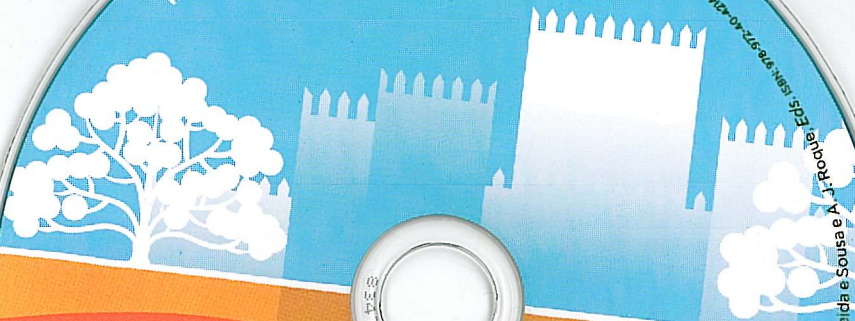


12CNG CONGRESSO NACIONAL DE GEOTECNIA



GEOTECNIA E
DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL



SPG / UMINHO. GUIMARÃES, 26 A 29 ABRIL 2010.

A. Gomes Correia, T. Miranda, F. Martins, C. Ferreira, J. Tinoco, C. Alves, J. Almeida e Sousa e A. F. Botelho Eds. ISBN: 978-972-40-274-5

120502 8 352 001

ISBN: 978-972-40-274-5

EFEITO DA DANIFICAÇÃO DURANTE A INSTALAÇÃO EM OBRA DE GEOGRELHAS NO SEU COMPORTAMENTO AO ARRANQUE

EFFECT OF DAMAGE DURING INSTALATION OF GEOGRIDS ON THEIR PULLOUT BEHAVIOUR

Paula, António Miguel, *Instituto Politécnico de Bragança, Bragança, Portugal, mpaula@ipb.pt*
Pinho-Lopes, Margarida, *Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal, mlopes@ua.pt*
Lopes, Maria de Lurdes, *Universidade do Porto, Porto, Portugal, lcosta@fe.up.pt*

RESUMO

Alguns geossintéticos foram submetidos aos procedimentos de instalação em obra através da construção de aterros experimentais. Os efeitos da danificação induzida no comportamento mecânico de curto prazo foram avaliados recorrendo a ensaios de tracção de geossintéticos. Foi promovida uma campanha de ensaios de arranque de geossintéticos, realizados numa caixa de grandes dimensões e de acordo com a norma Portuguesa NP EN 13738. A campanha de ensaios incluiu duas geogrelhas extrudidas biaxiais em polipropileno com diferentes valores da resistência nominal. Com esta selecção de materiais procurou-se avaliar a influência da sua resistência nominal no efeito da DDI no comportamento ao arranque da interface solo-geossintético. Os resultados dos ensaios realizados são apresentados e discutidos.

ABSTRACT

Some geosynthetics were subjected to installation procedures when installed in experimental works. The effects of the damage induced on the geosynthetics by these procedures were evaluated using wide-width tensile tests. Simultaneously a test program was implemented to carry out pullout tests of geosynthetics in a large box, following the procedures of the Portuguese standard NP EN 13738. The geosynthetics tested include two biaxial extruded geogrid from polypropylene with different values for their nominal strength. The aim of using these materials is to study the influence of the nominal strength on pullout behaviour. The main results obtained are presented and discussed.

1. INTRODUÇÃO

Uma das principais questões relativas à utilização de geossintéticos em engenharia prende-se com a sua durabilidade. De entre os agentes indutores de redução de resistência dos geossintéticos, a danificação que estes podem sofrer por efeito das operações de construção e instalação em obra (designada por danificação durante a instalação, DDI) é dos mais pertinentes. Assim, o processo de instalação em obra pode (o que normalmente é inevitável) induzir alterações nos materiais, que poderão condicionar a resposta dos geossintéticos. Por essa razão, para avaliar o efeito da DDI no comportamento das interfaces solo-geossintético, nomeadamente quando o geossintético sofre arranque, foram realizados ensaios de arranque de geossintéticos antes e após os materiais terem sido submetidos a procedimentos de instalação.

