unidades | Norma | 200 g |
|-----------------------|-------------------|----------------|--------|
| Gramatura | g/m ² | ABNT NBR 12568 | 228 |
| Espessura | mm | ABNT NBR 12569 | 2,04 |
| Resistência à Tração | | ABNT NBR 12824 | |
| Longitudinal | kN/m | | 8,79 |
| | % | | 63,80 |
| Transversal | kN/m | | 8,33 |
| | % | | 83,95 |
| Resist. ao Rasgo | | ASTM D 4533 | |
| Longitudinal | N | | 252,50 |
| Transversal | N | | 230,40 |
| | | | |
| Resist. Puncionamento | kN | ABNT NBR 13359 | 1,30 |
| Deslocamento | mm | | 53,25 |
| GRAB | | ASTM D 4632 | |
| Longitudinal | N | | 473,40 |
| | % | | 75,45 |
| Transversal | N | | 440,60 |
| | % | | 99,67 |
| Resist. ao Estouro | MPa | ASTM D 3786 | 1,06 |
| Permissividade | s ⁻¹ | ASTM D 4491 | 1,51 |
| Transmissividade | m ² /s | ASTM D 4716 | |
| Abert. de Filtração | µm | AFNOR G 38017 | 125 |

Trend Tecnologia, Pesquisa e Desenvolvimento S/S Ltda.
CNPJ: 07.695.830/0001-20

Obs: Os resultados apresentados neste laudo referem-se exclusivamente à amostra fornecida pelo interessado.



TREND Tecnologia, Pesquisa e Desenvolvimento S/S Ltda.
Parque de Alta Tecnologia de São Carlos
Rua Alfredo Lopes, nº 1717, Sala E1, Vila Elizabeth, São Carlos-SP - CEP:13560-460
fone: (16) 3362-6299 – trend@parqtec.com.br



Technology, Research and Engineering Developments

GEOTÊXTEL NÃO TECIDO 250g

Relatório de Ensaaios

| Parâmetros | Unidades | Norma | 250 g |
|-----------------------|-------------------|----------------|--------|
| Gramatura | g/m ² | ABNT NBR 12568 | 275 |
| Espessura | mm | ABNT NBR 12569 | 2,28 |
| Resistência à Tração | | ABNT NBR 12824 | |
| Longitudinal | kN/m | | 8,99 |
| | % | | 73,04 |
| Transversal | kN/m | | 11,20 |
| | % | | 79,63 |
| Resist. ao Rasgo | | ASTM D 4533 | |
| Longitudinal | N | | 311,30 |
| Transversal | N | | 253,70 |
| | | | |
| Resist. Puncionamento | kN | ABNT NBR 13359 | 1,49 |
| Deslocamento | mm | | 55,27 |
| GRAB | | ASTM D 4632 | |
| Longitudinal | N | | 581,50 |
| | % | | 87,74 |
| Transversal | N | | 656,70 |
| | % | | 96,82 |
| Resist. ao Estouro | MPa | ASTM D 3786 | 1,32 |
| Permissividade | s ⁻¹ | ASTM D 4491 | 1,45 |
| Transmissividade | m ² /s | ASTM D 4716 | |
| Abert. de Filtração | µm | AFNOR G 38017 | 86 |

Trend Tecnologia, Pesquisa e Desenvolvimento S/S Ltda.
CNPJ: 07.695.830/0001-20

Obs: Os resultados apresentados neste laudo referem-se exclusivamente à amostra fornecida pelo interessado.



TREND Tecnologia, Pesquisa e Desenvolvimento S/S Ltda.
Parque de Alta Tecnologia de São Carlos
Rua Alfredo Lopes, nº 1717, Sala E1, Vila Elizabeth, São Carlos-SP - CEP:13560-460
fone: (16) 3362-6299 – trend@parqtec.com.br



