XXII Congresso Brasileiro de Mecânica dos Solos e Engenharia Geotécnica
XI Simpósio Brasileiro de Engenheiros Geotécnicos Jovens
24 a 28 de agosto de 2026 – Brasília/DF
DOI: 10.47094/COBRAMSEG2026.6/19

Aplicação de Geotêxteis na Drenagem de Pavimentos: Análise de Critérios de Retenção, Permeabilidade e Sobrevivência

Fernanda Veiga Gonsalves Cotrim
Graduanda em Engenharia Civil, PUC Goiás, Goiânia, Brasil, feeveiga@gmail.com

Maria Eduarda Martins Eichler
Graduanda em Engenharia Civil, PUC Goiás, Goiânia, Brasil, maria.edueichler@gmail.com

Marta Pereira da Luz
Professora Adjunta, Pontifícia Universidade Católica de Goiás – PUC GOIÁS, marta.eng@pucgoias.edu.br

RESUMO: A drenagem constitui um dos fatores mais relevantes para assegurar a durabilidade e a segurança das rodovias, visto que a presença de água nas camadas do pavimento pode comprometer a integridade estrutural, reduzir a vida útil e elevar os custos de manutenção. Nesse contexto, a utilização de materiais como os geotêxteis apresenta-se como uma opção promissora para aumentar o desempenho e a economia das obras viárias. O presente trabalho busca especificar o geotêxtil adequado, segundo os critérios de retenção, permeabilidade e sobrevivência, aplicado a um projeto de rodovia do centro-oeste. Para tanto, foram adotados os critérios estabelecidos por Vertematti (2015). Os resultados demonstraram que o geotêxtil GTX A atende satisfatoriamente a todos os critérios estabelecidos, cumprindo a função de material filtrante. Assim, este estudo comprova que o geotêxtil pode ser considerado como uma alternativa eficaz para a drenagem de pavimentos.

PALAVRAS-CHAVE: Materiais filtrantes, Pavimentação, Dreno, Lençol freático.

ABSTRACT: Drainage is one of the most relevant factors in ensuring the durability and safety of highways, since the presence of water within pavement layers can compromise structural integrity, reduce service life, and increase maintenance costs. In this context, the use of materials such as geotextiles emerges as a promising option to enhance the performance and cost-efficiency of road infrastructure works. This study aims to specify the appropriate geotextile according to retention, permeability, and survivability criteria, applied to a highway project in the Midwest region. For this purpose, the criteria established by Vertematti (2015) were adopted. The results demonstrated that the GTX A geotextile satisfactorily meets all the established criteria, fulfilling its function as a filtering material. Thus, this study confirms that geotextiles can be considered an effective alternative for pavement drainage.

KEYWORDS: Filtering materials, Pavement, Drain, Groundwater table.

1 INTRODUÇÃO

Conforme o Manual de Drenagem de Rodovias do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT (2006), a água da chuva pode escoar pela superfície ou infiltrar-se no solo, contribuindo para a formação de aquíferos subterrâneos. Para lidar com o lençol freático elevado, utiliza-se o sistema de drenagem profunda, responsável por rebaixar e controlar esse nível, favorecendo diretamente a melhoria do desempenho estrutural e o aumento da vida útil das rodovias.

De modo geral, os efeitos da água livre sobre o pavimento, conforme discutido por Suzuki et al. (2013), incluem a redução da resistência dos materiais granulares, o bombeamento em pavimentos, o desempenho insatisfatório de solos expansivos e o surgimento de trincas em revestimentos asfálticos e de concreto.

Nesse contexto, Jabôr (2023) ressalta que o projeto de drenagem profunda deve contemplar tanto o correto dimensionamento dos dispositivos quanto a seleção adequada dos materiais, com o objetivo de captar e conduzir as águas subterrâneas e infiltrações superficiais, garantindo a durabilidade prevista para o pavimento.

De acordo com o DNIT (2006), os drenos profundos longitudinais (DPL) devem ser empregados em locais suscetíveis à presença de água subterrânea, como regiões em corte, áreas com lençol freático elevado e zonas saturadas próximas à base dos taludes.

No Brasil, a utilização dos geossintéticos em sistemas de filtração foi uma das suas primeiras aplicações, amplamente difundidas e, ainda hoje, permanece como uma das principais. Segundo o Manual Brasileiro de Geossintéticos Vertematti, (2015), os geotêxteis substituem com vantagem uma ou mais camadas de agregados naturais nos sistemas filtrantes convencionais. Sua regularidade, decorrente do processo de fabricação, confere maior qualidade à obra e proporciona significativa redução de custos em comparação aos filtros naturais.

