

Propriedades físicas e mecânicas de diferentes materiais construtivos para instalações zootécnicas submetidos às condições climáticas

Patrícia Freitas Candine^{1*}, Jéssica Caetano Dias Campos², Helena Bernardes Cortez³, Paulo Márcio Fernandes Viana⁴, Roberta Passini⁵

¹Mestranda no Programa de Engenharia Agrícola, (PG), UEG/Anápolis-GO, patricia_candine@hotmail.com.

²Mestranda no Programa de Engenharia Agrícola, (PG), UEG/Anápolis-GO.

³Mestranda no Programa de Transportes, (PG), UNB/Brasília-DF.

⁴ Prof. Pós Doutor em Geotecnia, (PQ), UEG/Anápolis-GO.

⁵ Prof^a. Dr^a. em Zootecnia, (PQ), UEG/Anápolis-GO.

Resumo: Os materiais construtivos para instalações zootécnicas representam um fator que influencia no conforto do animal e no aumento da produtividade leiteira, sendo comumente utilizado como cobertura o material sombrite. Esta pesquisa teve por objetivo avaliar três materiais geotêxteis (dois geotêxteis não tecidos e um geotêxtil tecido) e o material sombrite em relação as suas propriedades físicas e mecânicas e a correlação dessas variáveis com sua exposição a intempéries. As variáveis utilizadas para avaliar os materiais foram espessura (mm), gramatura (g/m²) e tração (KN/m). O experimento foi desenvolvido no delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2x4, com 3 repetições, no qual foi analisado dois tempos (0 e 30 dias) e quatro materiais (Sombrite, geotêxtil não tecido branco, geotêxtil não tecido cinza e geotêxtil tecido branco). Os resultados obtidos foram submetidos a uma análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Dos materiais analisados todos apresentaram ganho de espessura no tempo, para a variável gramatura apenas o sombrite não apresentou diferença significativa, para a tração apenas os materiais GNT cinza e GT branco apresentaram variação no tempo. Os materiais GNT cinza e GT Branco apresentam potencial para serem utilizados como cobertura.

Palavras-chave: Geotêxtil. Intemperismo. Tração. Gramatura. Espessura. Cobertura.

Introdução

A pecuária leiteira é praticada em todo o Brasil (WILLERS *et al.*, 2014) e essa atividade é de suma importância para o país, tanto no contexto social quanto no econômico (EURICH *et al.*, 2016). Dentro do sistema de produção de leite as bezerras atualmente têm sido criadas em bezerreiros do tipo chileno ou argentino o



que compreende uma instalação em que contém um sombrite central onde os animais são contidos (OLIVEIRA et al., 2014).

Instalações bem planejadas e executadas estão dentre os fatores que contribuem para o aumento da produtividade. Nesse sentido as instalações rurais devem atuar no sentido de amenizar as adversidades climáticas inerentes ao meio ambiente, oferecendo maior conforto aos animais, otimização de mão-de-obra e redução em custos de implantação para o pecuarista (ALMEIDA et al., 2016). A utilização de materiais alternativos, capazes de reduzir custos em instalações, tem sido uma boa solução para resolver esses problemas (MELO et al., 2013).

O método convencional de produto empregado em bezerreiros chilenos ou argentinos é a malha de polietileno em diversas percentagens de proteção contra os raios solares podendo ser de 50, 60, 70 ou 80% de proteção, sendo que os mais comumente utilizados são os de 70 ou 80%. Assim, a utilização de geossintéticos como alternativa capaz de substituir o método convencional pode ser estudado para obtenção de maiores informações quanto às suas propriedades físicas e mecânicas.

Os geossintéticos podem ser designados como produtos planos fabricados a partir de materiais poliméricos (sintéticos ou naturais) usados em contato com os maciços naturais, solos ou rochas, ou outros materiais geotécnicos em obras de Engenharia. Esses produtos são constituídos por uma grande variedade de materiais e formas, cada um adequado a um determinado uso ou necessidade. (COSTA et al., 2015).

Dentre as aplicações de geossintéticos em geotécnica existem algumas que exigem o conhecimento das características desses materiais. Estas características são expressas, em termos de resistência, mecânica e física, obtidos através de ensaios de campo ou de laboratório (COSTA et al., 2015). As propriedades e características necessárias de geossintéticos dependem da sua finalidade e a função pretendida numa dada aplicação (SHUKLA e YIN, 2006).

