



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRO-REITORIA DE GRADUAÇÃO
CENTRO MULTIDISCIPLINAR DE PAU DOS FERROS – CMPF
BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL

ALEXSANDRO LINEMBERG ESTEVAM DA SILVA

**VERIFICAÇÃO DAS PROPRIEDADES DO GEOTÊXTEIS GH COMO
ELEMENTO DE DRENAGEM PELO MANUAL DE DRENAGEM DE
RODOVIAS - DNIT**

PAU DOS FERROS – RN

2019

ALEXSANDRO LINEMBERG ESTEVAM DA SILVA

**VERIFICAÇÃO DAS PROPRIEDADES DO GEOTÊXTEIS GH COMO
ELEMENTO DE DRENAGEM PELO MANUAL DE DRENAGEM DE
RODOVIAS - DNIT**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso Superior de
bacharelado em Engenharia Civil, da
Universidade Federal Rural do Semi-
Árido – UFERSA, Centro
Multidisciplinar de Pau dos Ferros,
em cumprimento as exigências
legais como requisito para obtenção
do título de bacharel em Engenharia
Civil

Orientador: Prof Dr. Clawsio Rogério Cruz de Sousa.

Co-Orientadora: Prof^a Me. Marília Cavalcanti Santiago.

Pau dos Ferros – RN

2019

©Todos os direitos estão reservados à Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996, e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tornar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata, exceto as pesquisas que estejam vinculadas ao processo de patenteamento. Esta investigação será base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) seja devidamente citado e mencionado os seus créditos bibliográficos

S586v Silva, Alexsandro Linemberg Estevam da.
VERIFICAÇÃO DAS PROPRIEDADES DO GEOTÊXTEIS GH
COMO ELEMENTO DE DRENAGEM PELO MANUAL DE
DRENAGEM DE RODOVIAS - DNIT / Alexsandro Linemberg
Estevam da Silva. - 2019. 30 f. : il.
Orientador: Clawsio Rogério Cruz de Sousa.
Coorientadora: Marília Cavalcanti Santiago. Monografia
(graduação) - Universidade Federal Rural do Semi-árido, Curso
de Engenharia Civil, 2019.
1. Geossintético. 2. Geotêxtil. 3. Drenagem.
I. Sousa, Clawsio Rogério Cruz de , orient. II. Santiago, Marília
Cavalcanti , co-orient. III.

ALEXSANDRO LINEMBERG ESTEVAM DA SILVA

VERIFICAÇÃO DAS PROPRIEDADES DO GEOTÊXTEIS GH COMO ELEMENTO DE DRENAGEM PELO MANUAL DE DRENAGEM DE RODOVIAS - DNIT

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Superior de Bacharelado em Engenharia Civil, da Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA, Centro Multidisciplinar Pau dos Ferros, em cumprimento às exigências legais como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Defendida em: 13 / 08 / 2019.

BANCA EXAMINADORA

Cláudio Rogério Cruz de Sousa.

Prof. Dr. Cláudio Rogério Cruz de Sousa
Presidente

Marília Cavalcanti Santiago

Prof.^a Me. Marília Cavalcanti Santiago
Membro Examinador

José Flávio Timoteo Junior

Prof. Dr. José Flávio Timoteo Junior
Membro Examinador

AGRADECIMENTOS

gradeço primeiramente à Deus e à minha família, meu pai Lino Estevam e minha mãe Raimunda Nonata, por todo o suporte e por terem me educado para ser o que sou hoje.

Agradeço a todos os meus amigos que estiveram comigo desde o princípio desta jornada na UFERSA: Luma Sllary, Samuel Queiroz, Francisco De Assis, Bruna de Lima, Tairine Brilhante, Liliane Chaves, Lilian Magalhães, Alan Silva Diego Vínicius, Gerlania Cajueiro, Antônio Júnior, Valquíria Queiroz. Agradeço aos amigos que conheci durante ao decorrer dos períodos na UFERSA e que com certeza levarei para o resto da minha vida, em especial Brenda Arruda, Amanda Cavacalcante, Bruno Fontes, Kennia Nunes, Mirtes Nunes, Pedro Alves, Alex Feitosa, Carina Bessa, Larícia Lima, Edvar Júnior, Pedro David, Gabriel Andrade, Vitor Abreu, Ronnielbe Avelino, Matheus Duarte, Fernanda Melquiades, Adelmo Arthur, Ana Dália, Samara Barros, Lorena Lívina, Ludmylla Carvalho, Hingrid Araújo, Anábia Vitória, Jennyfer Marcelino, Thallysmara Moura, Raianny Mikaelly, Monaliza Soares, Maria Kauana, Romário Ribeiro, Talita Costa, Ricassily Lima, Giovanna Vieira, Miriam Oliveira, Monaliza Nunes, Ewerton Victor .

