

Pr Revisão IGSBrasil 002-1 Características requeridas para o emprego de geossintéticos – Parte 1
Geotêxteis e correlatos

Projeto de revisão

Características requeridas para o emprego de
geossintéticos – Parte 1 Geotêxteis e produtos correlatos

Discutido na reunião de 20 de fevereiro de 2018 do GT005

APRESENTAÇÃO

Esta recomendação foi elaborada pelo Grupo de Trabalho criado especialmente para este fim e aprovado pelo Conselho Diretor da IGSRBrasil em 12 de junho de 2012. Para o texto base foram consideradas as normas EN13249, EN13250, EN13251, EN13252, EN13253, EN13254, EN13255, EN13256, EN13257 e EN13265¹¹, e o texto final incorpora as alterações, as sugestões e comentários debatidos e aprovados nas reuniões mensais do GT.

As reuniões, abertas a todos os interessados, ocorreram entre os meses de setembro de 2012 e fevereiro de 2014, e uma Mesa Redonda foi realizada em 27 de junho de 2013. O GT avaliou todas as sugestões recebidas e encaminhou para o Conselho Diretor, na reunião de 18 de fevereiro de 2014, o texto final aprovado solicitando sua publicação. O texto atual incorpora revisão aprovada para Consulta Pública em reunião do GT em 20 de fevereiro de 2018 e encaminhado para Consulta Pública no Encontro Anual da IGSRBrasil de 21 de junho de 2018.

As [empresas, instituições e representantes](#) que participaram das discussões e contribuíram para esta Recomendação são apresentados no fim deste texto.

¹ EN13249 GTX & GRP: Characteristics required for use in the construction of roads and other trafficked areas

EN13250 GTX & GRP: Characteristics required for use in the construction of railways

EN13251 GTX & GRP: Characteristics required for use in earthworks, foundations and retaining structures

EN13252 GTX & GRP: Characteristics required for use in drainage systems

EN13253 GTX & GRP: Characteristics required for use in erosion control works

EN13254 GTX & GRP: Characteristics required for the use in the construction of reservoirs and dams

EN13255 GTX & GRP: Characteristics required for use in the construction of canals

EN13256 GTX & GRP: Characteristics required for use in the construction of tunnels and underground structures

EN13257 GTX & GRP: Characteristics required for use in solid waste disposals

SUMARIO

| | |
|---|----|
| INTRODUÇÃO | 5 |
| 1. ESCOPO | 6 |
| 2. REFERENCIAS NORMATIVAS | 7 |
| 3 TERMOS, DEFINIÇÕES E ABREVIACÕES | 8 |
| 3.1 Termos e definições | 8 |
| 3.2 Abreviações | 8 |
| 4 CARACTERÍSTICAS REQUERIDAS | 9 |
| 4.1 Introdução | 9 |
| 4.2 Características relevantes por aplicação | 10 |
| 4.2.1 Emprego em sistemas drenantes | 10 |
| 4.2.2 Emprego em sistemas de controle de erosão na proteção costeira e no revestimento de margens | 11 |
| 4.2.3 Emprego na construção de canais | 12 |
| 4.2.4 Emprego na construção de barragens e reservatórios | 13 |
| 4.2.5 Emprego em obras de terra, fundações e estruturas de contenção | 14 |
| 4.2.6 Emprego na construção de ferrovias | 15 |
| 4.2.7 Emprego na construção de rodovias e outras áreas trafegáveis | 16 |
| 4.2.8 Emprego na construção de túneis e obras subterrâneas | 17 |
| 4.2.9 Emprego em obras de disposição de resíduos sólidos | 18 |
| 4.2.10 Emprego em obras de disposição de resíduos líquidos | 19 |
| 4.3 Características relevantes para condições de uso específicas | 20 |
| 4.3.1 Resistência à tração de juntas e emendas | 20 |
| 4.3.2 Resistência de juntas estruturais em geocompostos | 20 |
| 4.3.3 Características de atrito de interface | 20 |
| 4.3.4 Permeabilidade normal ao plano/velocidade índice | 20 |
| 4.3.5 Resistência à abrasão | 20 |
| 4.3.6 Resistência à compressão sob carga normal | 20 |
| 4.3.7 Rigidez | 20 |
| 5. Avaliação da conformidade | 21 |

| | |
|--|----|
| 5.1 Apresentação das características | 21 |
| 5.2 Controle de fabricação | 21 |
| 5.2.1 Ensaio de controle | 21 |
| 5.2.2 Manual de Controle de Fabricação..... | 22 |
| 5.2.3 Procedimentos de controle de fabricação | 22 |
| 5.2.4 Marcação, etiquetagem e Declaração de Desempenho | 23 |
| 5.3 Verificação de conformidade dos valores das Características de Controle | 24 |
| 5.4 Inspeção da fábrica e do controle de fabricação | 25 |
| 5.5 Controle de recebimento na obra e aceitação de produto | 25 |
| 5.5.1 Conceitos básicos | 25 |
| 5.5.2 Controle de Recebimento..... | 25 |
| 5.5.3 Aceitação do produto | 26 |
| 6. Análise da durabilidade..... | 27 |
| 6.1 Conceitos gerais | 27 |
| 6.1.1 Análise do tempo de vida de serviço..... | 27 |
| 6.1.2 Frequência dos ensaios de durabilidade | 27 |
| 6.1.3 Materiais reciclados..... | 28 |
| 6.2 Resistência ao intemperismo | 29 |
| 6.2.1 Ensaio de intemperismo | 29 |
| 6.2.2 Procedimento mínimo requerido..... | 29 |
| 6.3 Resistência às condições ambientes padrão para vida de serviço requerida de até cinco anos | 30 |
| 6.4 Resistência às condições ambientes padrão para vida de serviço requerida de até vinte e cinco anos | 31 |
| 6.4.1 Generalidades..... | 31 |
| 6.4.2 Ensaio para avaliação da durabilidade..... | 32 |
| 6.5 Análise para outros produtos ou outras condições de uso | 33 |
| APENDICE A Exemplo de determinação do valor de tolerância | 34 |
| APENDICE B Exemplo de Declaração de Desempenho..... | 36 |

INTRODUÇÃO

Esta recomendação IGSR Brasil 002-1:2018 Características Requeridas para o Emprego de Geossintéticos – Parte 1: Geotêxteis e Produtos Correlatos estabelece as propriedades características relevantes destes produtos e os métodos de ensaio correspondentes para o emprego de geossintéticos na construção de:

- Sistemas drenantes em geral
- Sistemas de controle de erosão na proteção costeira e revestimento de margens
- Canais
- Barragens e reservatórios
- Obras de terra, fundações e estruturas de contenção
- Ferrovias
- Rodovias e outras áreas tráfegáveis
- Túneis e estruturas subterrâneas
- Áreas de disposição de resíduos líquidos
- Áreas de disposição de resíduos sólidos.

Os geotêxteis e produtos correlatos compõem a família dos produtos geossintéticos planos e permeáveis, conforme definido na NBR ISO 10318-1. Esta recomendação compreende os seguintes materiais: geotêxteis, geogrelhas, georredes, geoespaçadores e geotiras.

Esta recomendação indica aos fabricantes como descrever estes produtos com base em valores declarados das características requeridas para o uso pretendido, quando ensaiados pelos métodos apropriados. Também inclui procedimentos de avaliação de conformidade, controle de fabricação e análise de durabilidade.

Esta recomendação pode ser usada por projetistas, usuários finais e outras partes interessadas como ferramenta para definir quais funções, propriedades e condições de utilização são importantes para o bom desempenho da obra.

1. ESCOPO

Esta recomendação especifica as características relevantes de geotêxteis e produtos correlatos e os métodos de ensaio apropriados para determinar estas características, considerando a função ou as funções que estes produtos irão desempenhar para cada tipo de aplicação.

As aplicações consideradas nesta recomendação estão relacionadas à construção de sistemas drenantes e de controle de erosão (ver Nota 1), barragens e reservatórios, canais, obras de terra, fundações e estruturas de contenção, ferrovias (ver Nota 2), rodovias e outras áreas trafegáveis (ver Nota 3), túneis e outras estruturas subterrâneas e obras de disposição de resíduos sólidos e líquidos.

NOTA 1 Os produtos empregados em qualquer aplicação que contenha sistemas drenantes ou de controle de erosão devem seguir as indicações específicas correspondentes (ver 3.2.1 e 3.2.2), independentemente do tipo de obra.

NOTA 2 Para efeito desta recomendação, classificam-se como ferrovias as obras nas quais a altura da estrutura considerada é igual ou inferior à distância entre a base do trilho e a sub-base (plataforma). Caso a altura da estrutura seja superior a este valor, a obra classifica-se como obra de terra (ver 3.2.6).

NOTA 3 Para efeito desta recomendação, classificam-se como rodovias e áreas trafegáveis as obras nas quais a altura da estrutura considerada é igual ou inferior a altura na qual a carga de tráfego é dominante. Caso a altura da estrutura seja superior a este valor, a obra classifica-se como obra de terra (ver 3.2.6).

Esta Parte 1 da recomendação não se aplica a geossintéticos para barreira de fluxo, cujos requisitos estão especificados na Parte 2.

Esta recomendação indica procedimentos para avaliação de conformidade do produto, para controle de fabricação e análise de durabilidade, e define os requisitos a serem seguidos por fabricantes e distribuidores com vistas a apresentação das propriedades do produto.

Casos especiais podem ter requisitos relacionados a propriedades adicionais e outros métodos de ensaio, desde que tecnicamente relevantes e não conflitantes com as normas brasileiras ou recomendações IGS e IGSBrasil.