As propriedades físicas dos geossintéticos são de interesse primordial no que se refere a unidade de massa, espessura e rigidez. As propriedades mecânicas são importantes para aquelas aplicações em que um geossintético é designado a



executar um papel estrutural sob cargas aplicadas ou se é designado para sobreviver a danos de instalações e tensões localizadas (SHUKLA e YIN, 2006).

Ainda que existam várias aplicações de geossintéticos em obras geotécnicas pesquisas referentes à utilização desses materiais como alternativas de cobertura ou proteção em instalações zootécnicas são escassas. Portanto, objetivou-se avaliar a propriedade mecânica e física de diferentes geotêxteis como possibilidade para uso em coberturas de instalações para bezerras leiteiras.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Universidade Estadual de Goiás, Campus de Ciências Exatas e Tecnológicas (CCET), Anápolis-GO, durante os meses de setembro e outubro. O município encontra-se na latitude 16°22'56,76" S e longitude 48°56'45,46" W. A classificação climática, segundo Köppen e Geiger, é AW (Tropical Úmido), com duas estações definidas, sendo uma estação seca, caracterizada por um período mais frio que se estende de maio a setembro, e uma estação úmida, caracterizada por um período mais quente que se estende de outubro a abril. Segundo (CLIMATE, 2016) para a cidade de Anápolis a temperatura média anual é 22,2 °C e pluviosidade anual média de 1441 mm. Os materiais construtivos para simulação de abrigos para bezerras leiteiras avaliados foram: SOM – malha de polietileno, com 80% de proteção; GNTC–Geotêxtil não tecido, cor cinza, RN tração de 14 k/N, resistência UV de 80%; GNTB–Geotêxtil não tecido, cor branca, RN tração de 5 k/N, resistência UV de 80% e GTB–Geotêxtil tecido, cor branca RN tração de 14 k/N, resistência UV de 80%.

O material de malha de polietileno com 80% de proteção foi produzido a partir de entrelaçamento e amarrações. Os geotêxteis não tecidos na cor branca e cinza utilizados neste estudo foram produzidos a partir de método interligado mecanicamente por processo de agulhagem. O material de geotêxtil tecido foi originário do processo de entrelaçamento, classificado por método de tricotamento (CHAMECKI et al 1998). Abaixo pode-se observar fotografias dos materiais

visualizados por meio de microscópio BIOVAL ampliado 30 vezes e MEDILUX ampliado 100 vezes (figura1).

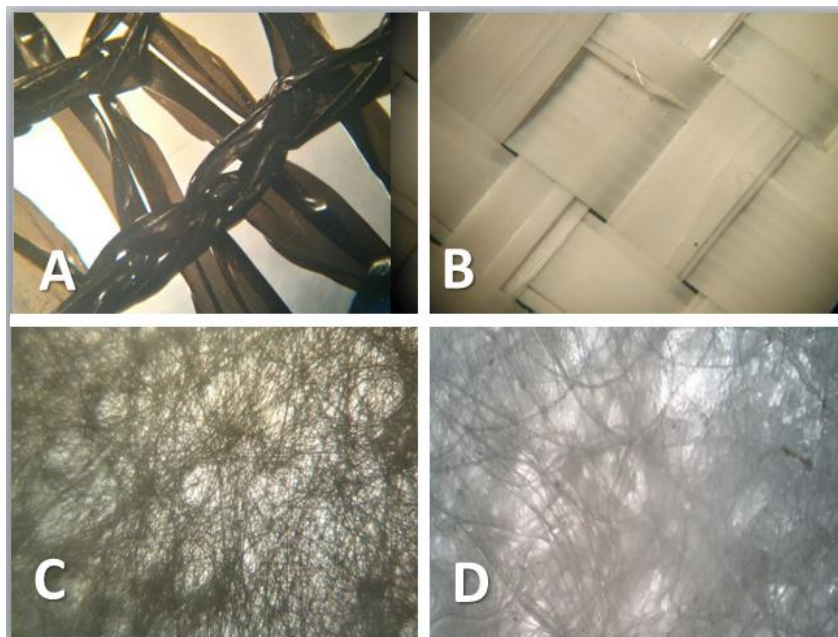


Figura 1. A) malha de polietileno, com 80% de proteção ampliada 30 vezes; B) Geotêxtil tecido, cor branca ampliado 30 vezes; C e D) Geotêxteis não tecidos na cor cinza e branco respectivamente ampliados em 100 vezes.