Agradeço aos meus amigos de longa data com quem tenho uma grande amizade e apreço, em especial a Eduardo Custódio, Paloma Cristina, Samara Souza, Marcos Maciel, Marcelo Henrique, Vilcemar Maurício, Elton Souza, Eronaldo Dédé, Francisco Renato, Leonardo Mateus, Gabriel Curi e Rhuandeson Carvalho. Agradeço a Luciene Nobre e sua filha Jessica Mabel por todo o apoio que me deram e me dão até hoje. Que Deus continue abençoando a vida de vocês. Sempre serei grato e, em se nome Luciene agradeço os demais terceirizados da UFERSA.

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr Clawsio Rogério e a minha coorientadora Profª Me. Marília Cavalcanti pela confiança e disponibilidade, e a por toda dedicação e atenção. Continuem sendo esse exemplo de pessoas e profissionais que inspiram tantos alunos. Agradeço a todos os professores que contribuíram para minha formação como profissional e a instituição UFERSA pela acolhida.

RESUMO

Os geossintéticos são materiais em crescente aplicação na Engenharia Civil, principalmente em obras de geotecnia. Dentre suas aplicações, pode-se citar a função como elemento do sistema de drenagem de rodovias, onde os geotêxteis são mais empregados. O manual de drenagem de rodovias do DNIT tem uma série de recomendações que balizam a escolha do geotêxtil adequado para o emprego como elemento de drenagem. Diante disso o trabalho buscou analisar as características do geotêxtil GH 16 no que diz respeito as suas propriedades em relação ao que é recomendado pelo manual do DNIT, concluindo que o material pode ser utilizado em um sistema de drenagem de rodovia desde que se tenha conhecimento da granulometria do solo onde será empregado tendo em vista que as demais propriedades atendem a verificação.

ABSTRACT

Geosynthetics are materials in increasing application in Civil Engineering, especially in geotechnical works. Among their applications we can mention the function as an element of the road drainage system, in which geotextiles are the most employed. The DNIT Road Drainage Manual has a number of recommendations that guide the choice of geotextile suitable for use as a drainage element. Therefore, the research sought to analyze the characteristics of the GH 16 geotextile with respect to its properties in relation to what is recommended by the DNIT manual concluding that the material can be used in a highway drainage system as long as granulometry is known. This will be used in view of the fact that the other properties meet the verification.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Geotêxteis	16
Figura 2: Geogrelhas.....	16
Figura 3: Georredes	17
Figura 4: Geomembranas.....	17
Figura 5: Geocomposto	18
Figura 6: Geocompostos argilosos (GCL's).....	18
Figura 7: Geotubos.....	19
Figura 8: Geocélulas	19
Figura 9: Geoexpandido	20
Figura 10: Geossintético como separador.....	21
Figura 11: Geossintético como meio filtrante	21
Figura 12: Geossintético como meio drenante	22
Figura 13: Geossintético como reforço.....	22
Figura 14: Geossintético como barreira	23

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 Propriedades do Geotêxtil GH 16	24
Quadro 2: Requisitos básicos das mantas geotêxteis.....	25

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	REFERENCIAL TEÓRICO	13
2.1	DRENAGEM RODOVIÁRIA	13
2.2	GEOSSINTÉTICOS	14
2.2.1	Classificação dos geossintéticos.....	15
2.2.2	Funções Dos Geossintéticos	20
2.3	O geotêxtil e seu emprego como filtro	23
3	METODOLOGIA	26
4	RESULTADOS	27
5	CONCLUSÕES	29
	REFERÊNCIAS.....	30

1 INTRODUÇÃO

De acordo com a Associação de Brasileira de Geossintéticos – International Geosyntetics Society (IGS Brasil) geossintéticos são produtos fabricados com pelo menos um de seus componentes sendo um polímero de origem sintética ou natural.

Os geossintéticos são bastante aplicados em obras de pavimentação. Podem ser utilizados eficazmente como drenos, sendo de fácil instalação, podem ser mais baratos quando os materiais granulares à disposição, são escassos, não cumprem as especificações de projeto ou tem seu uso proibido por razões ambientais. (GOURC; PALMEIRA, 2019).

A função essencial da drenagem de uma rodovia é de coletar a água que, sob qualquer forma, atinge o corpo da estrada, captando e destinando para locais em que afete a segurança e durabilidade da via da menor maneira possível (DNIT, 2006).

Há muito tempo já foi constatado que o excesso de água ocasiona danos à estrutura do pavimento e consequentemente a redução de sua vida útil. Assim foram criados dispositivos de drenagem que buscam coletar e destinar essa água para os locais corretos. Esses dispositivos são compostos dos mais diversos tipos de materiais, dentre eles os geossintéticos e os geotêxteis são bastante empregados devido suas capacidades de filtração e drenagem.

