

POTENCIALIDADE DOS GEOTÊXTEIS NÃO-TECIDOS XV INIC / XI EPG - UNIVAP 2011

Camila Ribeiro de Souza¹, Marina Faria Cruz², Emy Tominaga³, Octávio Manhães de Andrade Júnior⁴

¹Universidade do Vale do Paraíba/Estudante de Engenharia Civil, Av. Shishima Hifumi, 2911 – Urbanova – São José dos Campos - SP, e-mail: kamiproj@gmail.com

²Universidade do Vale do Paraíba/Estudante de Engenharia Civil, Av. Shishima Hifumi, 2911 – Urbanova – São José dos Campos - SP, e-mail: marynafc@hotmail.com

³Mexichem Bidim/Mestre Engenharia Civil, Av. Heitor Vila Lobos – Vila Ema – São José dos Campos - SP, e-mail: etominaga@mexichem.com

⁴Universidade do Vale do Paraíba/Engenheiro Civil, Av. Shishima Hifumi, 2911 – Urbanova – São José dos Campos - SP, e-mail: manhaes@univap.br

Resumo- Os geotêxteis não-tecidos são tipos de geossintéticos de aplicação crescente na Engenharia Civil, e particularmente em obras geotécnicas. A matéria prima e o processo de fabricação conferem aos geotêxteis não-tecidos todas as suas características e propriedades que, por sua vez, se combinam para criar as funções que o produto está apto a exercer no campo da engenharia civil/geotécnicas. A facilidade de aplicação, o baixo custo e a versatilidade quando comparados com metodologias e materiais tradicionais, o torna atraente, justificando assim o aumento progressivo da sua utilização. O presente trabalho objetiva contribuir a informação e divulgação deste produto.

Palavras - chave: Geotêxteis não-tecidos e funções.

Área do Conhecimento: Geotecnia.

Introdução

O geossintético pode ser definido como um produto planar fabricado a partir de material polimérico usado em combinação com solo, rocha, terra ou outro material pela engenharia geotécnica, como parte integrante de um projeto, estrutura ou sistema elaborado pelo Homem (Koerner, 1998).

Dos inúmeros tipos de geossintéticos o geotêxtil não-tecido é o material mais utilizado dessa extensa família e sua utilização contribui para melhoria das obras, podendo desempenhar simultânea ou isoladamente as funções de filtração, separação, reforço, proteção e drenagem (Costa, 1999). Estas funções dependem de suas propriedades que podem ser físicas, mecânicas e hidráulicas. Por conta disto são submetidos a ensaios, que fornecem resultados para serem usados na sua especificação, ou como subsídio para seleção do produto mais adequado a obra (DNIT, 2006).

A grande versatilidade, associada ao controle tecnológico, torna o geotêxtil não-tecido presente e indispensável nas obras, permitindo reduzir custos e prazos, facilitar as suas execuções e melhorar a sua confiabilidade (Vidal, 2002).

A potencialidade dos geotêxteis não-tecidos é alta, porém muitos engenheiros vêm preterindo-os devido a pouca informação e divulgação deste produto (ABINT, 2001).

Metodologia

Matéria - prima

O plástico é a principal matéria prima do geotêxtil não-tecido. Os plásticos são materiais orgânicos poliméricos sintéticos de um modo geral, pode se dizer que são compostos por um polímero e aditivos. Os aditivos são produtos adicionados ao polímero com as funções de pigmento, estabilizante, plastificante, retardador da combustão, entre outras (www.wikipedia.com.br/2011).

Os polímeros utilizados na confecção das fibras de geotêxteis não-tecidos são termoplásticos, isto é, a uma dada temperatura, apresenta alta viscosidade podendo ser conformados e moldados. Em ordem crescente de utilização, segundo Koerner (1998) os principais tipos são:

- Poliamida (nylon) $\pm 1\%$;
- Polietileno $\pm 2\%$;
- Poliéster $\pm 12\%$;
- Polipropileno $\pm 85\%$.