2. REFERENCIAS NORMATIVAS

- ASTM D2857 Standard Practice for Dilute Solution Viscosity of Polymers
- ASTM D4603 Standard Test Method for Determining Inherent Viscosity of Poly(Ethylene Terephthalate) (PET) by Glass Capillary Viscometer
- EN12224 GTX&GRP Determination of the resistance to weathering
- EN12225 GTX&GRP- Method for determining the microbiological resistance by a soil burial test
- EN12447 GTX&GRP- Screening test method for determining the resistance to hydrolysis in water
- EN13719 GTX&GRP – Determination of the long term protection efficiency of geotextiles in contact with geosynthetic barriers
- EN14030 GTX&GRP-Screening test method for determining the resistance to acid and alkaline liquids
- ISO9001 Quality management systems -- Requirements
- ISO10390 Soil quality – Determination of pH
- ISO13426-2 GTX&GRP- Strength of internal junctions – Part 2 Geocomposites
- ISO13427 GTX&GRP- Abrasion damage simulation (sliding block test)
- ISO13428 GSY — Determination of the protection efficiency of a geosynthetic against impact damage
- ISO13431 GSY – Determination of tensile creep behavior
- ISO13434 GSY –Guidelines for the assessment of durability
- ISO13438 GTX&GRP – Screening test method for determining the resistance to oxidation
- ISO25619-2 GYS- Determination of compression behavior -- Part 2: Determination of short-term compression behavior
- NBR 15226 GYS-Determinação das características de fluência em tração
- NBR 15228 GTX&PC Simulação do dano por abrasão (bloco deslizante)
- NBR ISO9862 GYS – Amostragem e preparação de corpos de prova
- NBR ISO9864 GYS – Determinação da massa por unidade de área
- NBR ISO10318-1 GYS Termos e definições
- NBR ISO10319 GTX&PC-Ensaio de tração de faixa larga
- NBR ISO10320 GTX&PC – Identificação em obra
- NBR ISO10321 GTX&PC – Ensaio de tração de emendas pelo método da faixa larga
- NBR ISO10722 GYS – Procedimento de ensaio índice para avaliação do dano mecânico sob carga repetida – Dano causado por material granular
- NBR ISO11058 GTX&PC – Determinação das características de permeabilidade normal ao plano sem carga
- NBR ISO12236 GTX & PC – Ensaio de punção estático (punção CBR)
- NBR ISO12956 GTX&PC- Determinação da abertura de filtração característica
- NBR ISO12957-1 GYS – Determinação das características de atrito – Parte 1 – Ensaio de cisalhamento direto
- NBR ISO12957-2 GYS – Determinação das características de atrito – Parte 2 – Ensaio plano inclinado
- NBR ISO12958 GTX&PC – Determinação da capacidade de fluxo no plano
- NBR ISO13433 GTX&PC – Ensaio de perfuração dinâmica – queda de cone
- NBR ISO 25619-1 GTX&GRP- Determinação do comportamento em compressão – Parte 1 -fluência em compressão

3 TERMOS, DEFINIÇÕES E ABREVIÇÕES

3.1 Termos e definições

Este texto considera os termos definidos na Norma NBR ISO 10318-1: 2018, os definidos na Recomendação IGSR 003: 2013² e os seguintes:

3.1.1 Declaração de Desempenho – documento emitido pelo fabricante (exemplo no Apêndice B) que deve acompanhar o produto geossintético fornecido, atendendo ao item 5.2.4.

3.1.2 propriedade característica de controle [C] – propriedade controlada pelo fabricante e que deve ser apresentada na Declaração de Desempenho com base em valor declarado.

3.1.3 valor declarado da propriedade - valor estabelecido pelo fabricante com base na interpretação estatística das medidas de seu controle de qualidade interno e expressa como valor nominal e valor de tolerância correspondendo a 95 % do nível de confiança (ver Apêndice A)

3.1.4 valor nominal da propriedade [VN] -valor definido pelo fabricante, determinado como o valor médio obtido no conjunto de ensaios de controle da propriedade característica, realizados em um número considerável de amostras do produto.

3.1.5 valor de tolerância da propriedade [VT] –valor definido pelo fabricante em função dos resultados obtidos nos ensaios de controle de qualidade que serviram para estabelecer o Valor Nominal da propriedade característica. O Valor de tolerância permite estabelecer os valores mínimos e/ou máximos da propriedade garantidos pelo fabricante com um nível de confiança de 95% (ver Apêndice A)

NOTA O valor de tolerância é geralmente denominado margem de erro na bibliografia clássica sobre estatística (Montgomery et al 2004)

3.2 Abreviações

As seguintes abreviações também são empregadas:

CMD direção transversal à de fabricação

D função drenagem

F função filtração

MD direção de fabricação

P função proteção

PA poliamida

PE polietileno

PET polietileno tereftalato (poliéster)

PP polipropileno

PVA polivinil álcool

R função reforço

S função separação

VI viscosidade intrínseca

² IGSR 003 – Geossintéticos: Termos e Definições Complementares, Associação Brasileira de Geossintéticos – IGSRBrasil, disponível em <http://www.igsbrasil.org.br>

4 CARACTERÍSTICAS REQUERIDAS

4.1 Introdução

As principais propriedades características, sua relevância para as condições de uso e o método de ensaio a ser empregado para determiná-las, são apresentados em tabelas específicas para cada uma das aplicações objeto desta recomendação. A lista de propriedades características relevantes de cada tabela separa estas propriedades em:

- característica de controle obrigatório (C),
- característica básica (B), relevante para todas as condições de aplicação e
- característica específica (E), relevantes para determinadas condições de uso.

Nestas tabelas a indicação “--” significa que a característica não é relevante para a função

Quando uma mesma propriedade deve atender a mais de uma função, a seguinte ordem deve ser considerada: “C” sobrepõe-se a “B”, “B” sobrepõe-se a “E”, “E” sobrepõe-se a “—”.

As funções e condições de uso correspondendo às características marcadas com “E” nas tabelas relacionadas a cada aplicação, são especificadas no item 4.3. Como a função separação é sempre usada em conjunto com outra função, não deve ser especificada isoladamente.

O fabricante do produto deve fornecer os valores das propriedades obtidos com os métodos de ensaio indicados nesta recomendação, como descrito no [item 5.1](#). Para a avaliação dos aspectos de durabilidade, as regras descritas no [item 6](#) devem ser observadas.

4.2 Características relevantes por aplicação

4.2.1 Emprego em sistemas drenantes

Geotêxteis e produtos correlatos empregados em sistemas drenantes desempenham uma ou mais das seguintes funções: filtração, separação e drenagem.

As funções, as características relevantes e os métodos de ensaio a serem empregados para determiná-las estão apresentados na Tabela 4.1.

NOTA: Se um sistema de controle de erosão é integrado à obra, os requisitos indicados em 4.2.2 também devem ser observados.

Quando a resistência ao punctionamento estático, a resistência à perfuração dinâmica, a abertura de filtração característica e/ou a permeabilidade normal ao plano são requeridos para produtos compostos, estes requisitos devem somente ser aplicados às camadas de filtro e cada camada de filtro deve ser testada separadamente, se forem diferentes.

NOTA: Se algumas das propriedades de um filtro não puderem ser medidas num geocomposto, o comportamento do produto relacionado à filtração é expresso como o comportamento de camada simples para as seguintes características: perfuração dinâmica, abertura de filtração e permeabilidade à água.

Tabela 4.1 Produtos geotêxteis e correlatos empregados na construção de sistemas drenantes – funções, características relacionadas e métodos de ensaio a serem empregados

| Características | Método de ensaio | Funções | | |
|--|----------------------|---------|----|----|
| | | F | S | D |
| Resistência à tração na ruptura | NBR ISO 10319 | C | C | C |
| Deformação à tração na ruptura | NBR ISO 10319 | C | C | C |
| Resistência à compressão sob carga | ISO 25619-2 | -- | -- | B |
| Resistência à tração de emendas | NBR ISO 10321 | E | E | E |
| Resistência à tração de juntas internas | ISO 13426-2 | -- | -- | E |
| Resistência ao punctionamento estático ^a | NBR ISO12236 | C | C | -- |
| Resistência à perfuração dinâmica (queda de cone) ^a | NBR ISO 13433 | C | C | -- |
| Características de atrito | NBR ISO12957-1 e 2 | E | E | E |
| Fluência à compressão | NBR ISO 25619-1 | -- | -- | B |
| Danos de instalação | NBR ISO 10722 | B | B | B |
| Abertura de filtração característica | NBR ISO 12956 | C | C | -- |
| Velocidade índice (Permeabilidade normal ao plano) | NBR ISO 11058 | C | C | -- |
| Capacidade de fluxo no plano | NBR ISO 12958 | -- | -- | C |
| Durabilidade | De acordo com item 6 | C | C | C |

Relevância da característica: "C" controle obrigatório, "B" relevante para todas as condições de uso, "E" relevante para condições de uso específicas (ver 4.3) e "--" não relevante para a função

^a Deve ser considerado que este ensaio pode não ser aplicável a alguns tipos de produto (ex geogrelhas).

4.2.2 Emprego em sistemas de controle de erosão na proteção costeira e no revestimento de margens

Geotêxteis e produtos correlatos são empregados em obras de controle de erosão para prevenir a migração de material de graduação fina que poderia ser carreado por gradientes hidráulicos alternados. Esta recomendação cobre aplicações na proteção costeira e no revestimento de margens, mas não cobre aplicação de controle de erosão superficial quando o produto está localizado na superfície do terreno.

Os produtos nestas obras desempenham uma ou mais das seguintes funções: filtração, separação e reforço.

A função de separação é sempre usada em conjunto com filtração ou reforço e nunca será especificada isoladamente. As funções, as características relevantes e os métodos de ensaio a serem empregados para determiná-las estão apresentados na Tabela 4.2.

NOTA: Se um sistema de drenagem é integrado à obra, os requisitos indicados em 4.2.1 também devem ser observados.