Dessa forma, baseando-se nos dados fornecidos pelo fabricante e pelas recomendações do Manual de Drenagem de Rodovia do DNIT de 2006, este estudo se caracterizou por fazer uma comparação entre as propriedades das mantas geotêxteis GH, confrontando com o recomendado pelo manual de drenagem de rodovias do DNIT, para um sistema de drenagem de uma rodovia.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Verificar se as propriedades mecânicas, hidráulicas e físicas do geotêxtil GH atendem o recomendado pelo manual de drenagem de rodovias do DNIT

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Definir o que são geossintéticos, com sua classificação, tipos e funções dos.
- Discorrer sobre as propriedades físicas, mecânicas e hidráulicas dos geossintéticos.
- Discorrer sobre drenagem rodoviária falando sobre seus tipos e funções

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 DRENAGEM RODOVIÁRIA

Segundo Rocha (2013) a Drenagem tem como finalidade a defesa do corpo estradal e sua infraestrutura da ação da água prevenindo complicações, como a destruição de aterros, redução da capacidade de suporte da camada final de terraplenagem, erosões de taludes de corte e aterro, escorregamentos de taludes, entre outros. Tais objetivos são atingidos através de determinados dispositivos de drenagem e todo seu conjunto, constituindo o Sistema de Drenagem da Rodovia.

Pereira (2003) diz que os pavimentos são estruturas que usualmente tem uma enorme área superficial sujeita a infiltrações de águas advindas de diversas fontes. Entre elas pode-se citar:

- Infiltração por meio de superfícies permeáveis, juntas, trincas e fissuras
- Infiltração lateral águas acumuladas nos canteiros, acostamentos e sarjetas
- Fluxos ascendentes de água de lençóis freáticos elevados
- Sucção capilar
- Condensação de vapor d'água resultante de variações de temperatura e pressão atmosférica

Apesar da infiltração de água não causar danos de imediato ao pavimento, esse excesso de água, presente em sua estrutura, pode influir sobre os materiais constituintes do corpo da estrada e, com o passar do tempo, provoca a perda de eficiência dos mesmos.

Os projetos de infraestrutura usualmente antevêm drenos subterrâneos para possíveis lençóis freáticos, drenagem de águas de nascentes e outras fontes que se tenha conhecimento prévio a construção ou execução das obras (PEREIRA, 2003).

Os dispositivos utilizados são a base drenante, drenos rasos longitudinais, os drenos transversais e os drenos laterais de base.

A camada drenante é constituída de material granular, situada bem abaixo do revestimento, independentemente de ser asfáltico ou de concreto, tendo como objetivo drenar as águas que infiltram para fora da pista.

Os drenos rasos longitudinais - são os dispositivos recebem as águas advindas da camada drenante, amenizadas pelos drenos laterais e transversais que por sua vez recebem suas águas no momento em que sua vazão máxima é alcançada.

Os drenos laterais de base são os drenos que tem como objetivo de captar as águas infiltradas na camada de base, são bastante empregados quando o material disponível na base dos acostamentos tem permeabilidade muito baixa.

Os drenos transversais - são dispostos transversalmente à pista de rolamento, normalmente sua localização é indicada nos pontos baixos de curvas côncavas, se pode precisar desse tipo de dreno onde se necessite fazer a drenagem de bases permeáveis.

3.2 GEOSSINTÉTICOS

Geossintético é o termo genérico de um produto no qual, ao menos um de seus componentes, é produzido a partir de um polímero sintético ou natural, se apresentando na forma de manta, tira, ou estrutura tridimensional, utilizado em contato com o solo ou outros materiais em aplicações da engenharia geotécnica e civil (ABNT NBR ISO 10318/2013).

Os geossintéticos são constituídos basicamente por polímeros e aditivos, sendo este último em menor escala. Os aditivos têm como finalidade promover melhorias no processo de fabricação ou alterar aspectos do comportamento de engenharia do polímero básico. Os polímeros mais empregados nos geossintéticos são o poliéster, polipropileno e o polietileno. (VERTEMATTI, 2004).

Segundo Koerner (2005), o motivo para o aumento do uso de geossintéticos como novo material são inúmeras e incluem:

- Fabricação com controle de qualidade industrial;
- Agilidade na instalação com redução no tempo de execução;
- Geralmente substituem materiais naturais de construção ou melhoram seu uso;
- Permitem soluções mais práticas do que aquelas utilizando solos;
- Apresenta custo competitivo comparado com solos ou outros materiais de construção;
- São amplamente comercializados e estão disponíveis no mercado;
- Os dados técnicos, tanto da concepção quanto dos ensaios, estão bem definidos.

Robeck (2015) ressalta que a maior parte do aumento do mercado de geossintéticos no Brasil ocorre devido à crescente divulgação destes produtos para obras de engenharia e o aumento do conhecimento de suas propriedades em situações de uso.

3.2.1 Classificação dos geossintéticos

Segundo Costa *et al* (2008) classificação dos geossintéticos varia de acordo com o processo de fabricação, podendo ser: geotêxteis, geogrelhas, georredes, geomembranas, geocompostos argilosos ou não, geotubos, geocélulas e geoexpandido.

Os Geotêxteis são mantas contínuas de fibras ou filamentos, tecidos, não tecidos, tricotados ou costurados (Figura 1). As mantas são flexíveis e permeáveis.