Fabricação do geotêxtil não-tecido

Dois tipos de fibras podem ser utilizados na confecção de geotêxteis não-tecidos, os filamentos contínuos e as fibras cortadas, conforme demonstrado na Figura 1.

A diferença consiste no comprimento associado a cada um destes elementos. Os filamentos

contínuos possuem grande extensão, ao passo que as fibras cortadas apresentam comprimento reduzido, cerca de 50 a 100 mm (Koerner, 1998).



Figura 1 – Exemplo do Processo de Fabricação (ABINT, 2001)

Processo via fundida (Filamentos contínuos)

A fição é contínua por extrusão onde os filamentos são resfriados, estirados e espalhados aleatoriamente sobre uma esteira rolante em forma de mantas (ABINT, 2001). Na Figura 2 visualiza-se bem esse processo.

Estes são consolidados por intensa agulhagem mecânica, calandragem ou resinagem, resultando no produto final.

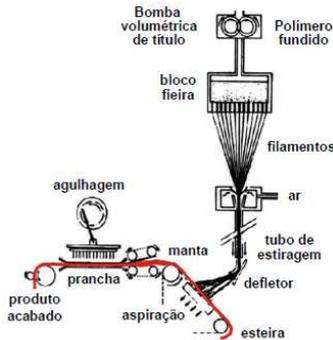


Figura 2 – Processo via Fundida (ABINT, 2001).

Processo via carda (Fibras cortadas)

As fibras fornecidas em fardos são paralelizadas por cilindros recobertos de dentes penteadores que formam os véus, os quais são dobrados formando as mantas (ABINT, 2001). Na Figura 3 visualiza-se bem esse processo.

Estas são consolidadas por intensa agulhagem mecânica, calandragem ou resinagem, resultando no produto final.

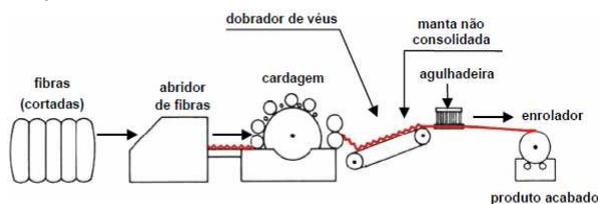


Figura 3 – Processo via Carda (ABINT, 2001).

Geotêxtil não-tecido agulhado (GTNa)

No processo mecânico de agulhagem, as fibras dispostas na esteira rolante passam sob uma prancha constituída por uma série de agulhas dentadas como no exemplo da Figura 4. A ligação acontece mediante a penetração das agulhas, repetidas vezes, em toda profundidade do material a fim de provocar o entrelaçamento das fibras (ABINT, 2001).

Os geotêxteis não-tecidos fabricados por esse processo têm boas características mecânicas, maior e continua espessura que proporciona boa propriedade para filtração e separação, grande alongamento que remete a uma boa adaptabilidade às desconformidades do terreno sendo uma excelente propriedade para proteção (PAVCO, 2006).

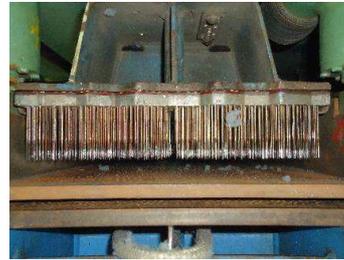


Figura 4 – Prancha de agulhas dentadas.

Geotêxtil não-tecido termoligado (GTNt)

Nos geotêxteis não-tecidos termoligados, a ligação acontece através da fusão parcial das fibras por calandras, conforme indicado na Figura 5, este processo pode provocar a ligação tanto de alguns pontos, como também de regiões mais extensas da manta (ABINT, 2001).

Sua espessura e alongamento são sensivelmente menores do que os agulhados, por conta disto sua transmissibilidade e permeabilidade são menores, possui boas propriedades mecânicas, porém pouca flexibilidade (PAVCO, 2006).