Os resultados do estudo são apresentados e analisados. São apresentados os valores para os coeficientes de redução a aplicar no dimensionamento dos geossintéticos estudados.

2. GEOSSINTÉTICOS E PROGRAMA DE TRABALHOS

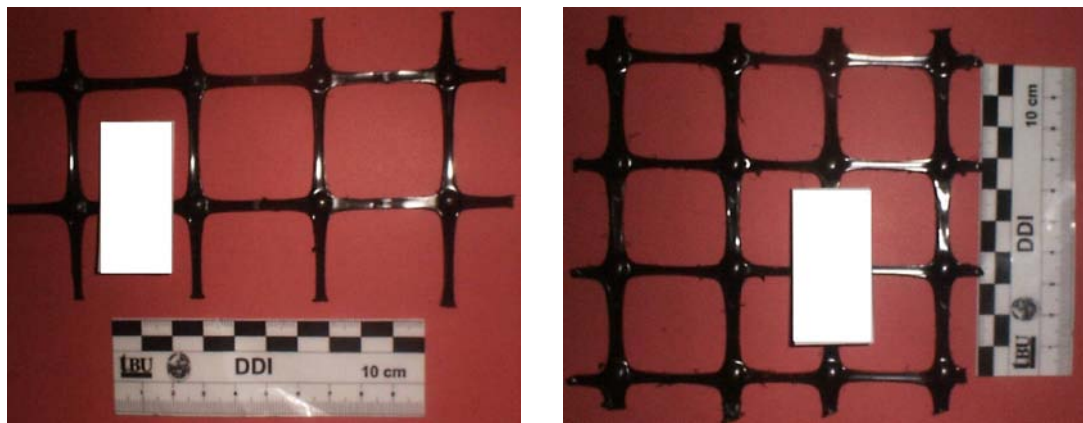
2.1. Geossintéticos

Neste trabalho são apresentados os resultados referentes a duas geogrelhas extrudidas em polipropileno (PP), designadas por GG1 e GG2 (Figura 1). Estes materiais são biaxiais, ou seja, apresentam valores idênticos para a sua resistência à tracção na direcção de fabrico e na direcção perpendicular ao fabrico. O valor nominal da resistência à tracção das geogrelhas estudadas é apresentado no Quadro 1.

Quadro 1- Propriedades dos Geossintéticos Estudados

Geossintéticos		Resistência à tracção nominal (kN/m)
Geogrelha extrudida em polipropileno	GG1	20
	GG2	40

Com estes materiais procurou-se avaliar a influência da resistência nominal no efeito da DDI no comportamento ao arranque da interface solo-geossintéticos. Dado que este estudo está direccionado essencialmente para aplicações em que os geossintéticos exercem a função de reforço, apresentam-se resultados apenas para a direcção de fabrico.



a) b)
Figura 1 – Geossintéticos Estudados: a) GG1; b) GG2

2.2. Programa de Trabalhos

O programa de trabalhos estabelecido consiste em: 1) induzir os efeitos de DDI em provetes dos geossintéticos em campo sob condições reais; 2) e em caracterizar esses efeitos, relativamente ao comportamento mecânico isolado dos geossintéticos (ensaio de tracção de acordo com a norma NP EN ISO 10319 (2006) (EN ISO 10319:1996)) e 3) no que se refere ao comportamento da interface solo-geossintético (ensaio de arranque de acordo com a norma NP EN 13738: 2007).