Foi feita uma simulação de disposição de sombrites em área experimental através da utilização de caixas de madeira utilizadas em feiras. Foram utilizadas, 24 caixas de madeira das dimensões de 50cm x 30cm (CxL) nas quais os diferentes materiais foram dispostos horizontalmente, como coberturas, levemente tencionados e afixados com grampos de metal, nos quatro cantos da caixa. As caixas foram identificadas com numerações e quanto ao tipo de cobertura empregada e foram distribuídas em cinco fileiras (figura 2). Foi mantida uma distância padrão de um metro entre elas, com o comprimento, no sentido leste-oeste (L-O).

Foram analisadas as propriedades físicas e mecânicas dos materiais de cobertura, nos tempos de 0 e 30 dias, sendo o dia zero o material novo, que não ficou exposto às intempéries climáticas. O material com 30 dias de exposto as intempéries foi coletado e levado ao laboratório para realização dos testes.



Figura 2. Caixas contendo diferentes tipos de materiais de cobertura para exposição às intempéries ambientais durante a estação de verão.

Os testes realizados foram ensaio a tração faixa curta ASTM 4632 (2008), ensaio de gramatura NBR 12568 (2003) e ensaio de espessura NBR 12569 (1992) de acordo com a ABINT (Associação Brasileira das Indústrias de Nãotecidos e Tecidos Técnicos). Todos os ensaios mencionados foram repetidos após 30 dias de exposição às intempéries ambientais.

O ensaio de tração a faixa curta foi realizado de acordo com a ASTM 4632 (2008) que especifica que as amostras devem ser retiradas de diferentes pedaços do material e que o número de amostras deve ser calculado em função das variações de materiais similares em observações obtidas em laboratório, nesse caso foram adotadas 3 amostras. Foram recortadas amostras retangulares de 40x100 mm e executado os ensaios na máquina WDW-100C.

O ensaio de gramatura foi realizado de acordo com a NBR 12568 (2003) que especifica que devem ser cortados no mínimo dez corpos de prova de superfície igual a $(100 \pm 1) \text{ cm}^2$. Por meio de uma balança com resolução de 0,01g, cada corpo de prova tinha a medida de 10cm x10 cm os quais foram mensurados. Posteriormente determinou-se a área e a massa de cada corpo de prova calculando-se a massa por unidade de área, em gramas por metro quadrado.

O ensaio de espessura foi realizado de acordo com a NBR 12569 (1992) a qual possibilita a utilização dos mesmos corpos de prova do ensaio de gramatura. As amostras provenientes do ensaio de gramatura foram colocadas sobre a placa de



referência, de dimensões superiores às do corpo de prova, seguidamente do cilindro de carga com pressão de 2 kPa e área de 25 cm² onde aplicou-se a carga por 30 segundos e coletou-se a medida de espessura com 1% de exatidão. A espessura foi obtida pela medida da distância entre a placa de referência e a superfície do cilindro.

O experimento foi desenvolvido em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x4, com 3 repetições, no qual foi analisado dois tempos (tempo 1 (0 dias) e tempo 2 (30 dias)) e quatro materiais (GNTC, GTB, SOM e GNTB). Os dados coletados foram tabulados em planilha de Microsoft Excel 2010 para posteriores análises. As variáveis foram submetidas a análise de variância a 5% de probabilidade e as comparações de médias pelo teste de Tukey.

Resultados e Discussão

A tabela 1 apresenta os resultados encontrados para a análise de variância dos materiais estudados no tempo. O valor do coeficiente de variação demonstra que as variáveis estudadas apresentaram valores abaixo de 10%, que segundo a classificação de Pimentel Gomes (1985) indica uma baixa dispersão dos dados. A tabela demonstra também que os resíduos diferenciam entre si, a 5% de probabilidade para todas variáveis analisadas.