Figura 5 – Ligação Térmica.

Geotêxtil não-tecido resinado (GTNr)

No caso de geotêxteis não-tecidos resinados, a ligação ocorre através de alguma substância química, como por exemplo, resina acrílica

aplicada por imersão ou pulverização (ABINT, 2001).

Este sistema não é utilizado para a fabricação de geotêxteis não-tecidos de proteção e separação, pois o contato com outro material de elemento químico distinto pode provocar incompatibilidade (PAVCO, 2006). Observe Figura 6.



Figura 6 – Ligação Química

Funções e Aplicações dos Geotêxteis não-tecidos

O uso do geotêxtil não-tecido em diferentes campos de aplicação é definido mediante a função que ira desempenhar. Na maioria das aplicações o geotêxtil não-tecido pode cumprir simultaneamente varias funções, mas sempre existirá uma principal que determinará a eleição do tipo a utilizar.

Para desempenhar adequadamente a função para a qual foram projetados, os geotêxteis não-tecidos devem ser submetidos a um rigoroso processo de controle de qualidade durante a fabricação, por conta disto são submetidos a ensaios físicos, mecânicos, mecânicos do conjunto solo e geotêxtil não-tecido, hidráulicos e de durabilidade.

As principais funções exercidas pelos geotêxteis não-tecidos estão descritas a seguir.

1 - Função de Reforço

O geotêxtil não-tecido, através de suas propriedades mecânicas, atua no sentido de reforçar a estrutura geotécnica na qual está inserido, atuando como reforço sempre que solicitado à tração no sentido de aumentar a resistência do material que o envolve, conforme indicado na Figura 7.



Figura 7 – Função de Reforço (Elephant Nonwovens Portugal, Lda).

São aplicados em obras de muro de solo envolpado, pavimentação e aterros sobre solos moles.

O perfeito desempenho da função reforço de um geossintético não depende apenas de um correto dimensionamento dos esforços solicitantes de projeto, mas também da sua correta especificação, através de valores adequados de suas propriedades relevantes (Vertematti, 2004).

Segundo Vertematti (2004), pode se resumir como relevantes, para o desempenho da função reforço, as seguintes propriedades:

- Resistência a Tração;
- Alongamento sob tração;
- Taxa de deformação;
- Módulo de rigidez à tração;
- Comportamento em fluência (depende do tipo de polímero);
- Resistência aos esforços de instalação;
- Resistência a degradação ambiental;
- Interação mecânica com o solo envolvente.

2 - Função de Filtração

Quando instalado entre um solo e um meio drenante, o geotêxtil não-tecido permite a livre passagem da água, ao mesmo tempo em que retém as partículas do solo necessárias à sua estabilização, conforme exemplo da Figura 8.

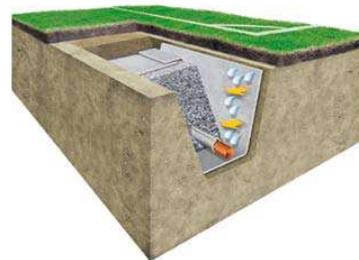


Figura 8 – Função de Filtração. (Elephant Nonwovens Portugal, Lda).

São aplicados em obras de juntas de galerias pré-moldadas, muros de contenção em gabiões, campos esportivos e jardins, enrocamentos de contenção, drenos de pavimentos, trincheiras drenantes, paliçadas de contenção e diques contínuos de contenção.

Um sistema filtrante mal-dimensionado ou com desempenho ruim pode causar falhas na estrutura de terra ou de concreto em barragens, margens de rios, enrocamentos de proteção ou de contenção, ou em estradas. As conseqüências seriam desastrosas e a reparação muito cara, quando não impossível ou inacessível (Vertematti, 2004).