Com relação à função de filtração, pretende-se que o geotêxtil, ao ser atravessado perpendicularmente ao seu plano, permita a passagem de líquidos e, ao mesmo tempo, retenha as partículas do solo. Situações de grande importância para essa função incluem aplicações em barragens de terra e em sistemas de drenagem em geral (PALMEIRA, 2003).

De acordo com Gourc & Palmeira (2000), o emprego de geossintéticos em sistemas de drenagem exige atenção à possível colmatação do filtro, à capacidade de retenção de partículas e aos efeitos de altas tensões sobre suas propriedades hidráulicas. A colmatação biológica, especialmente em depósitos de resíduos sólidos, representa um desafio adicional devido à presença de microrganismos. Falhas nesses sistemas podem gerar problemas de estabilidade estrutural e impactos ambientais.

Em vista do exposto, o objetivo deste trabalho é identificar e especificar o geotêxtil mais adequado para aplicação em um projeto rodoviário, na região Centro-Oeste do Brasil (GO-319), tomando como referência os critérios técnicos de retenção, permeabilidade e sobrevivência.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo foi aplicado no contexto da Rodovia GO-319, conforme ilustrado na Figura 1, entre o Distrito de Nova Fátima-GO (Hidrolândia-GO) e a rodovia GO-040, em Aragoiânia-GO, abrangendo um trecho de 11,74 km. O projeto executivo utilizado foi fornecido pela empresa Queiroz Almeida Engenharia.

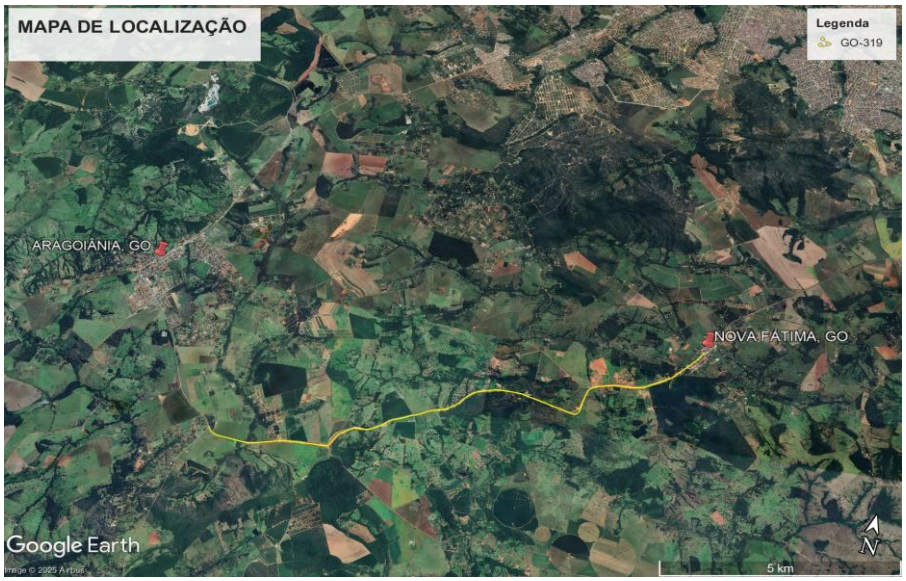


Figura 1. Trecho estudado da rodovia GO-319.
Fonte 1. Google Earth, 2025.

Os geotêxteis (GTX) são materiais têxteis aplicados em obras de engenharia geotécnica e ambiental, desempenhando diversas funções de acordo com suas características físicas e mecânicas. A ABNT NBR 12553:2012 classifica os geotêxteis em seis tipos, identificados de GTX-A a GTX-F, conforme sua função predominante: GTX-A (filtração), que permite a passagem de água retendo partículas sólidas; GTX-B (drenagem), destinado à condução de fluxos líquidos; GTX-C (separação), utilizado para impedir a mistura de materiais distintos; GTX-D (reforço), empregado para aumentar a resistência e estabilidade de solos; GTX-E (proteção), voltado à proteção de outros geossintéticos contra danos mecânicos; e GTX-F (barreira), aplicado como elemento de vedação, muitas vezes associado a geocompostos. Essa classificação auxilia na especificação técnica e na escolha do geotêxtil mais adequado às condições de projeto (SOUZA; LIMA; PEREIRA, 2021).