Tabela 1 - Análise de variância das variáveis analisadas em função do tipo de resíduos

	Gramatura		Espessura		Tração	
	GL	QM	GL	QM	GL	QM
Geotêxteis	3	.9713,228*	3	299,191*	3	1,474*
Tempo	1	120,153*	1	37,750*	1	4,207*
Geotêxteis* Tem	3	418,824*	3	3,913*	3	1,307*
Resíduo	16	0,323	16	0,166	16	0,001
Total	23		23		23	
CV (%)	0,48		3,6		9,17	

* significativo a 5% de probabilidade pelo teste t de student

Tabela 2. Análise das médias da gramatura, espessura e tração para os diferentes materiais

	Gramatura (g/m ²)			Espessura (mm)			Tração (KN/m)		
GNT Cinza	182,733	a		20,125	a		1,002	a	
GNT Branco	149,166	b		5,745	c		0,0376	c	
Sombrite	83,483	c		13,925	b		0,0512	c	
GT Branco	58,8	d		5,475	c		0,772	b	
*Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente, pelo teste de Tukey a 5% (p<0,05)									

A análise das médias pelo teste de Tukey a 5%, demonstrou que o GNT cinza diferenciou dos demais materiais e apresentou maiores valores para gramatura, espessura e tração. Os geotêxteis GNT branco e GT branco não apresentaram diferença significativa entre si para a variável espessura, e o material sombrite e GNT branco não apresentaram diferença significativa entre si para tração.

As análises das médias pelo teste de Tukey a 5% nos dois tempos, constatou que para a variável espessura todos os materiais obtiveram diferença para os dois tempos apresentando maiores valores para o segundo tempo (30 dias). Na variável gramatura o material sombrite não apresentou diferença, os materiais GNT cinza e GT branco apresentaram maiores valores para o tempo 1 (0 dias), e o geotêxtil GNT branco apresentou maior valor para o tempo 2. Para a variável tração os materiais sombrite e GNT branco não apresentaram diferença no tempo, os geotêxteis GNT cinza e GT branco apresentaram maiores valores para o tempo 2.

Conforme Dierick e Van Den Berghe (2003), os quais realizaram a exposição de cinco tipos de geotêxteis durante cinco anos a condições climáticas específicas, o trabalho apresentou perdas de gramatura, confirmando desgates ao intemperismo. Porém em relação a espessura o trabalho de Dierick e Van Den Berghe (2003) não obteve diferenças significativas. Para a variável tração Guimarães et al (2015), o qual realizou teste em condições artificiais de laboratório para incidência UV e agentes químicos por 1080 horas, e Guimarães et al (2016), que analisou a degradação dos geotêxteis a exposição do material a intempéries e a fluência do material por 2160 horas, observaram uma redução de 8,6% e 8,3% em sua resistência mecânica, divergindo dos dados obtidos nesse trabalho.



Essa divergência de resultados pode ser justificada por Milagres (2016), que através de sua pesquisa sobre a avaliação do envelhecimento de GT a radiação UV em ensaios de campo e de laboratório, obteve como conclusões que tanto a composição do material, o local de exposição, o tempo de exposição e o método de ensaio utilizado são de extrema importância na avaliação da degradação de geotêxteis. Destacando que nesse trabalho todos esses elementos citados anteriormente foram diferentes dos demais, principalmente a metodologia de exposição, que utilizou o material como cobertura. Milagres (2016) justifica também que essa diferença de resultados ocorra em função da diferença dos dados obtidos em laboratório e em campo, sendo o segundo mais confiável.

Considerações Finais

Os materiais GNT cinza e GT Branco utilizados nesse trabalho apresentaram potencial para serem utilizados como cobertura em instalações zootécnicas por apresentarem melhores resultados a resistência mecânica do que o material utilizado atualmente. O material GNT branco não é recomendando para esse tipo de função pois apesar de apresentar valores de resistência mecânica similar ao material sombrite, o mesmo demonstrou degradação visual que pode comprometer sua função.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Universidade Estadual de Goiás e a Capes pelo apoio na execução deste trabalho.

Referências

ALMEIDA, G.L.P.; PANDORFI, H.; BAPTISTA, F.; GUISELINI, C.; BARNABÉ, J.M.C. .Thermal efficiency of individual shelters for girolando calves in brazilian semi-arid regions. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.36, n.1, p.13-23, 2016.