Tabela 4.2 Produtos geotêxteis e correlatos usados em obras de controle de erosão – funções, características relacionadas e métodos de ensaio a serem empregados.

| Características | Método de ensaio | Funções | | |
|---|------------------------|---------|----|----|
| | | F | S | R |
| Resistência à tração na ruptura | NBR ISO 10319 | C | C | C |
| Deformação à tração na ruptura | NBR ISO 10319 | C | C | C |
| Rigidez a 2%, 5% e 10% | NBR ISO 10319 | -- | -- | B |
| Resistência à tração de emendas | NBR ISO 10321 | E | E | E |
| Resistência ao punção estático ^a | NBR ISO 12236 | C | C | C |
| Resistência à perfuração dinâmica (queda de cone) ^a | NBR ISO 13433 | C | C | C |
| Características de atrito | NBR ISO 12957-1 e 2 | E | E | B |
| Fluência à tração | ISO 13431 ou NBR 15226 | -- | -- | B |
| Danos de instalação | NBR ISO 10722 | B | B | B |
| Abertura de filtração característica | NBR ISO 12956 | C | C | -- |
| Velocidade índice (Permeabilidade normal ao plano) ^a | NBR ISO 11058 | C | C | E |
| Durabilidade | De acordo com item 6 | C | C | C |

Relevância da característica: "C" controle obrigatório, "B" relevante para todas as condições de uso, "E" relevante para condições de uso específicas (ver 4.3) e "--" não relevante para a função

^a Deve ser considerado que este ensaio pode não ser aplicável a alguns tipos de produto (ex geogrelhas).

4.2.3 Emprego na construção de canais

Produtos empregados na construção de canais desempenham uma ou mais das seguintes funções:

- filtração,
- separação,
- reforço e
- proteção.

A função de separação é sempre usada em conjunto com filtração ou reforço e nunca será especificada isoladamente. As funções, as características relevantes e os métodos de ensaio a serem empregados para determiná-las estão apresentados na Tabela 4.3.

NOTA: Se sistemas de drenagem ou de controle de erosão estão integrados à obra, os requisitos indicados em 4.2.1 ou 4.2.2 também devem ser observados para os geossintéticos neles empregados.

Tabela 4.3 Produtos geossintéticos empregados na construção de canais – funções, características relacionadas e métodos de ensaio a serem empregados.

| Características | Método de ensaio | Funções | | | |
|---|----------------------|---------|----|----|----|
| | | F | S | R | P |
| Resistência à tração na ruptura | NBR ISO 10319 | C | C | C | C |
| Deformação à tração na ruptura | NBR ISO 10319 | C | C | C | C |
| Rigidez a 2%, 5% e 10% | NBR ISO 10319 | -- | -- | B | E |
| Resistência à tração de emendas | NBR ISO 10321 | E | E | E | E |
| Resistência ao puncionamento estático ^a | NBR ISO 12236 | C | C | C | C |
| Resistência à perfuração dinâmica (queda de cone) ^a | NBR ISO 13433 | C | C | C | C |
| Características de atrito | NBR ISO 12957-1e 2 | E | E | B | E |
| Fluência em tração | ISO13431 ou NBR15226 | -- | -- | B | -- |
| Danos de instalação | NBR ISO 10722 | B | B | B | B |
| Características de proteção | EN 13719 | -- | -- | -- | B |
| | ISO13428 | -- | -- | -- | B |
| Abertura de filtração característica | NBR ISO 12956 | C | C | -- | -- |
| Velocidade índice (Permeabilidade normal ao plano) ^a | NBR ISO 11058 | C | C | E | -- |
| Durabilidade | De acordo com item 6 | C | C | C | C |

Relevância da característica: "C" controle obrigatório, "B" relevante para todas as condições de uso, "E" relevante para condições de uso específicas (ver 4.3) e "--" não relevante para a função

^a Deve ser considerado que este ensaio pode não ser aplicável a alguns tipos de produto (ex geogrelhas).

4.2.4 Emprego na construção de barragens e reservatórios

Geotêxteis e produtos correlatos empregados na construção de barragens e reservatórios podem desempenhar uma ou mais das seguintes funções:

- filtração,
- separação,
- reforço e
- proteção.

A função separação deve sempre atuar em conjunto com filtração ou reforço, e não deve ser especificada isoladamente. As funções, as características relevantes e os métodos de ensaio a serem empregados para determiná-las estão apresentados na Tabela 4.4.

NOTA: Se sistemas de drenagem ou de controle de erosão estão integrados à obra, os requisitos indicados em 4.2.1 ou 4.2.2 também devem ser observados para os geossintéticos neles empregados.

Tabela 4.4 Produtos geotêxteis e correlatos empregados na construção de barragens e reservatórios – funções, características relacionadas e métodos de ensaio a serem empregados.

| Características | Método de ensaio | Funções | | | |
|---|------------------------|---------|----|----|----|
| | | F | S | R | P |
| Resistência à tração na ruptura | NBR ISO 10319 | C | C | C | C |
| Deformação à tração na ruptura | NBR ISO 10319 | C | C | C | C |
| Rigidez a 2%, 5% e 10% | NBR ISO 10319 | -- | -- | B | E |
| Resistência à tração de emendas | NBR ISO 10321 | E | E | E | E |
| Resistência ao punção estático ^a | NBR ISO 12236 | C | C | C | C |
| Resistência à perfuração dinâmica (queda de cone) ^a | NBR ISO 13433 | C | C | C | C |
| Características de atrito | NBR ISO 12957-1 e 2 | E | E | B | E |
| Fluência em tração | ISO 13431 ou NBR 15226 | -- | -- | B | -- |
| Danos de instalação | NBR ISO10722 | B | B | B | B |
| Características de proteção | EN 13719 | -- | -- | -- | B |
| | ISO13428 | -- | -- | -- | B |
| Abertura de filtração característica | NBR ISO 12956 | C | C | -- | -- |
| Velocidade índice (Permeabilidade normal ao plano) ^a | NBR ISO 11058 | C | C | E | -- |
| Durabilidade | De acordo com item 6 | C | C | C | C |

Relevância da característica: "C" controle obrigatório, "B" relevante para todas as condições de uso, "E" relevante para condições de uso específicas (ver 4.3) e "--" não relevante para a função

^a Deve ser considerado que este ensaio pode não ser aplicável a alguns tipos de produto (ex geogrelhas).

4.2.5 Emprego em obras de terra, fundações e estruturas de contenção

Geotêxteis e produtos empregados em obras de terra, fundações e estruturas de contenção desempenham uma ou mais das seguintes funções:

- filtração,
- separação e
- reforço.

A função de separação é sempre usada em conjunto com filtração ou drenagem e nunca será especificada isoladamente. As funções, as características relevantes e os métodos de ensaio a serem empregados para determiná-las estão apresentados na Tabela 4.5.

NOTA: Se sistemas de drenagem ou de controle de erosão estão integrados à obra, os requisitos indicados em 4.2.1 ou 4.2.2 também devem ser observados para os geossintéticos neles empregados.

Tabela 4.5 Produtos geotêxteis e correlatos empregados em obras de terra, fundações e estruturas de contenção – funções, características relacionadas e métodos de ensaio a serem empregados.

| Características | Método de ensaio | Funções | | |
|---|------------------------|---------|----|----|
| | | F | S | R |
| Resistência à tração na ruptura | NBR ISO 10319 | C | | C |
| Deformação à tração na ruptura | NBR ISO 10319 | C | C | C |
| Rigidez a 2%, 5% e 10% | NBR ISO 10319 | -- | -- | B |
| Resistência à tração de emendas | NBR ISO 10321 | E | E | E |
| Resistência ao puncionamento estático ^a | NBR ISO 12236 | C | C | C |
| Resistência à perfuração dinâmica (ensaio de cone) ^a | NBR ISO 13433 | C | C | C |
| Características de atrito | NBR ISO12957-1 e 2 | E | E | B |
| Fluência à tração | ISO 13431 ou NBR 15226 | -- | -- | B |
| Danos de instalação | NBR ISO10722 | B | B | B |
| Abertura de filtração característica | NBR ISO 12956 | C | C | -- |
| Velocidade índice (Permeabilidade normal ao plano) ^a | NBR ISO 11058 | C | C | E |
| Durabilidade | De acordo com item 6 | C | C | C |

Relevância da característica: “C” controle obrigatório, “B” relevante para todas as condições de uso, “E” relevante para condições de uso específicas (ver 4.3) e “—” não relevante para a função

^a Deve ser considerado que este ensaio pode não ser aplicável a alguns tipos de produto (ex geogrelhas).

4.2.6 Emprego na construção de ferrovias

Classificam-se como ferrovias as obras nas quais a altura da estrutura é igual ou inferior à diferença de altura entre a base do trilho e o subleito (plataforma). Caso a altura da estrutura seja superior a este valor, a obra é classificada como obra de terra e as recomendações indicadas em 4.2.5 devem ser observadas.

Geotêxteis e produtos correlatos empregados em ferrovias desempenham uma ou mais das seguintes funções: filtração, separação e reforço. A função separação deve sempre acontecer em conjunto com as funções filtração ou reforço e, portanto, não pode ser especificada isoladamente.

Esta recomendação se aplica à super-estrutura (lastro) ou à infraestrutura (camada entre o lastro e o subleito). As funções, as características relevantes e os métodos de ensaio a serem empregados para determiná-las estão apresentados na Tabela 4.6.

NOTA: Se sistemas de drenagem ou de controle de erosão estão integrados à obra, os requisitos indicados em 4.2.1 ou 4.2.2 também devem ser observados para os geossintéticos neles empregados.

Tabela 4.6 Geotêxteis e correlatos empregados na construção de ferrovias – funções, características relacionadas e métodos de ensaio a serem empregados.

| Características | Método de ensaio | Funções | | |
|--|------------------------|---------|----|----|
| | | F | S | R |
| Resistência à tração na ruptura | NBR ISO 10319 | C | C | C |
| Deformação à tração na ruptura | NBR ISO10319 | C | C | C |
| Rigidez a 2%, 5% e 10% | NBR ISO 10319 | -- | -- | B |
| Resistência à tração de emendas | NBR ISO 10321 | E | E | E |
| Resistência ao puncionamento estático ^a | NBR ISO 12236 | C | C | C |
| Resistência à perfuração dinâmica ^a | NBR ISO 13433 | C | C | C |
| Características de atrito | NBR ISO 12957-1 e 2 | E | E | B |
| Fluência à tração | ISO 13431 ou NBR 15226 | -- | -- | B |
| Abrasão | ISO 13427 ou NBR15228 | E | E | E |
| Danos de instalação | NBR ISO 10722 | B | B | B |
| Abertura de filtração característica | NBR ISO 12956 | C | C | -- |
| Velocidade índice ^a | NBR ISO 11058 | C | C | E |
| Durabilidade | De acordo com item 6 | C | C | C |

Relevância da característica: "C" controle obrigatório, "B" relevante para todas as condições de uso, "E" relevante para condições de uso específicas (ver 4.3) e "--" não relevante para a função

^a Deve ser considerado que este ensaio pode não ser aplicável a alguns tipos de produto (ex geogrelhas).