Para induzir em campo a DDI destas geogrelhas, procedeu-se à construção de aterros experimentais onde se instalaram os geossintéticos em causa, recorrendo a procedimentos construtivos adequados a este tipo de materiais. Para mais detalhes ver Pinho-Lopes et al. (2002) e Pinho-Lopes (2006). Posteriormente os geossintéticos foram exumados. Os geossintéticos foram instalados em contacto com dois solos, um “tout-venant” (Solo 1) e um solo residual do granito (Solo 2), ver Quadro 2. Para estudar a influência da energia de compactação na danificação induzida, consideraram-se duas energias de compactação (EC1 –

90% do Proctor normal e EC2 – 98% do Proctor normal). Assim foram executados quatro aterros temporários.

Quadro 2- Resultados Obtidos da Caracterização Laboratorial do Solo 1 e Solo 2

Solos	%<0,074mm	D ₁₀ (mm)	D ₃₀ (mm)	D ₅₀ (mm)	D ₆₀ (mm)	D _{max} (mm)	C _U	C _C
Solo 1	5,18	0,22	2,68	11,78	19,17	50,80	87,81	1,71
Solo 2	21,53	0,07	0,17	0,38	0,69	5,00	9,64	0,58

A avaliação do grau de danificação induzido no geossintético foi feita submetendo provetes intactos e danificados em campo ao mesmo ensaio de caracterização. Neste trabalho essa caracterização foi estudada recorrendo a ensaios de tracção (EN ISO 10319: 1996), para avaliar o comportamento mecânico a curto prazo, e a ensaios de arranque (NP EN 13738: 2007) para avaliar o comportamento mecânico das interfaces solo-geossintético.

Dada a impossibilidade de utilizar os Solos 1 e 2 nos ensaios de arranque em amostras intactas e danificadas em campo com esses solos, com energias de compactação EC1 e EC2, optou-se por usar os Solos 3 e 4 (Quadro2), sendo o Solo 3 um “tout-venant” similar ao Solo 1 e o Solo 4 um solo residual do granito semelhante ao Solo 2.

Os ensaios de arranque foram realizados com um índice de compactidade do solo de 50%; uma tensão normal ao nível do geossintético de 25kPa, para os provetes ensaiados com o Solo 3, e de 50kPa, para os provetes ensaios com o Solo 4. Os ensaios de arranque foram realizados impondo uma razão de deslocamento de 2mm/min.

Quadro 3- Resultados Obtidos da Caracterização Laboratorial do Solo 3 e Solo 4

Solos	%<0,074mm	D ₁₀ (mm)	D ₃₀ (mm)	D ₅₀ (mm)	D ₆₀ (mm)	D _{max} (mm)	γ _{max} (kN/m ³)	γ _{min} (kN/m ³)
Solo 3	9,52	0,08	1,00	3,50	5,95	37,50	21,19	14,12
Solo 4	19,87	-	0,19	0,39	0,55	38,10	17,20	13,59

Mais detalhes sobre os procedimentos de ensaio de arranque e descrição do equipamento do ensaio podem ser encontrados em Pinho-Lopes (2006).

3. ANALISE DOS RESULTADOS

3.1. Ensaio de Tracção

Os ensaios de tracção foram realizados seguindo os procedimentos referidos na NP EN ISO 10319: 2006 (EN ISO 10319:1996), sobre amostras das duas geogrelhas, tanto intactas como danificadas. Os resultados obtidos são apresentados no Quadro 4 e incluem os valores médios da resistência à tracção (Rt) e da extensão (ε) registada para o valor máximo da força, bem como os coeficientes de variação correspondentes (CV_r e CV_ε, respectivamente).

Como se pode verificar, os valores da resistência à tracção das amostras intactas das duas geogrelhas consideradas são superiores aos valores nominais respectivos (definidos pelos produtores). De facto, para a GG1 registou-se uma resistência à tracção de 28,7 kN/m (43,5% superior ao valor nominal - 20 kN/m) e para a GG2 esse valor é de 47,0 kN/m (17,8% superior ao valor nominal - 40 kN/m). Além disso, os valores do coeficiente de variação dessa grandeza são bastantes baixos, sempre inferiores a 1%.

No que se refere à extensão na rotura, os valores observados são relativamente próximos (10,6% para a GG1 e 8,2% para a GG2). Note-se que o coeficiente de variação é mais elevado (sempre superior a 10%), em particular para a GG2.