BENJAMIM, C. V. S., BUENO, B. S., LODI, P. C. E ZORNBERG, J. G. **Investigação do Dano Mecânico e do Dano aos Raios Ultravioleta em Geotêxteis Expostos a Condições de Campo**. 50º Simpósio Brasileiro de Geossintéticos, Geossintéticos 2007, e 60º Congresso Brasileiro de Geotecnia Ambiental, REGEO 2007, Recife, Brasil, 18-21 Junho, pp. 1-8 (CDROM), 2007

CHAMECKI, P.R.; KORMANN, A.C.M.; NASCIMENTO, N.A. **Aplicações de geossintéticos na engenharia**. Seminário e demonstrações práticas de campo e laboratório. Associação Brasileira de Mecânica dos Solos e Engenharia Geotécnica. Curitiba, 1998. 90p.

CLIMATE, DATA.ORG. **Clima Anápolis**. 2016. Disponível em: <<http://pt.climate-data.org/location/3192/>>. Acesso em: 20 nov. 2016.

COSTA, A.H.; LOPES, G.A.; SOUSA, L.B.; PIMENTEL, L.A.S.; ARÊDES, P.H.A. Versatilidade dos geossintéticos aplicada à engenharia. In: SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA, 12. **Anais...** Associação Educacional Dom Bosco, Resende-RJ. 2015.

DIERICKX W., VAN DEN BERGHE P. Natural Weathering of Textiles Used in Agricultural Applications. **Geotextiles and Geomembranes**, vol 22 (2004), pp.255-272. (2003).

EURICH, J.; NETO, P.H.W.; ROCHA, C.H. Pecuária leiteira em uma colônia de agricultores familiares no município de Palmeira, Paraná. **Revista Ceres**, Viçosa, v.63, n.4, p.454-460, 2016.

GUIMARÃES, M. G. A., VIDAL D. M., URASHIMA D. C. AND CASTRO, C. A.C. **Degradation of Polypropylene Woven Geotextile: Tensile Creep and Weathering**. Minas Gerais. Geosynthetics International, 2016. [<http://dx.doi.org/10.1680/jgein.16.00029>].

GUIMARÃES, M. G. A., URASHIMA, D. C., CASTRO, C. A.C. AND LOPES, M. L. C. (2015). **Durability of a Polypropylene Wovwn Geotextile under Climatic and Chermical Agentes**. Academic Star Publishing Company, 2015.

MELO, T.; FURLAN, R.; MILANI, A.; BUZANSKAS, M.; MOURA, A.; MOTA, D.; CARDOSO, D. Avaliação de diferentes inclinações e exposições de telhado em três



tipos de cobertura em modelos reduzidos de instalações zootécnicas. **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 3, p. 1327-1338, maio/jun. 2013.

MILAGRES, Bárbara Vidigal. **Degradação de geotêxteis frente a elementos climáticos em ensaios de campo e laboratório: Realidade Climática local**. Ouro Preto. UFOP, 2016.

NORMAS BRASILEIRAS (2013). **NBR 12568**: Geossintéticos: Determinação da massa por unidade de área.

NORMAS BRASILEIRAS (1992). **NBR 12569**: Geotêxteis: Determinação da espessura - Método de ensaio.

OLIVEIRA, J.A.de.; MINGOTE, L.C. **Criação e desenvolvimento de bezerras leiteiras no período de aleitamento**: práticas de manejo. Instituto de Ciências da Saúde, Agrárias e Humanas (ISAH)- Araxá-MG, 2014. (Circular técnica 09).

PIMENTEL GOMES, F. **Curso de Estatística Experimental**. São Paulo: Nobel, 1985. 467 p.

STANDARD TEST METHOD FOR GRAB BREAKING LOAD AND ELONGATION OF GEOTEXTILES. (2008). **ASTM D4632**: Standard Test Method for Grab breaking load and elongation of geotextiles.

SHUKLA, S. K.; , YIN, J. H. (2006). **Fundamentals of geosynthetic engineering**. Londres: Taylor & Francis Group, 403 p. 2006.

WILLERS, C.D.; FERRAZ, S.P.; CARVALHO, L.S. et al. Determination of indirect water consumption and suggestions for cleaner production initiatives for the milk-producing sector in a Brazilian middle-sized dairy farming. **Jornal of Clean Production**, v.72, p.146-152, 2014.