4.2.7 Emprego na construção de rodovias e outras áreas trafegáveis

Classificam-se como rodovias e áreas trafegáveis as obras nas quais a espessura da estrutura é igual ou inferior à espessura na qual a carga de tráfego é dominante. Caso a espessura da estrutura seja superior a este valor, a obra é classificada como obra de terra e as recomendações indicadas em 4.2.5 devem ser observadas.

NOTA1: Este item não se aplica à ferrovias e camadas de revestimento asfáltico.

NOTA2: Se sistemas de drenagem ou de controle de erosão estão integrados à obra, os requisitos indicados em 4.2.1 ou 4.2.2 também devem ser observados para os geossintéticos neles empregados

Geotêxteis e produtos correlatos empregados na construção de rodovias e outras áreas trafegáveis desempenham uma ou mais das seguintes funções: filtração, separação e reforço.

A função de separação é sempre usada em conjunto com filtração ou reforço e nunca será especificada isoladamente. As funções, as características relevantes e os métodos de ensaio a serem empregados para determiná-las estão apresentados na Tabela 4.7.

Tabela 4.7 Produtos geotêxteis e correlatos usados na construção de rodovias e outras áreas trafegáveis (exceto ferrovias e camadas asfálticas) – funções, características relacionadas e métodos de ensaio a serem empregados.

| Características | Método de ensaio | Funções | | |
|--|------------------------|---------|----|----|
| | | F | S | R |
| Resistência à tração na ruptura | NBR ISO10319 | C | C | C |
| Deformação à tração na ruptura | NBR ISO10319 | C | C | C |
| Rigidez a 2%,5% e 10% | NBR ISO 10319 | -- | -- | B |
| Resistência à tração de emendas | NBR ISO10321 | E | E | E |
| Resistência ao punção estático ^a | NBR ISO12236 | C | C | C |
| Resistência à perfuração dinâmica ^a | NBR ISO 13433 | C | C | C |
| Características de atrito | NBR ISO12957-1 e 2 | E | E | B |
| Fluência à tração | ISO 13431 ou NBR 15226 | -- | -- | B |
| Danos de instalação | NBR ISO 10722 | B | B | B |
| Abertura de filtração característica | NBR ISO12956 | C | C | -- |
| Velocidade índice ^a | NBR ISO 11058 | C | C | E |
| Durabilidade | De acordo com item 6 | C | C | C |

Relevância da característica: “C” controle obrigatório, “B” relevante para todas as condições de uso, “E” relevante para condições de uso específicas (ver 4.3) e “—” não relevante para a função

^a Deve ser considerado que este ensaio pode não ser aplicável a alguns tipos de produto (ex geogrelhas).

4.2.8 Emprego na construção de túneis e obras subterrâneas

Geotêxteis e produtos correlatos empregados na construção de túneis e obras subterrâneas tem por principal função proteger as barreiras geossintéticas usadas nestas obras. A especificação deve definir quais funções e condições de uso são relevantes conforme indica a Tabela 4.8.

NOTA: Se sistemas de drenagem ou de controle de erosão estão integrados à obra, os requisitos indicados em 4.2.1 ou 4.2.2 também devem ser observados para os geossintéticos neles empregados.

Tabela 4.8 Produtos geotêxteis e correlatos usados em túneis e obras subterrâneas – funções, características relacionadas e métodos de ensaio a serem empregados.

| Características | Método de ensaio | Função |
|---|----------------------|--------|
| | | P |
| Resistência à tração na ruptura | NBR ISO 10319 | C |
| Deformação à tração na ruptura | NBR ISO 10319 | C |
| Resistência à tração de emendas | NBR ISO 10321 | E |
| Resistência ao puncionamento estático ^a | NBR ISO 12236 | C |
| Resistência à perfuração dinâmica (queda de cone) ^a | NBR ISO 13433 | C |
| Características de atrito | NBR ISO 12957-1 e 2 | E |
| Danos de instalação | NBR ISO 10722 | B |
| Características de proteção | ISO 13428 e EN 13719 | B |
| Durabilidade | De acordo com item 6 | C |
| Relevância da característica: “C” controle obrigatório, “B” relevante para todas as condições de uso, “E” relevante para condições de uso específicas (ver 4.3) e “—” não relevante para a função | | |
| ^a Deve ser considerado que este ensaio pode não ser aplicável a alguns tipos de produto (ex geogrelhas). | | |

4.2.9 Emprego em obras de disposição de resíduos sólidos

Geotêxteis e produtos correlatos são empregados em obras de disposição de resíduos sólidos desempenhando uma ou mais das seguintes funções:

- filtração,
- separação,
- reforço e
- proteção.

A função de separação é sempre usada em conjunto com filtração ou drenagem e nunca será especificada isoladamente. As funções, as características relevantes e os métodos de ensaio a serem empregados para determiná-las estão apresentados na Tabela 4.9.

NOTA: Se sistemas de drenagem ou de controle de erosão estão integrados à obra, os requisitos indicados em 4.2.1 ou 4.2.2 também devem ser observados para os geossintéticos neles empregados.

Tabela 4.9 Produtos geotêxteis e correlatos usados em obras de disposição de resíduos sólidos – funções, características relacionadas e métodos de ensaio a serem empregados.

| Características | Método de ensaio | Funções | | | |
|--|------------------------|---------|----|----|----|
| | | F | S | R | P |
| Resistência à tração na ruptura | NBR ISO 10319 | C | C | C | C |
| Deformação à tração na ruptura | NBR ISO 10319 | C | C | C | C |
| Rigidez a 2%, 5% e 10% | NBR ISO 10319 | -- | -- | B | E |
| Resistência à tração de emendas | NBR ISO 10321 | E | E | E | E |
| Resistência ao puncionamento estático ^a | NBR ISO 12236 | C | C | C | C |
| Resistência à perfuração dinâmica ^a | NBR ISO 13433 | C | C | C | C |
| Características de atrito | NBR ISO 12957-1 e 2 | E | E | B | E |
| Fluência em tração | ISO 13431 ou NBR 15226 | -- | -- | B | -- |
| Danos de instalação | NBR ISO 10722 | B | B | B | B |
| Características de proteção | EN 13719 e ISO 13428 | -- | -- | -- | B |
| Abertura de filtração característica | NBR ISO 12956 | C | C | -- | -- |
| Velocidade índice ^a | NBR ISO 11058 | C | C | E | -- |
| Durabilidade | De acordo com item 6 | C | C | C | C |

Relevância da característica: “C” controle obrigatório, “B” relevante para todas as condições de uso, “E” relevante para condições de uso específicas (ver 4.3) e “--” não relevante para a função

^a Deve ser considerado que este ensaio pode não ser aplicável a alguns tipos de produto (ex geogrelhas).

4.2.10 Emprego em obras de disposição de resíduos líquidos

Geotêxteis e produtos correlatos empregados em obras de disposição de resíduos líquidos desempenham uma ou mais das seguintes funções:

- filtração,
- reforço e
- proteção.

As funções, as características relevantes e os métodos de ensaio a serem empregados para determiná-las estão apresentados na Tabela 4.10.

NOTA: Se sistemas de drenagem ou de controle de erosão estão integrados à obra, os requisitos indicados em 4.2.1 ou 4.2.2 também devem ser observados para os geossintéticos neles empregados.

Tabela 4.10 Produtos geotêxteis e correlatos usados em obras para disposição de resíduos líquidos – funções, características relacionadas e métodos de ensaio a serem empregados.

| Características | Método de ensaio | Funções | | |
|---|------------------------|---------|----|----|
| | | F | R | P |
| Resistência à tração na ruptura | NBR ISO 10319 | C | C | C |
| Deformação à tração na ruptura | NBR ISO 10319 | C | C | C |
| Rigidez a 2%, 5% e 10% | NBR ISO 10319 | -- | B | E |
| Resistência à tração de emendas | NBR ISO 10321 | E | E | E |
| Puncionamento estático (punção CBR) ^a | NBR ISO 12236 | C | C | C |
| Perfuração dinâmica (queda de cone) ^a | NBR ISO 13433 | C | C | C |
| Características de atrito | NBR ISO 12957-1 e 2 | E | B | E |
| Fluência à tração | ISO 13431 ou NBR 15226 | -- | B | -- |
| Danos de instalação | NBR ISO 10722 | B | B | B |
| Característica de proteção | EN13719 e ISO13428 | -- | -- | B |
| Abertura de filtração característica | NBR ISO 12956 | C | -- | -- |
| Velocidade índice (Permeabilidade normal ao plano) ^a | NBR ISO 11058 | C | B | -- |
| Durabilidade | De acordo com Item 6 | C | C | C |

Relevância da característica: “C” controle obrigatório, “B” relevante para todas as condições de uso, “E” relevante para condições de uso específicas (ver 4.3) e “--” não relevante para a função

^a Deve ser considerado que este ensaio pode não ser aplicável a alguns tipos de produto (ex geogrelhas).

4.3 Características relevantes para condições de uso específicas

4.3.1 Resistência à tração de juntas e emendas

Dados de resistência de emendas são necessários para todas as funções se o produto for mecanicamente emendado e se carga for transferida através destas emendas.

4.3.2 Resistência de juntas estruturais em geocompostos

Dados de resistência de juntas são necessários quando geocompostos são sujeitos a solicitações cisalhantes.

4.3.3 Características de atrito de interface

Dados de características de atrito de interface são necessários quando o produto é aplicado numa situação onde possa ocorrer movimento entre o geossintético e o material adjacente, podendo colocar em perigo a estabilidade dos trabalhos. As características de atrito podem ser medidas por um ensaio de cisalhamento direto (NBR ISO12957-1) ou, no caso de cargas normais inferiores a 50 kPa, por um ensaio de plano inclinado (NBR ISO 12957-2).