2.1 DIMENSIONAMENTO CONVENCIONAL

Para fins de dimensionamento de filtros, consideram-se, segundo Vertematti (2015), os métodos convencional e racional. Neste estudo, adotou-se o método de dimensionamento convencional, que se fundamenta em três critérios principais: retenção, permeabilidade e estabilidade (sobrevivência).

No primeiro passo, avaliou-se a autoestabilidade do solo utilizando o critério de Chen *et al*. apud Vertematti, (2015, p.179) apresentado nas equações 1 a 3. O critério de retenção permite verificar se a distribuição granulométrica do material garante estabilidade sem a necessidade de reforços adicionais, analisando a relação entre as frações de partículas do solo e sua capacidade de manter-se coeso, quando submetido a condições de fluxo.

$$D_{50} > \frac{D_{85s}}{5} \quad (1)$$

$$D_{15} > \frac{D_{35s}}{5} \quad (2)$$

$$D_{15} > \frac{D_{35s}}{5} \quad (3)$$

Após verificar a condição autofiltrante do solo, adota-se o critério do CFGG (Comitê Francês de Geotêxteis e Geomembranas, apud Vertematti, (2015, p.180). Esse critério estabelece diretrizes para selecionar o geotêxtil mais adequado ao sistema de filtração, considerando a granulometria do solo e as características do material. Com base nesse critério, o diâmetro de filtração foi estabelecido, por meio das equações 4 e 5.

$$O < C\ x\ D_{85S} \quad (4)$$

$$C = C_1\ x\ C_2\ x\ C_3\ x\ C_4 \quad (5)$$

Onde:
O: Diâmetro de filtração;
C_1: Fator granulométrico = 1,00 (solos bem graduados e contínuos); 0,80 (solos uniformes e contínuos);
C_2: Fator de adensamento = 1,25 (solos densos e confinados); 0,80 (solos fofos e não-confinados);
C_3: Fator hidráulico = 1,00 (gradiente menor que 5); 0,80 (gradiente entre 5 e 20); 0,60 (gradiente entre 21 e 40 ou fluxo reverso);
C_4: Fator de função = 1,00 (somente função de filtro); 0,30 (função de filtro e dreno).

No segundo passo, avaliou-se o critério de permeabilidade, que determina que a condutividade hidráulica inicial do geotêxtil deve ser, no mínimo, equivalente à do solo, sendo preferencialmente superior. Essa condição é fundamental para evitar perdas de carga e assegurar o escoamento eficiente da água. Para tanto, a permeabilidade do solo foi estimada pelo Método de Hazen, conforme a equação 6, enquanto a permeabilidade do geotêxtil foi obtida por meio da equação 7.

$$k = C * (D_{10})^2 \quad (6)$$

$$K_n > e_g \, x \, 10^n \, x \, K_s \quad (7)$$

Sendo:
e_g= espessura do geotêxtil;
K_s= A permeabilidade do solo;
K_n= A permeabilidade normal do geotêxtil;
n = 4 (baixos gradientes, solos de baixa permeabilidade, silto-argilosos).
No último passo, o geotêxtil deve atender, além do desempenho como filtro, ao critério de sobrevivência, que inclui resistência à perfuração, deformações, absorção de energia, flexibilidade, capacidade de passagem de água, tolerância a sólidos em suspensão e resistência a agentes agressivos do meio ambiente.

3 RESULTADOS

O projeto executivo forneceu resultados de ensaios laboratoriais, permitindo a identificação das tipologias de solo: A-4, segundo a classificação AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials), e areia bem graduada sem finos plásticos, de acordo com a USCS (Unified Soil Classification System).

Com base nos dados obtidos no ensaio de granulometria, que indicam o percentual de material passante nas peneiras com aberturas entre 25 mm e 0,075 mm, foi traçada a curva granulométrica da amostra coletada (Figura 2). A análise da distribuição dos grãos classificou o solo como areia grossa mal graduada, em conformidade com os critérios de classificação granulométrica. A seguir, descrevem-se os passos do dimensionamento convencional:

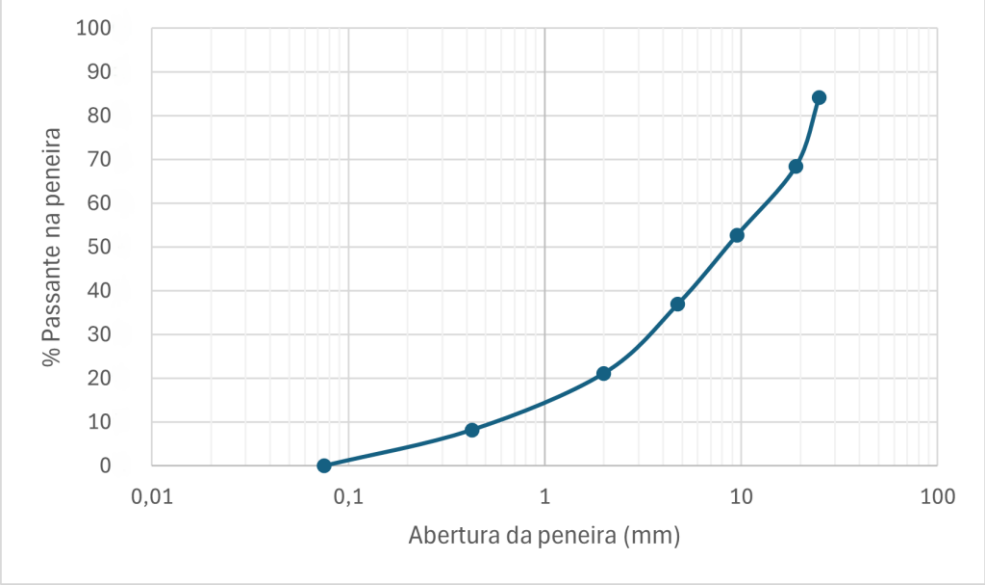


Figura 2. Curva Granulométrica.

No critério de retenção, utilizou-se como referência a relação entre o diâmetro de filtração do geotêxtil (O_{95}) e o diâmetro efetivo do solo (D_{85}), conforme a equação $O_{95} < 0{,}192 \times D_{85}$. Considerando-se o valor de D_{85} igual a 0,7 mm, obteve-se o limite de $O_{95} < 0{,}1344$ mm. Com base nesse limite, verificou-se que os geotêxteis GTX A, GTX C, GTX D e GTX E atenderam ao critério de retenção, apresentando diâmetros de filtração inferiores ao valor máximo permitido.

O critério de permeabilidade teve como objetivo assegurar que o geotêxtil apresentasse capacidade hidráulica suficiente para permitir a passagem do fluido, evitando o acúmulo de poropressões. Para isso, utilizou-se a relação $k_g > k_{min}$, na qual $k_g$representa a permeabilidade do geotêxtil e k_{min}a permeabilidade

mínima requerida para o material. Os resultados obtidos demonstraram que todos os geotêxteis avaliados apresentaram valores de permeabilidade superiores ao mínimo necessário, atendendo integralmente a este critério.

Considerando que se trata de uma condição de solicitação medianamente crítica, devido ao lançamento de pedra britada a partir de altura superior a 2,0 m, adotou-se o Nível II de solicitação conforme Vertematti (2015), que estabelece os requisitos mínimos de desempenho para garantir a integridade do geotêxtil frente às solicitações mecânicas decorrentes do material lançado. Com base nesse autor, foram adotados valores mínimos de 12 kN/m para resistência à tração, determinada segundo a NBR ISO 10319:2013 – Geotêxteis e produtos correlatos – Ensaio de tração de faixa larga, e 2,3 kN para resistência ao puncionamento, conforme a NBR ISO 12236 – Geotêxteis e produtos correlatos – Ensaio de puncionamento estático (CBR). Tais parâmetros asseguram que o geotêxtil suporte adequadamente os esforços longitudinais e as tensões pontuais, mantendo a integridade estrutural do sistema. Na etapa de verificação da sobrevivência, observou-se que os geotêxteis GTX A, GTX E e GTX F atenderam aos valores mínimos exigidos em ambos os ensaios, demonstrando desempenho satisfatório diante das condições de solicitação previstas.

Tabela 1. Geotêxteis que atendem a cada critério.

Geotêxteis que atendem ao critério de projeto				
Geotêxtil não tecido	Critério de retenção	Critério de permeabilidade	Critério de sobrevivência	Decisão
GTX A	VERDADEIRO	VERDADEIRO	VERDADEIRO	APROVADO
GTX B	FALSO	VERDADEIRO	FALSO	DESAPROVADO
GTX C	VERDADEIRO	VERDADEIRO	FALSO	DESAPROVADO
GTX D	VERDADEIRO	VERDADEIRO	FALSO	DESAPROVADO
GTX E	VERDADEIRO	VERDADEIRO	VERDADEIRO	APROVADO
GTX F	FALSO	VERDADEIRO	VERDADEIRO	DESAPROVADO

Portanto, verificou-se que os GTX A e o GTX E apresentaram desempenho satisfatório, atendendo aos critérios de retenção, permeabilidade e sobrevivência.