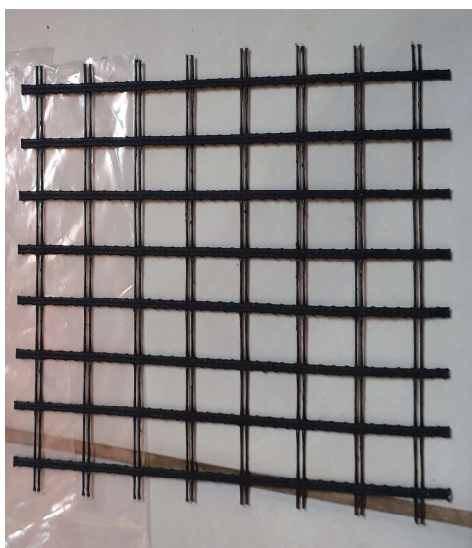
Figura 1: Geotêxteis



Fonte: Autoria Própria, 2019.

As Geogrelhas são materiais geossintéticos com forma de grelha (Figura 2). A principal aplicação das geogrelhas é em reforço de solos.

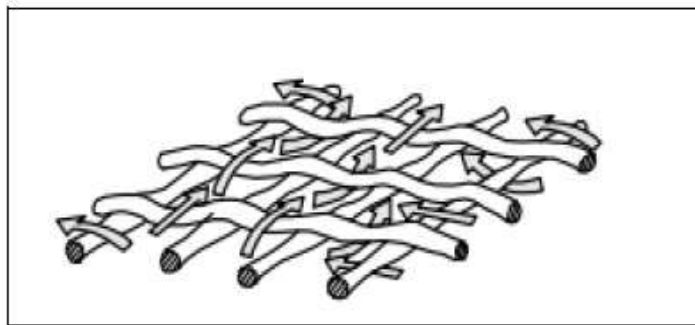
Figura 2: Geogrelhas



Fonte: Autoria Própria, 2019.

As Georredes são materiais com aparência semelhante à das grelhas, formados por duas séries de membros extrudados paralelos, que se interceptam em ângulo constante. (Figura 3).

Figura 3: Georredes



Fonte: IGS, 2018.

As Geomembranas são mantas contínuas e flexíveis constituídas de um ou mais materiais sintéticos. (Figura 4).

Figura 4: Geomembranas



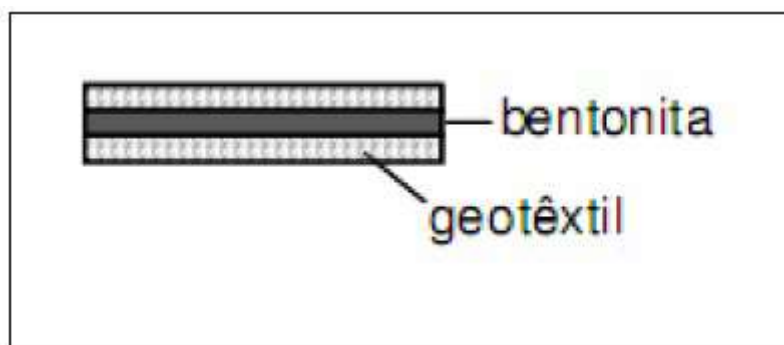
Fonte: IGS, 2018.

Os Geocompostos são geossintéticos constituídos pela combinação de dois ou mais tipos de geossintéticos tendo como alguns exemplos: geotêxtil com georrede; geotêxtil com geogrelha, geomembrana ou geocomposto argiloso (GCL). (Figura 5).

Figura 5: Geocomposto

Fonte: Aatoria Própria, 2019.

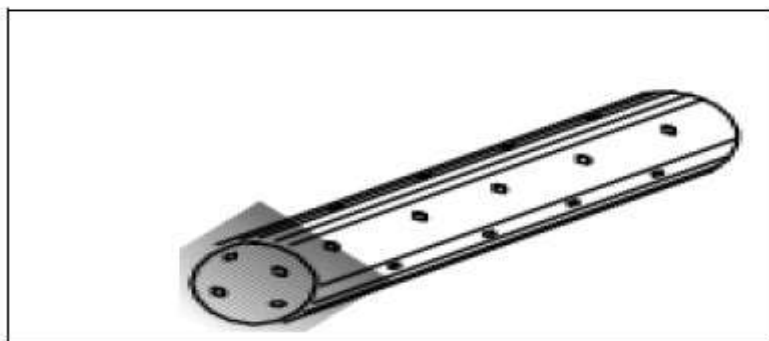
Os Geocompostos argilosos (GCL's) são fabricados com duas camadas de geotêxteis que entre elas é adicionada uma camada de bentonita, outro tipo de geocomposto argiloso é um na qual a bentonita é adicionada à uma geomembrana ou à uma manta geotêxtil isolada. (Figura 6).

Figura 6: Geocompostos argilosos (GCL's)

Fonte: IGS, 2018.