Technology, Research and Engineering Developments

GEOTÊXIL NÃO TECIDO 300g

Relatório de Ensaios

| Parâmetros | Unidades | Norma | 300 g |
|-----------------------|-------------------|----------------|--------|
| Gramatura | g/m ² | ABNT NBR 12568 | 340 |
| Espessura | mm | ABNT NBR 12569 | 2,59 |
| Resistência à Tração | | ABNT NBR 12824 | |
| Longitudinal | kN/m | | 10,35 |
| | % | | 71,34 |
| Transversal | kN/m | | 13,62 |
| | % | | 81,60 |
| Resist. ao Rasgo | | ASTM D 4533 | |
| Longitudinal | N | | 292,10 |
| Transversal | N | | 395,80 |
| | | | |
| Resist. Puncionamento | kN | ABNT NBR 13359 | 2,00 |
| Deslocamento | mm | | 58,02 |
| GRAB | | ASTM D 4632 | |
| Longitudinal | N | | 658,60 |
| | % | | 87,05 |
| Transversal | N | | 735,50 |
| | % | | 92,63 |
| Resist. ao Estouro | MPa | ASTM D 3786 | 1,65 |
| Permissividade | s ⁻¹ | ASTM D 4491 | 1,34 |
| Transmissividade | m ² /s | ASTM D 4716 | |
| Abert. de Filtração | µm | AFNOR G 38017 | 85 |

Trend Tecnologia, Pesquisa e Desenvolvimento S/S Ltda. CNPJ:
07.695.830/0001-20

Obs: Os resultados apresentados neste laudo referem-se exclusivamente à amostra fornecida pelo interessado.



TREND Tecnologia, Pesquisa e Desenvolvimento S/S Ltda.
Parque de Alta Tecnologia de São Carlos
Rua Alfredo Lopes, nº 1717, Sala E1, Vila Elizabeth, São Carlos-SP - CEP:13560-460
fone: (16) 3362-6299 - trend@parqtec.com.br



Technology, Research and Engineering Developments

GEOTÊXIL NÃO TECIDO 400g

Relatório de Ensaios

| Parâmetros | Unidades | Norma | 400 g |
|-----------------------|-------------------|----------------|--------|
| Gramatura | g/m ² | ABNT NBR 12568 | 396 |
| Espessura | mm | ABNT NBR 12569 | 2,86 |
| Resistência à Tração | | ABNT NBR 12824 | |
| Longitudinal | kN/m | | 14,98 |
| | % | | 71,48 |
| Transversal | kN/m | | 16,15 |
| | % | | 79,67 |
| Resist. ao Rasgo | | ASTM D 4533 | |
| Longitudinal | N | | 455,60 |
| Transversal | N | | 427,90 |
| | | | |
| Resist. Puncionamento | kN | ABNT NBR 13359 | 2,46 |
| Deslocamento | mm | | 58,58 |
| GRAB | | ASTM D 4632 | |
| Longitudinal | N | | 917,50 |
| | % | | 82,83 |
| Transversal | N | | 937,40 |
| | % | | 96,69 |
| Resist. ao Estouro | MPa | ASTM D 3786 | 1,98 |
| Permissividade | s ⁻¹ | ASTM D 4491 | 0,95 |
| Transmissividade | m ² /s | ASTM D 4716 | |
| Abert. de Filtração | µm | AFNOR G 38017 | 72 |

Trend Tecnologia, Pesquisa e Desenvolvimento S/S Ltda.
CNPJ: 07.695.830/0001-20

Obs: Os resultados apresentados neste laudo referem-se exclusivamente à amostra fornecida pelo interessado.



TREND Tecnologia, Pesquisa e Desenvolvimento S/S Ltda.
Parque de Alta Tecnologia de São Carlos
Rua Alfredo Lopes, nº 1717, Sala Et, Vila Elizabeth, São Carlos-SP - CEP:13560-460
fone: (16) 3362-6299 - trend@parqtec.com.br



Technology, Research and Engineering Developments

GEOTÊXTEL NÃO TECIDO 600g

Relatório de Ensaios

| Parâmetros | Unidades | Norma | 600 g |
|-----------------------|-------------------|----------------|---------|
| Gramatura | g/m ² | ABNT NBR 12568 | 620 |
| Espessura | mm | ABNT NBR 12569 | 3,90 |
| Resistência à Tração | | ABNT NBR 12824 | |
| Longitudinal | kN/m | | 22,58 |
| | % | | 70,58 |
| Transversal | kN/m | | 23,47 |
| | % | | 77,76 |
| Resist. ao Rasgo | | ASTM D 4533 | |
| Longitudinal | N | | 653,70 |
| Transversal | N | | 570,30 |
| | | | |
| Resist. Puncionamento | kN | ABNT NBR 13359 | 3,73 |
| Deslocamento | mm | | 60,73 |
| GRAB | | ASTM D 4632 | |
| Longitudinal | N | | 1314,00 |
| | % | | 84,58 |
| Transversal | N | | 1410,00 |
| | % | | 94,22 |
| Resist. ao Estouro | MPa | ASTM D 3786 | 3,10 |
| Permissividade | s ⁻¹ | ASTM D 4491 | 0,74 |
| Transmissividade | m ² /s | ASTM D 4716 | |
| Abert. de Filtração | µm | AFNOR G 38017 | 233 |