Por esta razão, um sistema filtrante com geotêxtil não-tecido deve ser concebido e dimensionado adequadamente, especificado corretamente e instalado com segurança. As principais propriedades associadas aos sistemas

filtrantes estão relacionadas a seguir: (Vertematti, 2004)

- Diâmetro de filtração (abertura de filtração);
- Flexibilidade;
- Permeabilidade;
- Resistência à passagem de água;
- Resistência à agressividade do meio ambiente.

Para garantir a eficácia do mesmo, durante sua instalação e vida útil, ocasião em que esforços mecânicos poderão danificá-lo, é muito importante a escolha final de um geotêxtil não-tecido em relação ao outro se levando em conta as características de resistência a esforços de instalação (DNIT, 2006).

- Resistência à tração;
- Alongamento;
- Resistência ao Puncionamento;
- Resistência ao estouro;
- Resistência à propagação do rasgo.

3 - Função de Separação

Quando instalado entre dois materiais de granulometrias diferentes, o geotêxtil não-tecido impede que estes se misturem, mantendo suas características, ao mesmo tempo em que permite a livre passagem da água nos dois sentidos, evitando sub-pressões, conforme demonstra a Figura 9.



Figura 9 – Função de Separação (Elephant Nonwovens Portugal, Lda).

São aplicados em obras de lastros ferroviários, praias artificiais, estradas, arruamentos e pátios.

Segundo Vertematti (2004), para que um geotêxtil não-tecido exerça a função principal de elemento separador, ele deverá ter as seguintes propriedades:

- Resistência à passagem de finos provenientes do solo de fundação;
- Resistência aos esforços a que será submetido ao longo da vida útil da obra.

As principais solicitações a que o geossintético poderá estar submetido nesse tipo de aplicação e que influenciarão em seu funcionamento são a tração localizada, estouro, perfuração e impacto.

4 - Função de Proteção

O geotêxtil não-tecido, colocado adjacente a outro elemento de uma obra geotécnica, o protege de danos mecânicos, nessa função o geotêxtil não-tecido absorve os esforços e tensões localizadas que se incidissem diretamente sobre o material protegido poderiam danificá-lo, verificar Figura 10.

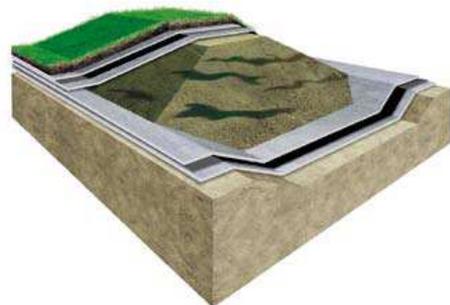


Figura 10 – Função de Proteção (Elephant Nonwovens Portugal, Lda).

São aplicados em obras de impermeabilização e recapeamento asfáltico.

Para que o geotêxtil não-tecido possa exercer a função principal de elemento protetor, dependendo do tipo de aplicação, ele deve apresentar uma ou mais das seguintes propriedades: (Vertematti, 2004)

- Resistência a esforços de puncionamento;
- Resistência a esforços de tração localizada;
- Resistência e não propagação do rasgo;
- Absorção de esforços de compressão;
- Resistência a abrasão;
- Permissividade;
- Transmissividade.

5 - Função de Drenagem Transversal

O geotêxtil não-tecido, através de sua estrutura física, coleta e conduz fluidos em seu plano e alivia as pressões neutras do solo, conferir Figura 11. Esta função é inerente apenas aos geotêxteis não-tecidos espessos.



Figura 11 – Função de drenagem transversal. (Elephant Nonwovens Portugal, Ltda).

São aplicados em obra de drenagem em campos de esporte e jardins, drenos verticais em solos compressíveis e drenos de muros de arrimo de gravidade.

Quando no desempenho da função drenagem, os geotêxteis não-tecidos apresentam elevada capacidade de escoamento, o que, no entanto, pode variar significativamente dependendo das tensões confinantes de compressão a que estiverem sujeitos na obra (Vertematti, 2004).