Os Geotubos são tubos poliméricos, sendo constituídos de furos ou não, utilizados como drenos de líquidos ou gases. Em algumas aplicações o tubo perfurado pode ser envolto por um filtro geotêxtil. (Figura 7)

Figura 7: Geotubos



Fonte: IGS, 2018.

As Geocélulas são arranjos em três dimensões, compostos por tiras poliméricas. As tiras são unidas e se interconectam e são preenchidas com algum material.

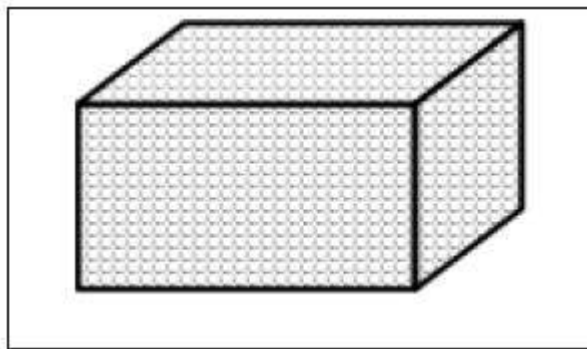
Figura 8: Geocélulas



Fonte: Autoria Própria, 2019.

O Geoexpandido são blocos, ou placas, produzidos através da expansão de espuma de poliestireno para produzir uma estrutura com densidade baixa. (Figura 9).

Figura 9: Geoexpandido

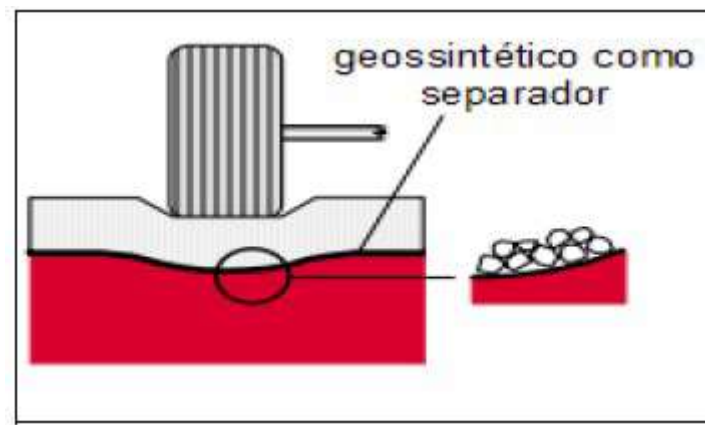


Fonte: IGS, 2018.

3.2.2 Funções dos Geossintéticos

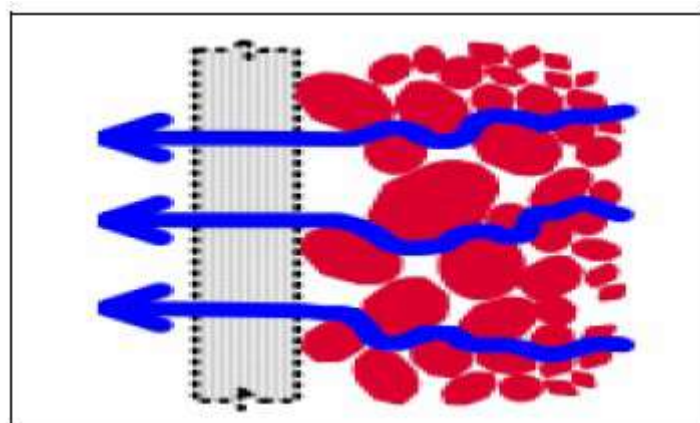
De acordo com Costa *et al* (2015), os geossintéticos possuem uma variedade de materiais poliméricos fabricados especialmente para serem utilizados em aplicações geotécnicas, ambientais, hidráulicas e de transporte. Neste caso, se torna de extrema importância evidenciar as funções dos geossintéticos, podendo destacar as seguintes: separação, filtração, drenagem, reforço, contenção de fluidos/gases. Em alguns casos, o geossintético poderá desempenhar dupla função.

Como Separador, o geossintético realiza a separação de duas camadas de solo que têm granulometrias diferentes (figura 10).

Figura 10: Geossintético como separador

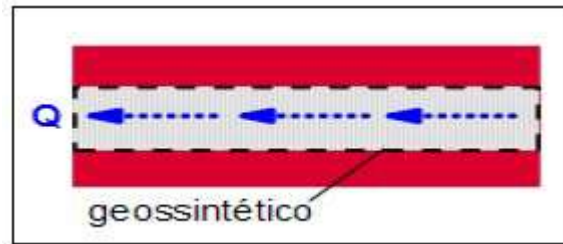
Fonte: IGS, 2018.

Na função de Filtração o geossintético atua semelhante a um filtro de areia, permitindo a passagem de água através do solo, enquanto detém as partículas sólidas. (Figura 11).