Trend Tecnologia, Pesquisa e Desenvolvidimentos S/S Ltda.
CNPJ: 07.695.830/0001-20

Obs: Os resultados apresentados neste laudo referem-se exclusivamente à amostra fornecida pelo interessado.



TREND Tecnologia, Pesquisa e Desenvolvidimentos S/S Ltda
Parque de Alta Tecnologia de São Carlos
Rua Alfredo Lopes, nº 1717, Sala E1, Vila Elizabeth, São Carlos-SP - CEP: 13560-460
fone: (16) 3362-6299 – trend@parqtec.com.br



Technology, Research and Engineering Developments

GEOTÊXIL NÃO TECIDO 300g

Relatório de Ensaaios

| Parâmetros | Unidades | Norma | 300 g |
|-----------------------|-------------------|----------------|--------|
| Gramatura | g/m ² | ABNT NBR 12568 | 340 |
| Espessura | mm | ABNT NBR 12569 | 2,59 |
| Resistência à Tração | | ABNT NBR 12824 | |
| Longitudinal | kN/m | | 10,35 |
| | % | | 71,34 |
| Transversal | kN/m | | 13,62 |
| | % | | 81,60 |
| Resist. ao Rasgo | | ASTM D 4533 | |
| Longitudinal | N | | 292,10 |
| Transversal | N | | 395,80 |
| | | | |
| Resist. Puncionamento | kN | ABNT NBR 13359 | 2,00 |
| Deslocamento | mm | | 58,02 |
| GRAB | | ASTM D 4632 | |
| Longitudinal | N | | 658,60 |
| | % | | 87,05 |
| Transversal | N | | 735,50 |
| | % | | 92,63 |
| Resist. ao Estouro | MPa | ASTM D 3786 | 1,65 |
| Permissividade | s ⁻¹ | ASTM D 4491 | 1,34 |
| Transmissividade | m ² /s | ASTM D 4716 | |
| Abert. de Filtração | µm | AFNOR G 38017 | 85 |

Trend Tecnologia, Pesquisa e Desenvolvimento S/S Ltda. CNPJ:
07.695.830/0001-20

Obs: Os resultados apresentados neste laudo referem-se exclusivamente à amostra fornecida pelo interessado.



TREND Tecnologia, Pesquisa e Desenvolvimento S/S Ltda.
Parque de Alta Tecnologia de São Carlos
Rua Alfredo Lopes, nº 1717, Sala E1, Vila Elizabeth, São Carlos-SP - CEP: 13560-460
fone: (16) 3362-6299 – trend@parqtec.com.br



Technology, Research and Engineering Developments

GEOTÊXTIL NÃO TECIDO 400g

Relatório de Ensaaios

| Parâmetros | Unidades | Norma | 400 g |
|-----------------------|-------------------|----------------|--------|
| Gramatura | g/m ² | ABNT NBR 12568 | 396 |
| Espessura | mm | ABNT NBR 12569 | 2,86 |
| Resistência à Tração | | ABNT NBR 12824 | |
| Longitudinal | kN/m | | 14,98 |
| | % | | 71,48 |
| Transversal | kN/m | | 16,15 |
| | % | | 79,67 |
| Resist. ao Rasgo | | ASTM D 4533 | |
| Longitudinal | N | | 455,60 |
| Transversal | N | | 427,90 |
| | | | |
| Resist. Puncionamento | kN | ABNT NBR 13359 | 2,46 |
| Deslocamento | mm | | 58,58 |
| GRAB | | ASTM D 4632 | |
| Longitudinal | N | | 917,50 |
| | % | | 82,83 |
| Transversal | N | | 937,40 |
| | % | | 96,69 |
| Resist. ao Estouro | MPa | ASTM D 3786 | 1,98 |
| Permissividade | s ⁻¹ | ASTM D 4491 | 0,95 |
| Transmissividade | m ² /s | ASTM D 4716 | |
| Abert. de Filtração | µm | AFNOR G 38017 | 72 |

Trend Tecnologia, Pesquisa e Desenvolvimento S/S Ltda.
CNPJ: 07.695.830/0001-20

Obs: Os resultados apresentados neste laudo referem-se exclusivamente à amostra fornecida pelo interessado.