No Quadro 4 verifica-se ainda que após DDI, a resistência à tracção e a extensão na rotura das geogrelhas estudadas sofrem uma redução relativamente aos valores das amostras intactas correspondentes. Em particular, o valor máximo da redução da resistência à tracção é de 25,5% para a GG1 (após DDI em campo com o Solo 1 e EC2) e de 24,64% para a GG2 (após DDI em campo com o Solo 2 e EC2). Note-se que para a GG1, após a DDI em campo a resistência à tracção deste geossintético ainda se mantém superior ao valor nominal correspondente.

É ainda importante notar que, em geral, após DDI, os coeficientes de variação das grandezas referidas aumentam, relativamente aos valores obtidos para as amostras intactas. Esta diferença representa a heterogeneidade da DDI induzida e, conseqüentemente, do comportamento mecânico correspondente.

Quadro 4- Resultados dos Ensaio de Tracção – Resistência à Tracção (Rt), Coeficiente de Variação da Resistência à Tracção (CVr), Extensão na Rotura (ϵ) e Coeficiente de Variação da Extensão (CV ϵ)

Geossintéticos	Material intacto	Após DDI em campo				
		Solo 1		Solo 2		
		EC1	EC2	EC1	EC2	
GG1	Rt (kN/m)	28,69	23,17	21,37	24,10	23,37
	CVr (%)	0,60	3,50	2,06	0,59	1,87
	ϵ (%)	10,64	7,93	6,82	8,96	8,05
	CV ϵ (%)	16,45	15,56	6,30	7,22	7,15
GG2	Rt (kN/m)	47,03	42,91	36,12	41,93	35,44
	CVr (%)	0,96	3,53	7,64	8,06	8,28
	ϵ (%)	8,23	7,19	4,73	7,98	5,02
	CV ϵ (%)	21,52	17,05	20,27	37,73	12,74

Na Figura 2 estão representados os valores residuais após DDI para a resistência à tracção e para a extensão correspondente das duas geogrelhas estudadas. Da figura verifica-se que no caso da GG1, após a DDI, o valor residual da resistência à tracção está entre 74,5% e 84,0%. Por sua vez, para a GG2 os efeitos da DDI são um pouco menos significativos, os valores residuais da resistência à tracção estão compreendidos entre 75,4% e 91,2%. Para estes geossintéticos e para as condições de DDI consideradas, as maiores reduções observadas referem-se à extensão na rotura dos materiais.

Tal como seria de esperar, analisando o Quadro 4 e a Figura 2 verifica-se que das duas energias de compactação utilizadas na DDI, a que provoca maior grau de danificação é a EC2. Para a GG1, o Solo 1 provoca maior redução da resistência à tracção, o contrário se verifica na GG2, no entanto, a diferença dos valores obtidos para a resistência à tracção após DDI, para os dois solos, é bastante pequena variando no máximo de 7% para o GG1 e apenas de 2% para o GG2.