Figura 11: Geossintético como meio filtrante

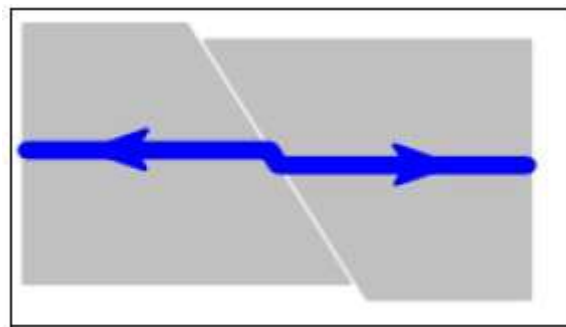
Fonte: IGS, 2018.

Como elemento de Drenagem o geossintético direciona o fluido por meio de solos que possuam a permeabilidade menor. Esses materiais têm sido usados como drenos laterais em pavimentos, em taludes, aterros e muros de contenção. (Figura 12).

Figura 12: Geossintético como meio drenante

Fonte: IGS, 2018.

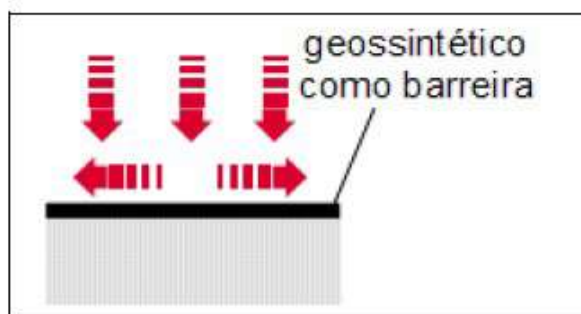
Como Reforço o geossintético fica inserido no solo ou associado com o solo para a melhoria das propriedades de resistência e de deformação do solo natural. Geotêxteis e geogrelhas são utilizados para aumentar resistência à tração do solo permitindo executar paredes verticais com solo reforçado. (Figura 13).

Figura 13: Geossintético como reforço

Fonte: IGS, 2018.

Para a Contenção de Fluidos/Gases (barreira) o geossintético atua como uma barreira relativamente impermeável a fluídos e gases. Por exemplo, podem ser utilizados na capa asfáltica de pavimentos, no envelopamento de solos expansivos e na contenção de resíduos (Figura 14).

Figura 14: Geossintético como barreira



Fonte: IGS, 2018.

Os Geotêxteis são ainda aplicados em diversas outras situações. São usados no reforço de pavimentos asfálticos e como camada para prevenção de furos nas geomembranas decorrentes da ação de pedregulhos nos solos adjacentes, resíduos ou agregados do sistema de drenagem durante o processo de instalação da geomembrana, bem como ao longo de sua vida operacional.

Assim, como todo material, os geotêxteis também dispõem de propriedades físicas, químicas, mecânicas e hidráulicas, que definem seu comportamento quando aplicado em obras. Essas propriedades são definidas a partir de ensaios que simulam as situações nas quais estarão sujeitas quando estiverem em serviço.

3.3 O geotêxtil e seu emprego como filtro

Segundo Agostini (2009) um Geotêxtil pode ser definido como qualquer material têxtil e permeável, que ao ser utilizado junto com o solo, tenha a função de separação, filtragem, drenagem ou reforço.

Os geotêxteis são materiais permeáveis e podem ser tecidos, não tecidos ou tricotados. Dependendo da tecnologia utilizada para a fabricação, a força de um geotêxtil não tecido pode chegar a 1100kN/m com 5% de deformação. Por outro lado, os geotêxteis não tecidos são conhecidos por sua filtração e drenagem devido sua alta porosidade. (RAO; ANEERJE,2007).

Segundo Moura (2019 apud DUARTE, 2011) filtração consiste em um processo de retenção de partículas sólidas suspensas na água que objetiva a

remoção de microorganismos e substâncias orgânicas e inorgânicas contidas no meio líquido.

O material analisado no trabalho é um geotêxtil modelo GH e suas propriedades, são apresentadas no quadro abaixo

Quadro 1 Propriedades do Geotêxtil GH 16

	PROPRIEDADES	NORMA	UNIDADE	GH 16
FISICAS	Espessura	ABNT NBR12569	mm	2,1
MECÂNICAS	Resistência à Tração em Faixa Larga (Transversal)	ABNT NBR ISO 10319	kN/m	16
	Alongamento na transversal		%	≥50
	Resistência à Tração em Faixa Larga (Longitudinal)	ABNT NBR ISO 10319	kN/m	16
	Alongamento na Longitudinal		%	≥50
	Resistência ao Rasgo Trapezoidal(Transversal)	ASTM D 4533	N	450
	Resistência ao Rasgo Trapezoidal (Longitudinal)	ASTM D 4533	N	500
	Resistência ao Puncionamento CBR	ABNT NBR 12236	kN	3,4
	Resistência ao Puncionamento Estático	ASTM D 4833	N	700
HIDRÁULICAS	Permissividade	ASTM D 4491	l/s	1,85
	Permeabilidade Normal	ASTM D 4491	m/s	0,39
	Abertura Aparente	ASTM D 4751	mm	0,18
	Abertura de Filtração (O95)	AFNOR G 38017	µm	110

Fonte: Adaptado de Geofort, 2019.