TREND Tecnologia, Pesquisa e Desenvolvimento S/S Ltda.
Parque de Alta Tecnologia de São Carlos
Rua Alfredo Lopes, nº 1717, Sala E1, Vila Elizabeth, São Carlos-SP - CEP:13560-460
fone: (16) 3362-6299 – trend@parqtec.com.br



Technology, Research and Engineering Developments

GEOTÊXIL NÃO TECIDO 600g

Relatório de Ensaio

| Parâmetros | Unidades | Norma | 600 g |
|-----------------------|-------------------|----------------|---------|
| Gramatura | g/m ² | ABNT NBR 12568 | 620 |
| Espessura | mm | ABNT NBR 12569 | 3,90 |
| Resistência à Tração | | ABNT NBR 12824 | |
| Longitudinal | kN/m | | 22,58 |
| | % | | 70,58 |
| Transversal | kN/m | | 23,47 |
| | % | | 77,76 |
| Resist. ao Rasgo | | ASTM D 4533 | |
| Longitudinal | N | | 653,70 |
| Transversal | N | | 570,30 |
| Resist. Puncionamento | kN | ABNT NBR 13359 | 3,73 |
| Deslocamento | mm | | 60,73 |
| GRAB | | ASTM D 4632 | |
| Longitudinal | N | | 1314,00 |
| | % | | 84,58 |
| Transversal | N | | 1410,00 |
| | % | | 94,22 |
| Resist. ao Estouro | MPa | ASTM D 3786 | 3,10 |
| Permissividade | s ⁻¹ | ASTM D 4491 | 0,74 |
| Transmissividade | m ² /s | ASTM D 4716 | |
| Abert. de Filtração | µm | AFNOR G 38017 | 233 |

Trend Tecnologia, Pesquisa e Desenvolvimento S/S Ltda.
CNPJ: 07.695.830/0001-20

Obs: Os resultados apresentados neste laudo referem-se exclusivamente à amostra fornecida pelo interessado.



TREND Tecnologia, Pesquisa e Desenvolvimento S/S Ltda.
Parque de Alta Tecnologia de São Carlos
Rua Alfredo Lopes, n° 1717, Sala E1, Vila Elizabeth, São Carlos-SP - CEP:13560-460
fone: (16) 3362-6299 -- trend@parqtec.com.br

MacTex®

Geotêxtil Não-Tecido em Poliéster

Características técnicas

MacTex® é um geotêxtil agulhado produzido com fios de poliéster.



| Propriedades mecânicas | | | 130 | 150 | 180 | 200 | 250 | 270 | 300 | 400 | 500 | 600 |
|---|------|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Resist. longitudinal à tração (Faixa Larga) | kN/m | ABNT NBR 12824 | 7 | 8 | 9 | 10 | 14 | 14 | 16 | 21 | 26 | 31 |
| Along. longitudinal (Faixa Larga) | % | ABNT NBR 12824 | 50-65 | 50-65 | 50-65 | 50-65 | 50-65 | 50-65 | 50-65 | 50-65 | 50-65 | 50-65 |
| Resist. transversal à tração (Faixa Larga) | kN/m | ABNT NBR 12824 | 6 | 7 | 8 | 9 | 12 | 12 | 14 | 19 | 23 | 27 |
| Alongamento transversal (Faixa Larga) | % | ABNT NBR 12824 | 60-75 | 60-75 | 60-75 | 60-75 | 60-75 | 60-75 | 60-75 | 60-75 | 60-75 | 60-75 |
| Resist. longitudinal à tração (Grab Test) | N | ASTM D 4632 | 425 | 520 | 680 | 750 | 960 | 1000 | 1150 | 1550 | 1960 | 2350 |
| Alongamento longitudinal (Grab Test) | % | ASTM D 4632 | > 60 | > 60 | > 60 | > 60 | > 60 | > 60 | > 60 | > 60 | > 60 | > 60 |
| Resist. transversal à tração (Grab Test) | N | ASTM D 4632 | 375 | 450 | 580 | 660 | 830 | 850 | 980 | 1320 | 1650 | 1980 |
| Alongamento transversal (Grab Test) | % | ASTM D 4632 | >70 | >70 | > 70 | > 70 | > 70 | > 70 | > 70 | > 70 | > 70 | > 70 |
| Resistência ao punção | N | ASTM D 4833 | 245 | 280 | 340 | 380 | 465 | 480 | 550 | 700 | 850 | 1000 |
| Resistência ao punção - CBR | kN | ABNT NBR 13359 | 1,1 | 1,3 | 1,7 | 2,0 | 2,6 | 2,6 | 3,1 | 4,1 | 5,1 | 6,0 |
| Resist. longitudinal ao rasgo trapezoidal | N | ASTM D 4533 | 190 | 220 | 270 | 300 | 370 | 375 | 440 | 560 | 680 | 800 |
| Resist. transversal ao rasgo trapezoidal | N | ASTM D 4533 | 180 | 200 | 240 | 270 | 350 | 355 | 400 | 520 | 640 | 750 |
| Resistência ao estouro | MPa | ASTM D 3786 | 1,0 | 1,2 | 1,5 | 1,7 | 2,2 | 2,2 | 2,6 | 3,4 | 4,2 | 5,0 |