As propriedades relevantes para a aplicação em drenagem são:

- Densidade da fibra ou filamento;
- Espessura;
- Resistência à tração;
- Resistência a compressão;
- Resistência ao cisalhamento;
- Transmissividade;
- Resistência à agressividade do meio ambiente.

A densidade do geotêxtil não-tecido, a espessura e outras características específicas definem seu formato, constituição, posição do filtro, tais como, resistência à tração, resistência a compressão e resistência ao cisalhamento.

A transmissividade define a capacidade do geotêxtil não-tecido em transportar rapidamente volumes elevados de líquidos, sendo, portanto, sua principal característica, diretamente ligada à função drenante.

Devem ser consideradas também as alterações do geotêxtil não-tecido ao longo do tempo por efeito da temperatura, pela natureza do líquido transportado, sua viscosidade, e pela possibilidade de desenvolvimento de microorganismos no núcleo drenante, o que pode diminuir a sua transmissividade em longo prazo (Vertematti, 2004).

Conclusão

Neste trabalho verificamos que a utilização de geotêxteis não-tecidos é muito abrangente, nos dando possibilidade de termos projetos mais econômicos, simples, de fácil execução e com alta qualidade final.

A potencialidade dos geotêxteis não-tecidos é alta, porém muitos engenheiros não estão utilizando este material, devido a pouca informação e divulgação deste produto.

Este trabalho conclui que a apresentação dessas informações em uma linguagem simples, e resumida auxilia no aumento de seu uso na engenharia civil.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Eng. Msc. Emy Tominaga e ao Professor Manhães pela disposição, atenção e dedicação na construção desta pesquisa acadêmica.

Referências

ABRAMENTO, M. **Solos reforçados com Geossintéticos**. SP, 2002. 47p.

ANNUAL BOOK OF ASTM STANDARDS. **Geosynthetics**. USA, 2009. Volume 04.13.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE NÃO-TECIDOS E TECIDOS TÉCNICOS. **Coletânea de Normas da ABNT de Geossintéticos**. SP, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE NÃO-TECIDOS E TECIDOS TÉCNICOS. **Curso básico de Geotêxteis**. SP, 2001. 93p.

COSTA, Carina M. L. **Fluência de geotêxteis**, Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo. São Carlos, 1999. 116f.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES. **Manual de drenagem**. DF, 2006. 337p.

ELEPHANT NONWOVENS PORTUGAL LDA. **Catálogo Aplicações**. Portugal, 2010. 8p.

BBA-FIBERWEB BIDIM. **Manuais Técnicos**. SJC, SP, 2007.

PAVCO S.A. **Manual de Diseño con Geosintéticos**. Bogotá D. C, Colombia, 2009. 429p.

<http://baxterfabric.com/display.asp?id=638>
(consultada no dia 08 de fevereiro de 2011).

<http://pt.wikipedia.org/wiki/Geossint%C3%A9tico>
(consultada no dia 26 de Janeiro de 2011).

<http://pt.wikipedia.org/wiki/Bibliografia> (consultada no dia 01 de fevereiro de 2011).

KOERNER, R. M. **Designing with geosynthetics**. Prentice-Hall, New Jersey, 1998. 761p.

MEXICHEM BIDIM LTDA. **Manuais Técnicos e Catálogos**. SJC, SP, 2011.

RHODIA. **Aplicação em Obras de Engenharia**. SP, 1991. 52p.

XVINIC

Encontro Latino Americano
de Iniciação Científica

XI EPG

Encontro Latino Americano
de Pós Graduação

VINIC Jr

Encontro Latino Americano
de Iniciação Científica Júnior

RHODIA. **Drenos, princípios básicos e estrutura de drenagem.** SP, 1982. 35p.

VERTEMATTI, José Carlos. **Manual Brasileiro de Geossintéticos.** Ed. Edgard Blücher. SP, 2004. 428p.

VIDAL, Delma. M. **Apostilas do curso. doc,** Instituto Tecnológico de Aeronáutica. SP, 2002. 8 módulos.