4.3.4 Permeabilidade normal ao plano/velocidade índice

Dados da permeabilidade normal ao plano são necessários quando a estrutura é sujeita ao fluxo de água. A propriedade de controle associada à permeabilidade normal é a velocidade índice, ou seja, a velocidade de fluxo normal ao plano para uma perda de carga hidráulica de 50mm.

4.3.5 Resistência à abrasão

Dados de resistência à abrasão são necessários para todas as funções quando o produto está em contato com material abrasivo, como por exemplo o lastro em ferrovias.

4.3.6 Resistência à compressão sob carga normal

Dados de resistência à compressão sob carga normal são necessários quando a determinação da resistência à tração não se aplica ou quando for requerido pela especificação.

4.3.7 Rigidez

Dados de rigidez são necessários sempre que a deformação do sistema solo/geossintético precisar ser avaliado.

5. Avaliação da conformidade

5.1 Apresentação das características

As propriedades características relevantes classificadas nas Tabelas 4.1 a 4.10 como **C** (Características de Controle), para cada função a ser desempenhada pelo geossintético, devem ser fornecidas pelo fabricante com base na interpretação estatística das medidas de seu controle de qualidade interno e expressas na Declaração de Desempenho como valores nominais e valores de tolerância correspondendo a 95% do nível de confiança (ver [APENDICE A](#) e IGSBR 003:2013³), exceto para a durabilidade. Informações de durabilidade devem ser expressas de acordo com as diretrizes do [item 6](#).

O conjunto das Características de Controle consideradas essenciais para o desempenho de uma dada função em uma aplicação específica, forma o conjunto dos ensaios de controle que o fabricante deve avaliar conforme apresentado em 5.2.

A propriedade característica do tipo C pode ser apresentada em catálogos ou outro material de divulgação como o valor mínimo ou máximo garantido pelo fabricante considerando a condição de 95% de confiança, ou seja, (VN-VT) e/ou (VN+VT).

5.2 Controle de fabricação

5.2.1 Ensaios de controle

Ensaios devem ser realizados pelo fabricante para controle das propriedades declaradas de um produto, considerando os métodos de ensaio e a frequência indicados neste documento.

Quando uma modificação na matéria prima (formulação ou fornecedor) ou no procedimento de fabricação puder afetar as propriedades declaradas ou o uso do produto, novos ensaios de controle devem ser realizados, considerando as propriedades que possam ser afetadas ou que devem ser confirmadas. O item 6.1.2 exemplifica o que deve ser considerado mudança significativa no processo.

NOTA: Se um fabricante puder provar que as mudanças não alteram as propriedades do produto, os ensaios de controle podem seguir a frequência recomendada sem necessidade de novos ensaios.

O Controle de Fabricação deve definir a frequência dos ensaios para as propriedades relevantes classificadas como “C” nas Tabelas 4.1 a 4.10.

A [Tabela 5.1](#) resume estes ensaios e indica as frequências mínimas de ensaio para as aplicações desta recomendação. Em relação ao controle da matéria prima, o fabricante deve definir os critérios de aceitação tanto da matéria prima como de outros materiais introduzidos no processo e os procedimentos para garantir que estes sejam cumpridos. Os resultados dos ensaios devem ser registrados e estar disponíveis para inspeção.

³ IGSBR 003 – Geossintéticos: Termos e Definições Complementares, Associação Brasileira de Geossintéticos – IGSBrasil, disponível em <http://www.igsbrasil.org.br>

As amostras para os ensaios de controle devem ser obtidas de acordo com a NBR ISO 9862, retiradas da linha de produção normal, usando os mesmos materiais e processos de fabricação a serem utilizados para o processo de fabricação completo. O tamanho da amostra deve ser grande o suficiente para permitir determinar as características especificadas na [Tabela 5.1](#) para as funções que poderiam ser desempenhadas pelo produto. Amostras artesanais, pequenos lotes experimentais e outros protótipos desenvolvidos podem ser ensaiados pelos mesmos métodos, mas não podem ser usados para estabelecer valores característicos em ensaios de controle.

NOTA: Um lote de fabricação é a quantidade continuamente produzida de um produto para a mesma matéria-prima e de acordo com a mesma especificação de produção. Para geossintéticos tecidos um carretel de urdume, definido como um lote único de elementos de urdidura numa máquina de produção é considerado um lote de fabricação.

5.2.2 Manual de Controle de Fabricação

Um esquema de controle de fabricação deve ser estabelecido e documentado em manual antes de um produto ser colocado no mercado. Subsequentemente, qualquer mudança fundamental na matéria prima e aditivos, processos de fabricação ou esquema de controle que afete as propriedades ou uso de um produto deve ser registrada neste manual.

O manual deve incluir os procedimentos de controle de fabricação relevantes para as propriedades declaradas, como confirmado pelos ensaios de controle.

5.2.3 Procedimentos de controle de fabricação

Os procedimentos de Controle de Fabricação (CF) devem fazer parte do sistema de controle de produção interno para assegurar que cada produto atenda os requisitos e que os valores medidos estejam conformes aos valores declarados.

O fabricante deve estabelecer os itens aplicáveis e registrá-los em seu Manual de Controle de Fabricação. As tarefas do fabricante devem ser descritas em detalhe incluindo os tipos de ensaios a serem realizados e a frequência destes ensaios.

Quando relevante, o procedimento indicado no item [5.3](#) deve ser usado para verificar a conformidade do produto para uma ou mais características.

Tabela 5.1 Características requeridas e frequência mínima para ensaios de controle e avaliação de qualidade de geotêxteis e produtos correlatos

| Característica de controle (C) | (VN, VT) | Normas ^a | Frequência mínima |
|--|---|-------------------------------|----------------------------|
| Resistência à tração na ruptura | (kN/m, -kN/m) Nas duas direções | NBR ISO 10319 | Min 1/lote ^b |
| Deformação à tração na ruptura | (%, +/-%) Nas duas direções | NBR ISO 10319 | Min 1/lote ^b |
| Resistência ao puncionamento estático | (kN,-kN) | NBR ISO 12236 | Min 1/lote ^b |
| Resistência à perfuração dinâmica | (mm, +mm) | NBR ISO 13433 | 1 a cada 6 meses |
| Abertura de filtração característica | (μ m, +/- μ m) | NBR ISO 12956 | 1 a cada ano |
| Velocidade índice (permeabilidade normal ao plano) | (mm/s, -mm/s) | NBR ISO 11058 | 1 a cada ano |
| Capacidade de fluxo no plano | (m ² /s, -m ² /s) | NBR ISO 12958 | 1 a cada ano |
| Viscosidade intrínseca do produto acabado ^b | (dL/g, -dL/g) | ASTM D 4603 ou ASTM D 2857 | Min 1/lote ^b |
| Durabilidade (ver comentário b) | | Veja item 6 | A cada 5 anos ^b |

^a O uso de ensaios alternativos para o controle de parâmetros é aceitável desde que o fabricante possa provar a validade do método alternativo por meio de uma correlação estatística robusta, mas os valores devem ser declarados considerando o resultado esperado para o método indicado

^b ver nota em 5.2.1

^c Para produtos com matéria prima em poliéster (PET) reciclado pós-industrial ou pós-consumo conforme descrito em 6.1.3, para vidas de serviço superiores a 5 anos – neste caso os ensaios de durabilidade devem ser realizados a cada 2 anos

5.2.4 Marcação, etiquetagem e Declaração de Desempenho

Todo produto geossintético fornecido deve respeitar o indicado na norma NBR ISO 10320. Para que ele possa ser considerado um produto capaz de desempenhar as funções indicadas para a aplicação, é preciso também que uma Declaração de Desempenho acompanhe o produto fornecido com as seguintes informações:

a) Todas as informações exigidas na NBR ISO 10320

- Fabricante (nome da empresa, endereço e CNPJ do fabricante ou importador)
- Fornecedor (nome da empresa, endereço e CNPJ do fornecedor ou importador)
- Nome do produto (nome comercial)
- Tipo do produto
- Identificação da unidade
- Massa nominal bruta da unidade
- Dimensões da unidade
- Massa por unidade de área (g/m²) (NBR ISO 9864)
- Polímero(s) principal(is) (para cada elemento constituinte do produto)

- Classificação do produto usando termos definidos na NBR ISO 10318
- b)As aplicações para as quais o produto foi desenvolvido conforme indicado nesta recomendação;
- c)As funções que o produto pode desempenhar conforme indicado nesta recomendação;
- d)Os valores nominais e valores de tolerância garantidos pelo fabricante para as características relacionadas às aplicações e funções desempenhadas, classificadas como CC conforme indicado em [4.2](#) e na [Tabela 5.1](#);
- f)Para produtos em poliéster (PET) contendo matéria prima reciclada do tipo PCM ou PIM (veja [item 6.1.3](#)), recomendados para vida de serviço superior a cinco anos, indicar esta condição e o valor de viscosidade intrínseca mínimo garantido para o produto acabado (obrigatoriamente igual ou superior ao valor de viscosidade intrínseca do produto acabado submetido aos ensaios de durabilidade do item 6);
- g)As condições de estocagem e instalação;
- h)As condições de durabilidade conforme indicado no item 6;
- i)Para produtos certificados, o número do certificado, as condições e o período de validade do certificado, bem como o nome do certificador.

O [APÊNDICE B](#) apresenta um exemplo de documento acompanhando o produto.

5.3 Verificação de conformidade dos valores das Características de Controle

A verificação da conformidade das características com os valores definidos em 5.1 deve ser baseada em medidas feitas em duas amostras representativas (A e B) tomadas em duas bobinas diferentes.

A amostragem deve estar de acordo com a NBR ISO 9862. As características dadas na [Tabela 5.1](#) devem ser medidas de acordo com as normas correspondentes, em corpos de prova preparados da amostra A.

Se os resultados de ensaio para uma característica particular estiverem dentro do valor de tolerância dado pelo fabricante, o produto é aceito como satisfatório em relação a esta característica.

Se os resultados de ensaio para uma característica particular estiverem fora de 1,5 vezes o valor de tolerância, o produto não é satisfatório com respeito a esta característica.