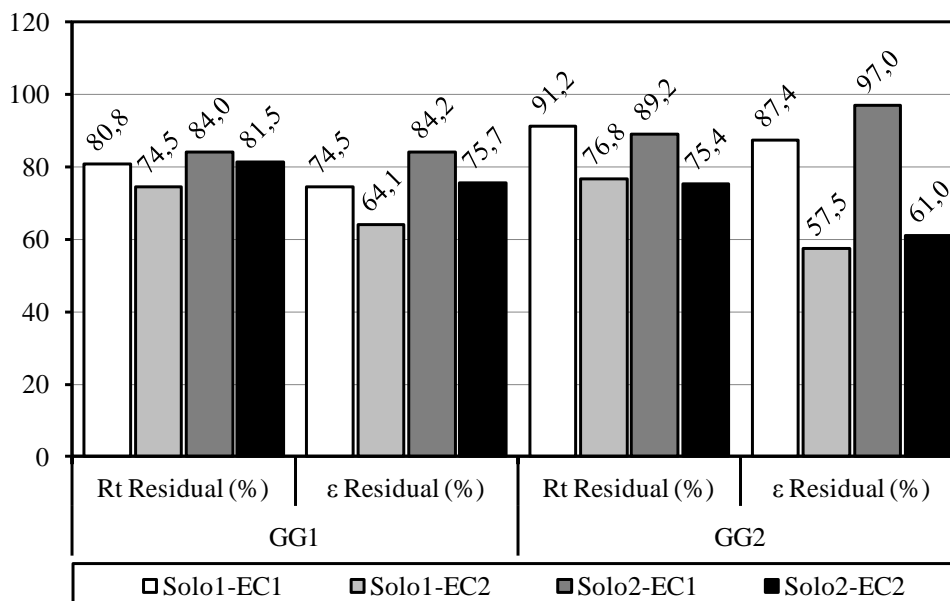


Figura 2 – Valores Residuais (em %) da Resistência à Tracção e da Extensão Após DDI em Campo

3.2. Comportamento ao Arranque

3.2.1. Ensaio de Arranque

Os ensaios de arranque foram realizados de acordo com os procedimentos descrito na EN 13738: 2004, tendo-se ensaiado, no mínimo, três provetes para cada tipo de amostra.

Recorreu-se ao equipamento do Laboratório de Geossintéticos da FEUP que tem as seguintes dimensões interiores: 1,53m de comprimento, 1,00m de largura e 0,80m de altura total. A meia altura da caixa existe uma manga de aço, usada para reduzir a influência da parede frontal, e através da qual o geossintético é colocado no interior da caixa de arranque. A instrumentação do ensaio é feita usando potenciómetros lineares para medição de deslocamentos e células de carga para medição da força de arranque e da pressão de confinamento.

3.2.2. Resultados dos Ensaio de Arranque

No Quadro 5 são apresentados os resultados dos ensaios de arranque em termos dos valores médios da força de arranque máxima e do deslocamento frontal do provete para o qual esta ocorre, acompanhados dos coeficientes de variação respectivos. No Quadro 6 é incluída informação complementar, nomeadamente sobre o tipo de rotura observado para os provetes ensaiados e a tensão normal aplicada ao nível da geogrelha.

Na Figura 3 os mesmos resultados estão apresentados em termos de resistência residual máxima ao arranque e o deslocamento residual para a resistência máxima ao arranque.

Como se pode verificar, todos os provetes da geogrelha GG1 sofrem rotura por tracção, quer intactas, quer danificadas. Por sua vez, os provetes intactos e submetidos a DDI com o Solo 1 da geogrelha GG2 sofrem rotura por tracção, enquanto os provetes da GG2 submetidos a DDI com o Solo 2 sofrem rotura por arranque. Uma causa possível para a rotura por tracção com o Solo 3 nos provetes da geogrelha GG2 deve-se ao facto de este solo ser mais agressivo para o geossintético do que o Solo 4. De facto, o processo de compactação do solo nos ensaios de arranque pode causar danificação adicional aos provetes, a qual pode ser mais importante no caso do Solo 3 do que no do Solo 4.

Quadro 5- Resultados dos Ensaios de Arranque – Força de Arranque Máxima (Rr), Coeficiente de Variação da Força de Arranque Máxima (CV_{Rr}), Deslocamento Frontal (Df) e Coeficiente de Variação do Deslocamento Frontal (CV_D)

Geogrelha	Tipo de Solo	Rr kN/m	CV _{Rr} %	Df mm	CV _D %
GG1	Intacto	19,51	5,88	40,75	10,93
	Solo1-EC1	21,12	2,45	38,85	20,31
	Solo1-EC2	18,86	10,86	32,18	24,15
	Intacto	17,73	0,67	39,02	6,7
	Solo2-EC1	18,34	0,84	39,56	4,11
	Solo2-EC2	18,23	8,12	39,13	7,09
GG2	Intacto	46,79	5,06	70,81	13,59
	Solo1-EC1	45,62	2,85	61,02	24,99
	Solo1-EC2	43,07	4,22	62,72	1,47
	Intacto	39,24	5,17	66,4	13,99
	Solo2-EC1	38,69	2,4	66,91	13,29
	Solo2-EC2	36,57	7,52	62,56	26,33