Segundo DNIT(2006) *ipsis litteris*:

As características de permeabilidade e retenção de partículas são primordiais para o desempenho da Função Filtração do geotêxtil, mas, para garantir a eficácia do mesmo durante sua instalação e vida útil, ocasião em que esforços mecânicos poderão danificá-lo, é muito importante a escolha final de um geotêxtil em relação ao outro se levando em conta as características que seguem (resistência a esforços de instalação):

- Resistência à tração
- Alongamento
- Resistência ao puncionamento

- Resistência ao estouro
- Resistência à propagação do rasgo

O manual também recomenda que as mantas geotêxteis que serão utilizadas como materiais filtrantes em drenos, não devem ser tecidos, agulhadas e atender aos seguintes requisitos básicos apresentados na tabela 2.

Quadro 2: Requisitos básicos das mantas geotêxteis

Requisitos	Norma (ABNT)	Unidade	Dreno	
			Profundo	Superficial
Permeabilidade	NBR-15223	cm/s	$\geq 3 \times 10^{-1}$	$\geq 3 \times 10^{-1}$
Abertura de Filtração	NBR-15229	μm	$\leq 2D_{85\text{solo}}$	$\leq 2D_{85\text{solo}}$
Resistência à tração	NBR-15224, NBR-12824	kN/M	≥ 12	≥ 8
Alongamento ϵ_r	NBR-15224, NBR-12824	%	≥ 30	≥ 30
Resistência ao puncionamento	NBR-13359 ou NBR-15224	kN	$\geq 2,5$	$\geq 1,5$

Fonte: DNIT, 2006.

4 METODOLOGIA

Inicialmente para a realização do trabalho foi realizada uma pesquisa bibliográfica em fontes como: artigos, livros, textos, revistas, monografias, dissertações relacionadas à pesquisa, que abordam o assunto de drenagem rodoviária, geossintéticos, sua classificação e funções.

Em seguida foram demonstradas as propriedades do geotêxtil GH através de um quadro fornecido pela fabricante e feita a verificação junto à tabela de exigências mínimas de mantas geotêxteis disponível no manual de drenagem de rodovias do DNIT.

Por fim foi feita a discussão dessa verificação para concluir se é possível ou não o emprego do geotêxtil GH em sistemas de drenagem.

5 RESULTADOS

Por meio da tabela 1 a qual dispõe das propriedades do geotêxtil foi possível se fazer a verificação junto à tabela 2 e concluir se o material pode ser empregado como elemento em um sistema de drenagem, a começar pela propriedade da permeabilidade. A permeabilidade representa a capacidade de o material ser atravessado por um fluxo de água perpendicularmente ao seu plano e pela tabela 1 temos que o valor da permeabilidade do geotêxtil GH 16 é de 0,39 m/s, valor o qual atende o preconizado pelo manual de drenagem de rodovias do DNIT que exige um valor de permeabilidade 0,3 m/s, tanto para dreno profundo como para dreno superficial.

A abertura de filtração é a característica que representa o tamanho do maior poro do geotêxtil, o material em estudo apresenta um valor de 110 μm , para a abertura de filtração deve-se previamente ter um conhecimento acerca do solo em qual será aplicado a manta geotêxtil tendo em vista que para verificação desse critério se faz necessário o conhecimento do D_{85} do solo, pois o DNIT exige que a abertura de filtração seja menor ou igual que duas vezes o D_{85} do solo.

Para a resistência a tração o DNIT recomenda que os valores sejam no mínimo maiores ou iguais a 12 kN/m para drenos profundos e de 8 kN/m para drenos superficiais, valores esses atendidos pelo geotêxtil já que sua resistência a tração segundo a tabela 1 é de 16 kN/m, garantindo sua estabilidade quanto aos esforços que estará sujeito no tempo de serviço.

O alongamento representa quanto material se deforma quando sujeito a esforços de tração e seu valor é dado em porcentagem. Para o geotêxtil analisado seus valores de alongamento são iguais ou maiores que 50%, valores os quais atendem os exigidos pelo manual de drenagem que recomenda valores de alongamento maiores ou iguais a 30%.

Por fim a resistência ao puncionamento representa a resistência do material a esforços concentrados que podem atuar durante a vida útil do geotêxtil que segundo a tabela 1, o GH 16 apresenta resistência ao puncionamento de 700 Newtons, não atingindo o mínimo básico recomendado

pelo manual do DNIT que recomenda valores de pelo menos 1,5 kN para drenos superficiais e 2,5 kN para drenos profundos.

6 CONCLUSÕES

Os geossintéticos são materiais em crescente aplicação na Engenharia Civil, principalmente em obras de geotecnia. A versatilidade, o fator econômico além da facilidade de aplicação destes materiais quando comparados com técnicas e materiais convencionais, torna-os materiais de construção atraentes, justificando assim o aumento progressivo da sua utilização.