| Propriedades hidráulicas | | | 130 | 150 | 180 | 200 | 250 | 270 | 300 | 400 | 500 | 600 |
|---------------------------------------|--------------------|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Permeabilidade normal | cm/s | ASTM D 4491 | 0,35 | 0,35 | 0,35 | 0,35 | 0,35 | 0,35 | 0,35 | 0,35 | 0,35 | 0,35 |
| Permissividade | s ⁻¹ | ASTM D 4491 | 2,5 | 2,4 | 2,1 | 2,0 | 1,8 | 1,8 | 1,5 | 1,2 | 1,0 | 0,9 |
| Permeabilidade planar | cm/s | pressão 20 kPa | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,6 |
| Transmissividade | cm ² /s | ASTM D 4716 | 0,06 | 0,07 | 0,08 | 0,09 | 0,11 | 0,11 | 0,12 | 0,15 | 0,18 | 0,21 |
| Fluxo de água | l/s/m ² | ASTM D 4491 | 120 | 115 | 105 | 100 | 88 | 88 | 75 | 57 | 46 | 39 |
| Abertura aparente mínima de filtração | mm | ASTM D 4751 | 0,16 | 0,15 | 0,14 | 0,13 | 0,12 | 0,12 | 0,11 | 0,09 | 0,07 | 0,06 |
| Abertura aparente máxima de filtração | mm | ASTM D 4751 | 0,26 | 0,25 | 0,24 | 0,23 | 0,21 | 0,21 | 0,19 | 0,16 | 0,14 | 0,13 |

| Propriedades físicas | | | 130 | 150 | 180 | 200 | 250 | 270 | 300 | 400 | 500 | 600 |
|----------------------|------------------|-------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Gramatura mínima | g/m ² | ABNT NBR 12563 ASTM D 5261 | 130 | 150 | 180 | 200 | 250 | 270 | 300 | 400 | 500 | 600 |
| Espessura nominal | mm | ABNT NBR 12569 ASTM D 5199 | 1,0 | 1,2 | 1,4 | 1,6 | 2,0 | 2,1 | 2,3 | 3,0 | 3,5 | 4,1 |
| Retenção de asfalto | l/m ² | Task Force 25 #8 | 1,3 | 1,5 | 1,8 | 2,0 | - | - | - | - | - | - |

| Apresentação do rolo | | | 130 | 150 | 180 | 200 | 250 | 270 | 300 | 400 | 500 | 600 |
|----------------------|---|--|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Comprimentos | m | | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Largura | m | | 2.30 4.60 | 2.30 4.60 | 2.30 4.60 | 2.30 4.60 | 2.30 4.60 | 2.30 4.60 | 2.30 4.60 | 2.30 4.60 | 2.30 4.60 | 2.30 4.60 |

MACCAFERRI
AMÉRICA LATINA

A Maccaferri reserva-se o direito de revisar estas especificações em qualquer momento, de acordo com as características dos produtos fabricados.

www.maccaferri.com.br

Garantia do Sistema de Qualidade
Produção, gerenciamento interno certificado
e assistência técnica conforme ISO 9001



Jul. 2007

Handwritten signature