Quadro 6- Tensão Normal ao Nível da Geogrelha e Tipo de Rotura no Ensaio de Arranque

Geogrelha	Tipo de Solo	Tensão normal ao nível do geossintético (kPa)	Tipo de Rotura
GG1	Intacto	25	Tracção
	Solo1-EC1	25	Tracção
	Solo1-EC2	25	Tracção
	Intacto	50	Tracção
	Solo2-EC1	50	Tracção
	Solo2-EC2	50	Tracção
GG2	Intacto	25	Tracção
	Solo1-EC1	25	Tracção
	Solo1-EC2	25	Tracção
	Intacto	50	Arranque
	Solo2-EC1	50	Arranque e Tracção
	Solo2-EC2	50	Arranque e Tracção

As alterações observadas no comportamento das geogrelhas danificadas não são muito significativas. De facto, para a geogrelha GG1 danificada com o Solo 1 e EC1 há um aumento do valor da rotura por tracção (cerca de 8%) e uma redução do mesmo parâmetro de 3,3% no material danificado com Solo 1 e EC2. Para a geogrelha GG2 há uma diminuição do valor da rotura por tracção e da resistência ao arranque (consoante o tipo de rotura que ocorre) em todos os provetes, os valores mais baixos verificaram-se após DDI com o EC2 (8% com o Solo 1 e 6,8% com o Solo 2).

As alterações observadas para o deslocamento frontal correspondente à força de arranque máxima atingida nos ensaios são também pouco significativas para as duas geogrelhas danificadas estudadas. As maiores alterações verificam-se na geogrelha GG1 após DDI com o Solo 1 e EC2 (diminuição de 21%) e GG2 após DDI com o Solo1 e EC2 (diminuição de 13,8%).

Como se verifica, os valores dos coeficientes de variação associados a estas grandezas também sofrem alterações: para os modos de rotura tracção / arranque, em geral, há uma diminuição nos provetes após DDI com EC1 e um aumento para os provetes após DDI com o EC2; para o deslocamento frontal o mesmo acontece. O coeficiente de variação para o deslocamento frontal relativo à força de arranque máxima atingida nos ensaios tende a ser 2 a 3 vezes superior ao coeficiente de variação da resistências correspondentes à rotura por arranque / tracção. Estes

valores podem significar a maior variabilidade do deslocamento frontal para a força de arranque máxima atingida nos ensaios do que na resistência correspondente à rotura por arranque / tracção.