Se os resultados de ensaio para uma característica particular estiverem entre 1 e 1,5 vezes o valor de tolerância, corpos de prova preparados a partir da amostra B devem ser ensaiados.

Se os resultados de ensaio dos corpos de prova da amostra B para as mesmas características estiverem dentro do valor de tolerância dado, o produto é aceito como satisfatório para esta característica. Se os resultados de ensaio estiverem fora do intervalo de tolerância, o produto não é aceito.

NOTA1: O nível de confiança 95% corresponde ao valor nominal menos e/ou mais 1,0 valor de tolerância.

NOTA2: O Apêndice A apresenta um exemplo de cálculo do valor de tolerância.

5.4 Inspeção da fábrica e do controle de fabricação

Para que a qualidade de um produto seja mantida é recomendável que a empresa tenha certificação ISO 9001, ou que uma inspeção da fábrica e do controle de fabricação seja feita por empresa especializada ou órgão certificador ao menos uma vez ao ano, buscando avaliar se as condições de fabricação são mantidas constantes, e se o fabricante atende aos cuidados indicados em [5.2](#).

NOTA: Recomenda-se que o projetista, ao avaliar os produtos que poderiam atender às necessidades do projeto, solicite ao fabricante indicações sobre o procedimento de controle de fabricação e garantia de qualidade do produto, além das características de controle relativas à aplicação e função a desempenhar.

5.5 Controle de recebimento na obra e aceitação de produto

5.5.1 Conceitos básicos

A Especificação de Projeto (ver IGSR 003:2013) deve indicar os Critérios de Recebimento na obra e de Aceitação do produto, de modo a garantir que o produto recebido cumpra de fato as necessidades do projeto.

Consideram-se Critérios de Recebimento as condições relativas às verificações feitas no momento da chegada do produto na obra. Eles estão associados à pré-aceitação do produto e incluem verificar se o produto cumpre todos os requisitos indicados em 5.5.2.

Os Critérios de Aceitação do produto estão relacionadas à fase de pré-aceitação (produto satisfaz as Condições de Recebimento) e às exigências de controle de qualidade estabelecidas pelo projetista (ver 5.5.3).

5.5.2 Controle de Recebimento

Todo produto entregue na obra deve ser submetido a um controle de recebimento a fim de evitar eventuais falhas e garantir que o produto recebido seja de fato o produto adquirido. Deste modo, para que este controle possa ser realizado corretamente, o produto geossintético a ser entregue na obra deve ter claramente indicados os requisitos descritos no item [5.2.4](#), e a especificação de projeto (ver IGSRBrasil 003:2014¹⁴) deve exigir que sejam verificados pelo responsável pelo controle de recebimento em campo todos os aspectos relevantes para a obra, considerando a norma NBR ISO 10320 Geossintéticos: Identificação na obra, os dados da Etiqueta e os aspectos da Declaração de Desempenho acompanhando o produto.

NOTA: O controle de recebimento não deve ser confundido com controle de qualidade para aceitação do produto, nem substituí-lo. Ele objetiva apenas garantir que o produto entregue seja o especificado pelo projetista.

O produto aprovado no Controle de Recebimento é encaminhado para a amostragem da Verificação de Qualidade (ver 5.5.3) e estocagem até a aceitação definitiva do produto e sua instalação na obra. O material recebido deve ser estocado conforme as indicações do fabricante.

¹⁴ IGSRBrasil 003 – Geossintéticos: Termos e Definições Complementares, Associação Brasileira de Geossintéticos – IGSRBrasil, disponível em <http://www.igsbrasil.org.br>

5.5.3 Aceitação do produto

A aceitação definitiva do produto ocorre após ele ser pré-aceito no Controle de Recebimento e ter sido aprovado na Verificação da Qualidade estabelecida nos critérios de aceitação de produto conforme indicado na Especificação de Projeto. Estes procedimentos são estabelecidos pelo projetista em função da dimensão e responsabilidade da obra, e o procedimento indicado no item [5.3](#) deve ser uma referência também para a aceitação ou recusa de um produto em campo.

6. Análise da durabilidade

6.1 Conceitos gerais

6.1.1 Análise do tempo de vida de serviço

As disposições e os métodos de verificação deste item têm por base o estado da arte, conhecimento e experiência acumulada até o momento e atendem ao indicado na ISO TS 13434.

A indicação do fabricante da capacidade de um determinado produto atender a um prazo de vida de serviço requerida em projeto de até 5 anos ou de até 25 anos, conforme requisitos indicados neste item, não pode ser interpretada como uma garantia dada pelo fabricante, mas sim como um meio para selecionar os produtos cuja adequabilidade ao projeto está sendo avaliada.

Ao indicar que um produto pode atender a uma determinada vida de serviço nas condições ambientes assumidas como padrão: solo e água naturais com pH entre 4 e 9 e temperatura do solo menor que 25°C, o fabricante sinaliza que, se o produto for submetido a processos de recebimento, armazenamento, instalação e manutenção apropriados, ele pode atender a um requisito de vida de serviço de projeto inferior ou igual ao indicado, considerando apenas os fatores de degradação relacionados ao meio ambiente.

A norma ISO TS 13434 deve ser considerada para situações de aplicação diferentes da condição padrão (solo e água naturais com $4 < \text{pH} < 9$ e $t < 25^\circ\text{C}$), ou tempos de vida de serviço superiores a 25 anos, que exigem análises específicas.

6.1.2 Frequência dos ensaios de durabilidade

Um produto deve ser submetido aos ensaios de durabilidade a cada 5 anos se a matéria prima contiver apenas polímero virgem ou material reciclado do tipo RM nas condições indicadas em 6.1.3. Produtos contendo poliéster reciclado atendendo aos critérios estabelecidos em 6.1.3 devem ser ensaiados a cada 2 anos.

Novos ensaios de durabilidade devem ser realizados quando ocorrer uma mudança significativa no processo de fabricação. O fabricante deve identificar e relatar a ocorrência de qualquer mudança significativa no processo.

Uma mudança significativa no processo pode ser também aquela que envolve uma mudança na formulação química (número CAS) ou redução dos níveis de concentração dos ingredientes ativos da formulação do polímero na matéria-prima. Qualquer alteração na formulação, incluindo a troca de fornecedor ou matéria prima (resina, aditivos, pigmentos), constitui-se uma mudança significativa de processo,

NOTA: Se um fabricante puder provar, com base em avaliações regulares (análises de processo e de estabilizantes de longo prazo), que o tipo de ingredientes ativos permanece o mesmo e que sua quantidade é similar ou superior à utilizada nos produtos controlados, uma mudança na matéria-prima é aceitável para geossintéticos que atendem os requisitos para vida de serviço de até 25 anos, sem necessitar novos ensaios de controle para a durabilidade.

6.1.3 Materiais reciclados

Os materiais reciclados são classificados como:

- RM– material retrabalhado: compreende aparas a serem reutilizadas, diretamente ou após mistura com a matéria-prima, na fábrica e na mesma família de produtos.
- PCM– Material pós-consumo: é o reciclado produzido a partir de material que foi usado anteriormente em outras aplicações, como garrafas, por exemplo.
- PIM– Material pós-industrial: é o reciclado de material industrial originário de outro processo ou cliente.

Não há limite para utilização de material reciclado do tipo RM desde que não haja peletização no processo de retrabalho. Caso este material passe por processo de peletização, o conteúdo de material RM é limitado a 10%. Um conteúdo maior é aceito desde que seja demonstrado que o material produzido satisfaz os requisitos deste item.

NOTA: Peletização significa que o polímero fundido proveniente de um dispositivo de extrusão é pressionado através de feiras em uma placa de moldagem e cortado para fazer peletes. É um processo térmico.

A utilização de material do tipo pós-consumo (PCM) ou pós-industrial (PIM), de composição conhecida e sem material biodegradável, está restrita a produtos que não irão desempenhar a função reforço, aplicados em solo e água naturais com $4 < \text{pH} < 9$ e temperatura $< 25^\circ\text{C}$ em obras cujo tempo de vida de serviço de projeto não exceda 5 anos.

Devido aos avanços na técnica de reciclagem do poliéster (PET) e a experiência brasileira, considera-se que um produto contendo PET reciclado do tipo pós-consumo (PCM) ou pós-industrial (PIM) pode ser aplicado para vida de serviço superior a 5 anos, em obras com solo e água naturais ($4 < \text{pH} < 9$ e temperatura $< 25^\circ\text{C}$), desde que não desempenhe função de reforço e atenda aos seguintes critérios:

- a) a matéria prima seja fornecida por empresa recicladora que tenha certificação ISO 9001;
- b) a Viscosidade Intrínseca, VI, medida no produto acabado, seja igual ou superior à viscosidade intrínseca do produto acabado submetido aos ensaios estabelecidos para as características de controle, o ensaio de hidrólise (atendendo ao requisito do item [6.4.2.1](#)), e o ensaio de intemperismo, atendendo ao indicado no item [6.2](#). O produto acabado cuja Declaração de Desempenho está sendo emitido, deve ter sido produzido sem mudança significativa no processo de fabricação adotado para o produto acabado submetido aos ensaios de características e de controle.
- c) ensaios de controle da Viscosidade Intrínseca do produto acabado sejam feitos no mínimo uma vez por lote, conforme recomenda a [Tabela 5.1](#);
- d) A Declaração de Desempenho do produto indique:
 - que contém matéria prima proveniente de reciclagem pós-consumo ou pós-industrial,
 - o valor médio e o valor de tolerância da Viscosidade Intrínseca do produto acabado,
 - o valor da Viscosidade Intrínseca do produto acabado submetido aos ensaios de controle e de durabilidade e que os resultados dos ensaios de durabilidade satisfazem as exigências desta recomendação.

6.2 Resistência ao intemperismo

6.2.1 Ensaios de intemperismo

Dois tipos de ensaios diretos costumam ser utilizados para analisar a resistência ao intemperismo dos materiais: ensaios com tempo real de exposição e ensaios acelerados.