As aplicações dos materiais geossintéticos são muito abrangentes, visto todas suas funcionalidades, no presente trabalho exemplificadas algumas funções, mas também temos aplicações dos geossintéticos em outras áreas como agricultura, ferrovias, projetos hidráulicos, aterros sanitários, dentre outras aplicações.

Por fim conclui-se que o geotêxtil do estudo atende os requisitos mínimos presentes no Manual de Drenagem de Rodovias do DNIT, com exceção do parâmetro de abertura de filtração, pois para essa verificação é necessário o conhecimento geotécnico do solo e de sua resistência ao puncionamento, que é menor que a recomendada desqualificando seu emprego como elemento de drenagem. Contudo, ainda se pode realizar mais estudos sobre o material e analisar sua aplicação em outras funções tendo em vista a gama de utilidades que os geotêxteis possuem.

REFERÊNCIAS

Associação Brasileira das Indústrias de Não Tecidos e Tecidos – ABINT. **Programa Setorial da Qualidade de Geotêxteis Não Tecidos**. 1299/RS002. Maio, 2015.

AGOSTINI, Deuber Lincon da Silva. **Caracterização dos consumidores de látex e de borracha natural que estimulam a agiogênese**: Presidente Prudente: Unesp, 2009. 101 p.

Associação Brasileira das Indústrias de Não Tecidos e Tecidos – ABINT. **Programa Setorial da Qualidade de Geotêxteis Não Tecidos**. 1299/RS002. Maio, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 10318**: Geossintéticos Termos e Definições. 2013.

BATHURST, R.J. **Classificação dos Geossintéticos**. Disponível em: <<http://igsbrasil.org.br/wp-content/uploads/geossinteticos/1.pdf>>. Acesso em: 10 de Julho de 2019.

BUENO, S. B.; VALENTIN, C. A.; MOSSIM, V. **Um Panorama do Desempenho de Geossintéticos Comercializados no País sob a ótica de Ensaio de Laboratório**. Disponível em: <http://www5.eesc.usp.br/sgs/geossinteticos/ArtigosPDF/VSBG_TextoMateriais%20Bueno,%20Valentin%20&%20Mossim.pdf>. Acesso em: 15/07/2019.

COSTA, Amauri Harvey da et al. VERSATILIDADE DOS GEOSSINTÉTICOS APLICADA À ENGENHARIA. In: SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA, 12., 2015, Resende.

COSTA, C. M. L; LODI, P.C; COSTA, Y. D.J; BUENO, B. S. Avaliação de Recomendações Normativas sobre o Uso de Ensaio no Controle de Qualidade de Fabricação de Geossintéticos. Recife, v. 18, n. 12, p.158-169, 2008.

DNIT.**Manual de drenagem de rodovias**. Ministério dos Transportes. Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes. 2006.

GOURC, J.P; PALMEIRA, E.M. Geossintéticos em drenagem e filtração. **Sociedade Internacional de Geossintéticos Brasil**. Acesso em: 12 de Julho

de 2019. Disponível em: < <http://igsbrasil.org.br/wp-content/uploads/geossinteticos/7.pdf>>

KOERNER, R. M. **Designing with Geosynthetics**. Prentice Hall, 5 ed. New Jersey, 2005.

MOURA, Thallysmara Roberta Freitas de. **EFICIÊNCIA DO GEOTEXTIL NO PROCESSO DE FILTRAÇÃO DA ÁGUA NA UFERSA, CAMPUS PAU DOS FERROS**. 2015. 85 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Pau dos Ferros, 2019

PEREIRA, Antonio Carlos Oquendo. **Influência da Drenagem Subsuperficial em Pavimentos Asfálticos**. 2003. 194 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Transportes, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003

RAO, G. Venkatappa; BANERJEE, P. K.. Geosynthetics: recente developments. Indian Journal of fibre & textile research, India, v. 22, n. 11, p. 318-336, dezembro 2007.

ROBECK, Sabrina. **ESTUDO DA PERMISSIVIDADE E PERMEABILIDADE DE GEOTÊXTEIS NÃO TECIDOS DE POLIÉSTER IMPREGNADOS COM MATERIAIS ASFÁLTICOS SUBMETIDOS À ELEVADA CARGA HIDRÁULICA**. 2015. 130 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Construção Civil, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2015.

SCHUJMAN, O. S. **Estudo da viabilidade técnica de utilização de geotêxteis não tecidos para filtração da água da chuva**. 2010. 80 f. Monografia (Bacharelado em Engenharia Ambiental) - Universidade de São Paulo. São Carlos.

Sociedade Internacional dos Geossintéticos. **Os geossintéticos**. Disponível em: <<http://igsbrasil.org.br/os-geossinteticos>>. Acesso em: 10 de julho de 2019.

Vertematti JC. 2004. Manual Brasileiro de Geossintéticos. Editorial Edgard Blücher, 1ed, São Paulo, Brasil: 413 p.