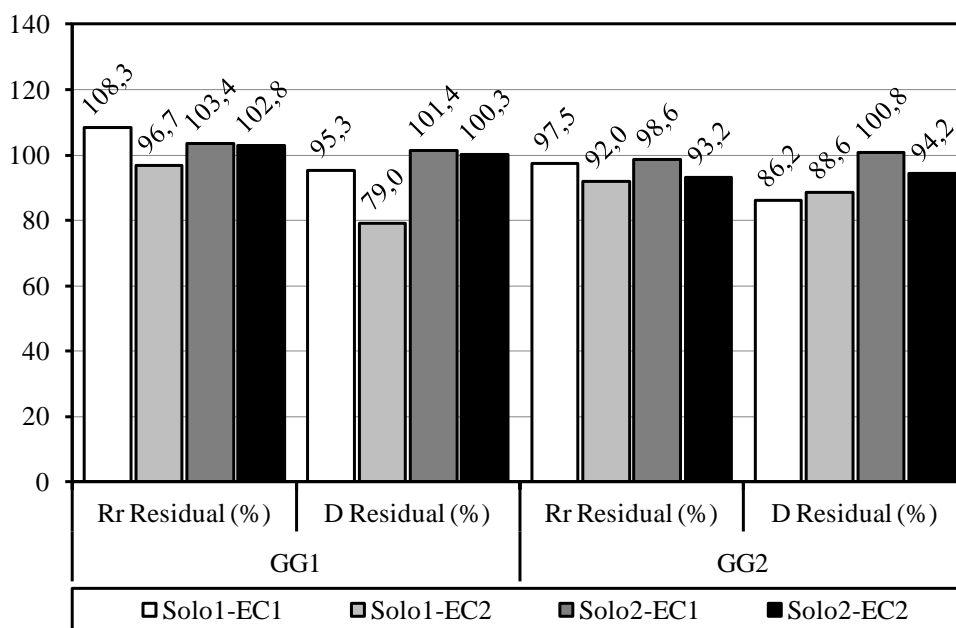


Figura 3 – Resistência Residual Máxima e o Deslocamento Residual para a Resistência Máxima Mobilizada no Ensaio de Arranque

Para estes dois geossintéticos verifica-se que a geogrelha com resistência nominal mais elevada (GG2) é a que apresenta maior diminuição da resistência quando sujeita a movimento de arranque após DDI. No entanto, é preciso lembrar que os valores indicados são valores médios e que a sua análise tem que ser acompanhada dos correspondentes valores dos coeficientes de variação. Assim, note-se que o coeficiente de variação da resistência das amostras da GG1 após DDI em campo são, em geral, mais reduzidos que os da GG2 (inferior a 7,52%, enquanto para a GG2 esse valor é de cerca de 11%), reflectindo uma maior variabilidade dos valores medidos da resistência dos provetes da GG2. Assim, pode apenas ser uma questão estatística, não se podendo afirmar com certeza se as diferenças verificadas nos valores da resistência residual são consequência directa e única da variação da resistência nominal dos materiais em causa.

É importante salientar que embora neste trabalho apenas se apresentem alguns resultados, estes referem-se a uma campanha de ensaios muito alargada. Para outras condições de DDI, quer em laboratório, quer em campo (sob condições reais), a geogrelha com maior resistência nominal (GG1) é a que exhibe menores reduções dos valores obtidos dos ensaios de arranque (Pinho-Lopes, 2006).

Na Figura 4 são apresentadas as curvas de arranque obtidas para a GG1 e a GG2, intactas e após DDI em campo nas condições em apreço. A resposta dos geossintéticos é distinta, conforme o tipo de rotura que acontece. De facto a forma das curvas de arranque para a GG1 e para a GG2 são, qualitativamente semelhantes, até ao momento em que ocorre rotura. Quando ocorre rotura por tracção esta é frágil, tal como ocorre nos ensaios de tracção. Caso os provetes sofram rotura por arranque, está é dúctil (por exemplo, GG2 após DDI com o Solo 2 EC1).

No que se refere aos efeitos da DDI no comportamento ao arranque, as diferenças observadas no comportamento das amostras, em geral não são claras, não havendo uma tendência nítida de alteração. No entanto há uma particularidade a observar, todos os provetes da GG2 ensaiados ao

arranque com o Solo 4 (intactos e após DDI em campo) apresentam valores de resistência ao arranque inferiores aos valores de rotura por tracção da mesma geogrelha ensaiada com o solo 3 (intacta e após DDI em campo). Isto provavelmente deve-se ao tipo de rotura que os provetes sofrem, os provetes da GG2 ensaios com o Solo 4 sofrem arranque enquanto os provetes ensaiados com o Solo 3 sofrem rotura por tracção.