4 CONCLUSÃO

A drenagem constitui um fator crítico para a longevidade e segurança das rodovias, pois a presença de água nas camadas do pavimento pode comprometer severamente sua integridade estrutural, reduzir a vida útil e elevar os custos de manutenção. Diante desse cenário, a correta especificação de materiais filtrantes no projeto de drenagem profunda é fundamental para captar e conduzir as águas subterrâneas, assegurando a durabilidade prevista para o pavimento.

Este estudo buscou identificar o geotêxtil mais adequado para aplicação em um projeto de rodovia na região Centro-Oeste do Brasil (GO-319). Para isso, foi empregado o método de dimensionamento convencional, que se baseia nos critérios de retenção, permeabilidade e sobrevivência, conforme estabelecido por Vertematti (2015).

Após a análise integrada dos três critérios, verificou-se que apenas os geotêxteis GTX A e GTX E demonstraram desempenho satisfatório, atendendo simultaneamente aos requisitos técnicos de filtração, capacidade hidráulica e resistência mecânica. O geotêxtil GTX A, classificado pela ABNT NBR 12553:2012 como ideal para a função de filtração, apresentou as características necessárias para atuar como material filtrante no sistema de drenagem da Rodovia GO-319. Os geotêxteis substituem com vantagem as camadas de agregados naturais nos sistemas filtrantes convencionais, conferindo maior qualidade à obra.

Dessa forma, a análise evidenciou que o geotêxtil GTX A apresenta propriedades adequadas para desempenhar eficientemente a função de filtração no trecho da rodovia GO-319 em estudo. Os resultados confirmam que a utilização de geossintéticos constitui uma alternativa técnica eficaz e vantajosa para os sistemas de drenagem de pavimentos, apresentando desempenho superior aos filtros convencionais compostos por camadas de agregados naturais. Ademais, destaca-se que a adoção de critérios técnicos bem definidos —

envolvendo aspectos de retenção, permeabilidade e sobrevivência — aliada à correta especificação dos materiais, é fundamental para assegurar o desempenho e a durabilidade das estruturas viárias, reforçando o papel do engenheiro na implementação de soluções construtivas sustentáveis e de longa vida útil.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bouazza, A.; Freund, M.; Nahlawi, H. (2006*) Water retention of nonwoven polyester geotextiles. Polymer Testing*, 25, p. 1038–1043.

Brasil. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT (2006) *Manual de Drenagem de Rodovias*. 3. ed., Instituto de Pesquisas Rodoviárias – IPR, Rio de Janeiro.

Chen, Y. H.; Simons, D. B.; Demery, P. M. (1981) *Hydraulic testing of plastic filter fabrics. ASCE Journal*, 107 (IR3).

French Committee of Geotextiles and Geomembranes (1986) *Recommendations for the use of geotextiles in drainage and filtration systems*. Institut Textile de France, Boulogne-Billancourt.

Gourc, J.-P.; Palmeira, E. M. (2000) Geossintéticos em sistemas de drenagem e filtração. In: Vertematti, J. C. (org.*). Manual Brasileiro de Geossintéticos*. Associação Brasileira da Indústria de Não-Tecidos e Tecidos Técnicos – ABINT, São Paulo, p. 273–310.

Jabôr, M. (2023) *Estudos hidrológicos e projeto de drenagem*. [s.l.]: [s.n.].

Palmeira, E. M. (2003) Fatores condicionantes do comportamento de filtros geotêxteis. In: IV *Simpósio Brasileiro de Geossintéticos*, Porto Alegre.

Souza, M. A.; Lima, T. R.; Pereira, D. C. (2021) Classificação e desempenho dos geotêxteis segundo suas funções em obras geotécnicas. *Revista Brasileira de Geotecnia e Geossintéticos*, 9 (2), p. 112–120.

Suzuki, C. Y.; Azevedo, Â. M.; Kabbach, F. I. (2013) *Drenagem subsuperficial de pavimentos: conceitos e dimensionamento*. Oficina de Textos, São Paulo.

Vertematti, J. C. (coord.) (2015) *Manual Brasileiro de Geossintéticos*. 2. ed., Edgard Blücher, São Paulo.