Ensaios com tempo real de exposição são usados para determinar os efeitos de raios UV em vários materiais de construção. Estes ensaios podem fornecer informações sobre a degradação dos materiais, mas tem a desvantagem de exigir longos períodos de ensaio, em condições variáveis e de difícil controle, podendo produzir resultados não representativos.

Ensaios adotando um processo de aceleração envolvem tipicamente um ambiente controlado com corpos de prova expostos alternativamente a períodos de radiação UV e de aspersão de água. As principais variáveis neste tipo de ensaio são: comprimento de onda e energia emitida pelas lâmpadas, temperatura da superfície do corpo-de-prova (tipicamente entre 50 e 75°C), frequência do ciclo UV/aspersão de água, tempo total de exposição UV, tempo total de ensaio e a radiação total recebida em MJ/m².

A relação entre o tempo de exposição em ensaio e o tempo real de exposição à radiação solar em um local específico é um fator importante a ser considerado na análise dos resultados de ensaio. A estimativa da radiação à exposição UV num determinado período é feita através dos dados de radiação solar global total para o período, assumindo que de 6% a 9% da radiação global chega a superfície terrestre na forma de radiação UV. Atlas solarimétricos apresentando dados sobre o território brasileiro estão disponíveis, por exemplo, em Pereira et al (2006)⁵ e Tiba et al (2000)⁶.

Para os ensaios acelerados, as normas europeias e a ISO TS 13434 adotam os valores de radiação global do sul da Europa. A análise dos dados de radiação global considerando os valores apresentados na literatura mostra que a região do Brasil submetida a situação mais crítica num mês de exposição é a região sul do país, em dezembro, para a qual considerando-se uma porcentagem de radiação UV média de 7,5% da radiação global, tem-se um valor próximo de 50 MJ/m² de radiação UV, valor idêntico ao adotado pela União Europeia.

Comparações entre intemperismo acelerado e natural baseadas na exposição à radiação tem se mostrado geralmente corretas, apesar do erro em alguns casos individuais poder exceder 50%. A temperatura, altitude, umidade e o equipamento de ensaio utilizado nos ensaios de tempo real tem influência significativa na correlação.

6.2.2 Procedimento mínimo requerido

Todos os geotêxteis e produtos correlatos devem passar por ensaios de intemperismo acelerado nos quais corpos de prova são submetidos simultaneamente à ciclos de radiação UV, umidade e

⁵ Pereira, EB, Martins, FR, Abreu, SL e Rütther, R. Atlas brasileiro de energia solar. São José dos Campos: INPE, 2006.60p. ISBN 85-17-00030-7. ISBN 978-85-17-00030-0

⁶ Tiba, C. et al. Atlas Solarimétrico do Brasil. Recife. Ed. Universitária da UFPE, 2000. 111 p..

choques térmicos, de acordo com a ISO TS 13434 e a EN 12224, a menos que sejam cobertos no dia da instalação.

NOTA: Para uma gama de produtos idênticos, exceto pela massa por unidade de área, apenas o produto com a menor massa por unidade de área precisa ser submetido aos ensaios de intemperismo, podendo-se estender os resultados do ensaio aos outros produtos da gama.

A EN12224 indica as condições de ensaio e as características das lâmpadas fluorescentes a serem empregadas, recomendando que a radiação UV (radiação com comprimento de onda <400nm) seja limitada a cerca de 40W/m² (nível a partir do qual poderia ocorrer mudança no mecanismo de degradação por excesso de temperatura nos corpos de prova). Por exemplo, para atingir os 50MJ/m², nível de radiação exigido na análise de resistência ao intemperismo, são necessárias 350h de ensaio com lâmpadas fluorescentes do Tipo I (340nm) se houver exposição contínua dos corpos de prova aos raios UV.

A relação entre a resistência à tração apresentada pelo produto ao fim do ensaio, denominada resistência retida, e a resistência à tração da amostra virgem, determinam o tempo que o material pode ser exposto em campo, considerando a aplicação e função específica do produto. Os tempos máximos de exposição em campo do material são dados na [Tabela 6.1](#), em função da porcentagem de resistência à tração retida nos corpos de prova após exposição, sob a radiação total UV estimada para um mês de verão no Brasil (50MJ/m²). Ensaios mais longos serão necessários para materiais que devem ser expostos por períodos superiores.

A Declaração de Desempenho do produto deve indicar que o produto precisa ser coberto no dia da instalação se o geossintético não tiver sido ensaiado ao intemperismo ou não atender os critérios da Tabela 6.1, ou indicar o tempo máximo de exposição de acordo com os critérios indicados nesta tabela.

Tabela 6.1 Tempo máximo de exposição à radiação UV (ISO TS 13434).

| Aplicação | Resistência retida | Tempo máximo de exposição após instalação |
|---|--------------------|---|
| Reforço ou outras aplicações onde resistência de longo prazo é uma característica significativa | >80% | 1 mês ^a |
| | 60 a 80% | 2 semanas |
| | <60% | 1 dia |
| Outras aplicações | >60% | 1 a 4 meses ^a |
| | 20 a 60% | 2 semanas |
| | <20% | 1 dia |

^a Tempos de exposição superiores a 4 meses poderão ser aceitos dependendo da estação do ano e da localização da obra, desde que a radiação total de exposição local seja inferior ao valor de 50MJ/m²

6.3 Resistência às condições ambientes padrão para vida de serviço requerida de até cinco anos

Geotêxteis ou produtos correlatos não submetido à análise de durabilidade ou compostos por polímeros que podem conter material reciclado pós-consumo (PCM) ou pós-industrial (PIM) (veja

[6.1.3](#)), de composição conhecida e sem material biodegradável, pode ser considerado como tendo durabilidade suficiente para vida de serviço de até 5 anos, desde que ele seja empregado:

- em uma aplicação na qual não atua como reforço e a resistência de longo prazo não seja um parâmetro significativo,
- em um solo natural com pH entre 4 e 9 (determinado de acordo com ISO 10390), e
- em um solo com temperatura <25°C.

A Declaração de Desempenho deve indicar neste caso que o produto atende obras com vida de serviço de projeto de até 5 anos, desde que não atue como reforço, e seja aplicado em solo e água naturais com pH entre 4 e 9 e temperatura do solo <25°C.

O uso de polímeros do tipo PIM ou PCM limita o produto a uma vida de serviço de até 5 anos, independentemente de ter sido ensaiado à durabilidade, à exceção de produto com poliéster reciclado, que pode ser considerado durável por prazo superior, desde que cumpra com o indicado nos itens [6.1.3](#) e [6.4](#).

6.4 Resistência às condições ambientes padrão para vida de serviço requerida de até vinte e cinco anos

6.4.1 Generalidades

Um geotêxtil ou produto correlato composto de polímero virgem ou retrabalhado como especificado em 6.1.3, ou uma combinação deles, que atenda os critérios de aceitação apropriados indicados em 6.4.2, pode ser considerado como tendo suficiente durabilidade para uma vida de serviço prevista de até 25 anos, desde que seja utilizado em um meio (solo e água) natural com pH entre 4 e 9 (determinado de acordo com ISO 10390), e em um solo com temperatura <25°C (condição ambiente considerada padrão).

Um geossintético que consista de mais de um polímero deve ser separado em suas partes constituintes, as quais devem passar nos testes apropriados indicados em 6.4.2. Se isto não for possível, o geossintético deve passar em todos os testes apropriados indicados em 6.4.2 ou ser avaliado separadamente como descrito em 6.5. Se o produto consiste somente de PE ou PP, é aceitável realizar os ensaios apenas para o PP isolado.

Quando é conhecido que o processo de combinação dos polímeros altera suas propriedades respectivas no produto final, então o produto deve ser avaliado de acordo com [6.5](#).

A Declaração de Desempenho deve indicar neste caso que o produto atende às exigências para aplicação em obras com vida de serviço de projeto de até 25 anos, desde que seja aplicado em solo e água naturais com pH entre 4 e 9 e temperatura do solo <25°C.

NOTA: Este item não considera mudanças nas propriedades mecânicas devido a temperaturas baixas do solo (abaixo de 0°C) nem o efeito de congelamento do solo.

Para uma gama de produtos idênticos exceto pela massa por unidade de área, inicialmente somente o produto com menor massa por unidade de área deve ser submetido aos ensaios de 6.4.2.1 a

6.4.2.6. Se este produto passa nos ensaios, pode-se considerar que os outros produtos da gama também passam.

6.4.2 Ensaios para avaliação da durabilidade

6.4.2.1 Ensaios para poliéster

Um geotêxtil ou produto correlato constituído exclusivamente por poliéster (polietileno tereftalato) deve ser ensaiado quanto à resistência à hidrólise interna, de acordo com EN 12447. A percentagem mínima de resistência retida deve ser 50%.

6.4.2.2 Ensaio para polipropileno

Um geossintético constituído exclusivamente por polipropileno deve ser ensaiado quanto à resistência à oxidação de acordo com a ISO 13438. A percentagem mínima de resistência retida deve ser 50%.

6.4.2.3 Ensaio para polietileno

Um geossintético constituído exclusivamente por polietileno deve ser ensaiado quanto à resistência à oxidação de acordo com ISO 13438. A percentagem mínima de resistência retida deve ser 50%.

6.4.2.4 Ensaio para poliamida

Um geossintético constituído exclusivamente por poliamida 6 ou poliamida 6.6 deve ser ensaiado quanto à resistência à oxidação de acordo com ISO 13438 (ver NOTA) e a resistência à hidrólise pela EN 12447. A percentagem mínima de resistência retida deve ser 50% para cada ensaio.

NOTA: Na ISO 13438 Métodos B.1 e B.2 a temperatura da estufa para os ensaios de oxidação deve ser de 100°C e a duração deve ser 28 dias no Método B.1 e 56 dias no Método B.2.

6.4.2.5 Ensaios para Polivinil Alcool

Um geossintético constituído exclusivamente por PVA deve ser ensaiado quanto à resistência à oxidação sob as condições indicadas em 6.4.2.4.

Para ensaios de oxidação o método C1 ou o método C2 da ISO 13438 deve ser usado com as seguintes modificações:

- meio aquoso usado para imergir o corpo-de-prova em ácido sulfúrico diluído com um pH de 3,0 e temperatura de 70°C;
- tempo de ensaio de 14 dias para produtos sem função de reforço;
- duração de ensaio de 56 dias para produtos com função de reforço.

O método B1 ou o método B2 da ISO 13438 pode ser aplicado alternativamente.

A solubilidade tem que ser comprovada de acordo com a EN 12447. A percentagem mínima de resistência retida deve ser de 50% para cada ensaio.

6.4.2.6 Ensaios para aramida

Um geossintético consistindo de aramida deve ser ensaiado de acordo com 6.4.2.4.

6.5 Análise para outros produtos ou outras condições de uso

Para materiais e condições de uso outras que as especificadas em [6.3](#) e [6.4](#) o geossintético deve ter a durabilidade avaliada em relação às condições de uso propostas (ver ISO TS 13434). Isto inclui ensaios específicos, como por exemplo de resistência microbiológica (EN12225), ensaios que considerem as condições de solicitação, ou evidência documental de durabilidade nas condições de projeto.

APENDICE A Exemplo de determinação do valor de tolerância

A.1 O valor nominal da propriedade índice (VN) é um valor definido pelo fabricante, determinado como o valor médio obtido no conjunto de ensaios de controle da propriedade índice realizados em um número considerável de amostras do produto.

A.2 O valor de tolerância (VT) é um valor definido pelo fabricante em função dos resultados obtidos nos ensaios de controle de qualidade que serviram para estabelecer o Valor Nominal da propriedade. O Valor de tolerância permite estabelecer os valores mínimos e/ou máximos da propriedade índice garantidos pelo fabricante com um nível de confiança de 95%.

NOTA O valor de tolerância é geralmente denominado margem de erro na bibliografia clássica sobre estatística (Montgomery et al 2004)

A.3 Cálculo do Valor de tolerância

Para uma dada média populacional μ , baseada em um número de amostras analisadas, n , maior que 30 ($n > 30$), o valor de tolerância da propriedade índice do produto definido pelo fabricante, para um nível de confiança de 95% pode ser determinado por (Montgomery et al 2004¹⁷):

(a) quando valores mínimo e máximo são exigidos:

$$VT = \frac{1,96 \cdot \sigma}{\sqrt{n}} \quad (1a)$$

(b) quando apenas o valor mínimo ou o valor máximo é exigido:

$$VT = \frac{1,64 \cdot \sigma}{\sqrt{n}} \quad (1b)$$

Sendo VT o valor de tolerância para um nível de confiança de 95%, σ o desvio padrão populacional (se o desvio-padrão populacional σ não é conhecido, ele pode ser substituído pelo desvio-padrão amostral s , desde que n seja maior que 30) e n o número de amostras ensaiado.

A.4 Os valores mínimo e máximo da propriedade índice para o intervalo de confiança de 95% são dados respectivamente por $(\bar{x} - VT)$ e $(\bar{x} + VT)$, sendo \bar{x} o valor da média amostral, adotado como valor nominal da propriedade.

A.5 Exemplo de aplicação

Para um produto que durante sua produção e controle de qualidade (ver item 5) teve sua resistência à tração na direção de fabricação determinada em 100 amostras obtendo:

(a) *Resistência à tração na força máxima*

Para um valor da média amostral (valor nominal) igual a 20,0 kN/m e desvio padrão amostral (s) igual a 2,0 kN/m, o valor de tolerância para um nível de confiança de 95% pode ser calculado pela equação 1b como:

$$VT = (1,64 \times 2,0)/10 = 0,33 \text{ kN/m}$$

Sendo o valor mínimo garantido pelo fabricante igual a 19,7kN/m.

(b) *Deformação na força máxima*

Para um valor da média amostral (valor nominal) igual a 15% e desvio padrão amostral (s) igual a 5%, o valor de tolerância para um nível de confiança de 95% pode ser calculado pela equação 1a como:

⁷ Montgomery, D. C., Runger, G. C., Hubele, N. F. Estatística Aplicada à Engenharia, Editora LTC, 2o Edição, 2004.

Pr Revisão IGSRBrasil 002-1 Características requeridas para o emprego de geossintéticos – Parte 1
Geotêxteis e correlatos

$$VT = (1,96 \times 5)/10 = 1,0\% \quad \text{valor garantido pelo fabricante no intervalo } 14\% < \varepsilon_{\max} < 16\%.$$

APENDICE B Exemplo de Declaração de Desempenho

| |
|--|
| PRODUTO A (<i>Nome comercial do produto</i>) – DECLARAÇÃO DE DESEMPENHO |
| FABRICANTE (<i>Nome ou marca identificatória do fabricante, endereço completo e CNPJ do fabricante ou do importador</i>): |
| CONTROLE DE FABRICAÇÃO CERTIFICADO (<i>se houver</i>) (<i>Empresa certificadora, número do certificado de controle de fabricação e data</i>): |
| Atende a NBR ISO 10320:2013 e a recomendação IGSBrasil 002-1:2014 (<i>Normas ou recomendações atendidas</i>) |
| Geossintético aplicável a (<i>Indicar as possíveis aplicações - ver itens 4.2.1 a 4.2.10</i>): |
| Tipo (<i>Indicar o tipo de geossintético conforme NBR ISO 10318-1</i>): |
| Apto a desempenhar a função (<i>Funções que pode desempenhar - ver itens 4.2.1 a 4.2.10</i>) |
| POLÍMERO PRINCIPAL: polipropileno (PP) (<i>Declaração do(s) polímero(s) componente(s) principal(is)</i>) |
| CARACTERÍSTICAS DE CONTROLE (<i>Valores declarados das características controladas - Listar as características controladas indicando norma de ensaio e valor nominal e valor de tolerância</i>) Resistência à tração máxima (NBR ISO 10319): MD x kN/m (-y kN/m) CMD x kN/m (-x kN/m) Deformação de tração na carga máxima (NBR ISO 10319): MD x% (+/-y%) CMD x% (+/- y%) Resistência ao puncionamento (NBR ISO 12236): x N (- y N) Resistência à perfuração (NBR ISO 13433): x mm (+ymm) Etc..... |
| DURABILIDADE E EXPOSIÇÃO AO INTEMPERISMO (<i>Indicação das condições de emprego atendendo a NBR ISO 13434 e a IGSBrasil 002-1</i>) por exemplo: -A ser coberto no dia da instalação -Previsto para ser durável por um mínimo de 25 anos em solos e água naturais com $4 < \text{pH} < 9$ e temperaturas do solo $< 25^\circ\text{C}$ |
| <i>Apresentar também no documento acompanhando o produto:</i> FORNECEDOR (<i>Nome ou marca identificatória, endereço completo e CNPJ do fornecedor ou do importador</i>) CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO: (<i>Recomendações do fabricante de como o produto deve ser armazenado</i>) DADOS DO LOTE DE FABRICAÇÃO (<i>Dados da unidade –identificação, massa por unidade de área (NBR ISO 9864), massa nominal bruta, comprimento,...</i>): |

Pr Revisão IGSBrasil 002-1 Características requeridas para o emprego de geossintéticos – Parte 1
Geotêxteis e correlatos

Pr Revisão IGSR Brasil 002-1 Características requeridas para o emprego de geossintéticos – Parte 1
Geotêxteis e correlatos

Tomaram parte na elaboração do Projeto aprovado em 2014 com participação presencial:

| Instituição/Empresa | Representantes | | |
|---------------------|--|---|---------------------------------------|
| ABIQUIM | Odair Teixeira | | |
| ALLONDA | Nathália P. B. de Castro | | |
| AUTONOMO | Altair Dasmasceno | | |
| BIDIM | Emy Tominaga Luiz Flavio Barr | Demetrius Guimarães Claudilene L. Carvalho | Gisele Filipin de Oliveira |
| BRASKEN | Celso Luiz Lotti Cristiano de Lima Rolla | Gustavo Gori Lusa Gustavo Lombardi | Nayara F. Andrade |
| CETCO BUN | Javier Calderon Mayara S Carlos | | |
| CONSULTORES | Indiara Giugni (coordenadora) | Vidal | |
| ENGEPOL/NORTENE | André Skortzaru Andréia Machado | Carolina Palomiro Jefferson Matsui | Roberto Hashimoto |
| GEOSOLUÇÕES | Vinicius Rocha | | |
| HUESKER | Danilo Sampaio | Emília M. de Andrade | |
| ITA | Delma Vidal (coordenadora) | | |
| OBERSA | Carlos Vinicius Benjamim | Fernando Lavoie | |
| MACCAFERRI | Daniele Martin Ojea Emerson José Ananias | Emerson Mazzo Jaime da Silva Duran | José Roberto de Campos Paulo Rocha |
| NEOPLASTIC | Daiani A. M. Santos | Daniel Moreno Meucci | Vanessa R. S. Dela Torre |
| PIMENTA D'AVILA | Paula de Mello Martins | | |
| ROMA | Hersio A.Ranzani Jr | Marcos F.Leme | Tais F.S.Paes |
| SANSUY | Carlos E.P.da Fonseca | | |
| USP EESC | Cleber A P Valentin Jefferson Lins da Silva | Lucas D. do Nascimento | Tiago Roberto Escudero |

Tomaram parte na elaboração do Projeto aprovado em 2014 com participação via email:

| Participante | Instituição/Empresa | Participante | Instituição/Empresa |
|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------|
| Denise C. Urashima | CEFET MG | Patricia Yoshimura | SANSUY |
| Mag Geisely Lima | ITA | Paulo Viana | LTEC/UEG |

Tomaram parte na elaboração do Projeto de revisão de 2018 com participação presencial:

| Instituição/Empresa | Representantes |
|---------------------|----------------------------|
| ITA | Delma Vidal (coordenadora) |
| LONAX | Emerson Diego da Silva |
| MACCAFERRI | Jaime da Silva Duran |
| NEOPLASTIC | Daniel Moreno Meucci |
| NORTENE/ENGEPOL | Sergio Luiz da Costa Jr. |
| RAMALHO | Hersio A.Ranzani Jr |
| TESIS | Joelmir Arcanjo Gomes |
| TRI Ambiental | Julio Ferreira |
| USP EESC | Jefferson Lins da Silva |