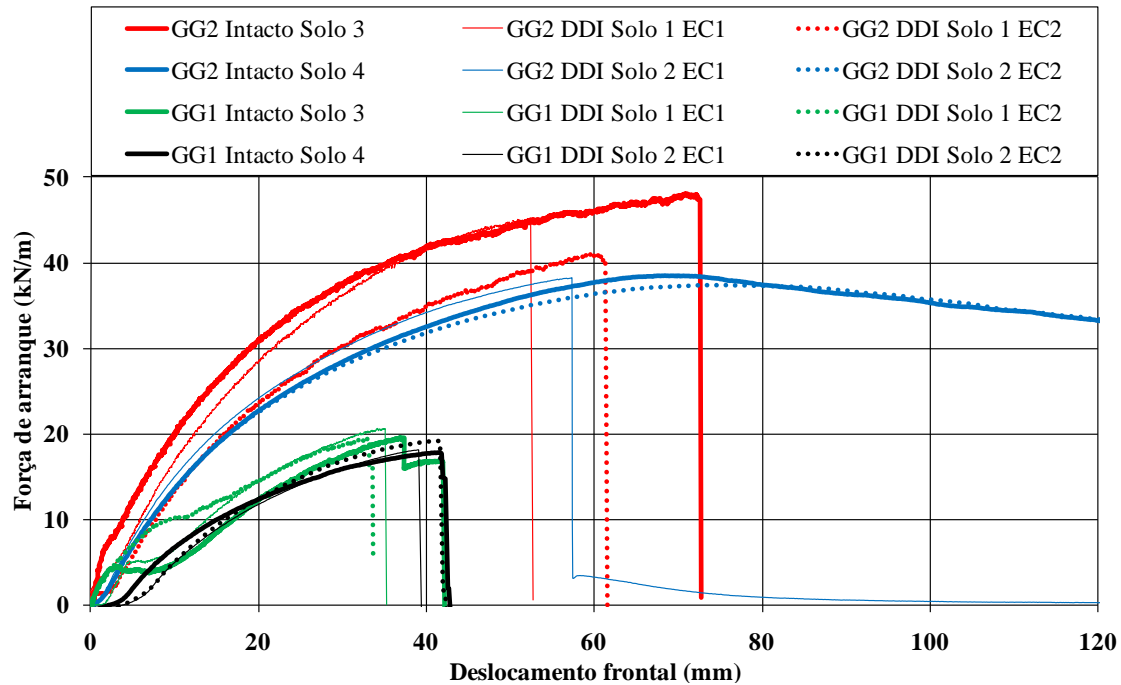


Figura 4 – Curvas de Arranque da GG1 e da GG2, Intactas e Após DDI em Campo

3.3. Comparação dos Resultados – Ensaio de Tracção e Arranque

Como a maioria dos provetes das geogrelhas sofreram rotura por tracção quando ensaiadas ao arranque, achou-se conveniente comparar os valores da resistência à tracção dos dois geossintéticos quando testados à tracção segundo a norma EN ISO 10319:1996 e ao arranque segunda a norma NP EN 13738: 2007.

Esta comparação é possível nos provetes em que o tipo de rotura, no ensaio de arranque, é de tracção e não de arranque (todos os provetes da GG1 e os provetes intactos e após DDI com o Solo 1 da GG2)

Da análise da Figura 5, é possível observar que a resistência à tracção da GG1 obtida pelo ensaio de arranque é um pouco inferior à resistência à tracção obtida pelo ensaio de tracção. Para os provetes intactos a resistência desce cerca de 32% e 38% quando utilizado, no ensaio de arranque, o Solo 3 e Solo 4, respectivamente. Para os provetes danificados em campo essa redução é geralmente inferior, sendo no máximo de 24% quando danificado em campo com o Solo 2 e EC1.

Esta redução da resistência à tracção medida no ensaio de arranque pode ser justificada em parte pela danificação adicional induzida nos provetes confinados por solo (Solo 3 e Solo 4) e à compactação das camadas no caixa de arranque. Pela análise dos resultados, essa danificação adicional é maior nos provetes intactos que nos provetes foram sujeitos à DDI em campo. Porém, há que não esquecer que as condições de ensaio são distintas (dimensões de provete e razão de deformação diferentes, por exemplo), o que por si só limita a fiabilidade das conclusões obtidas através da comparação dos resultados dos ensaios de tracção e de arranque.

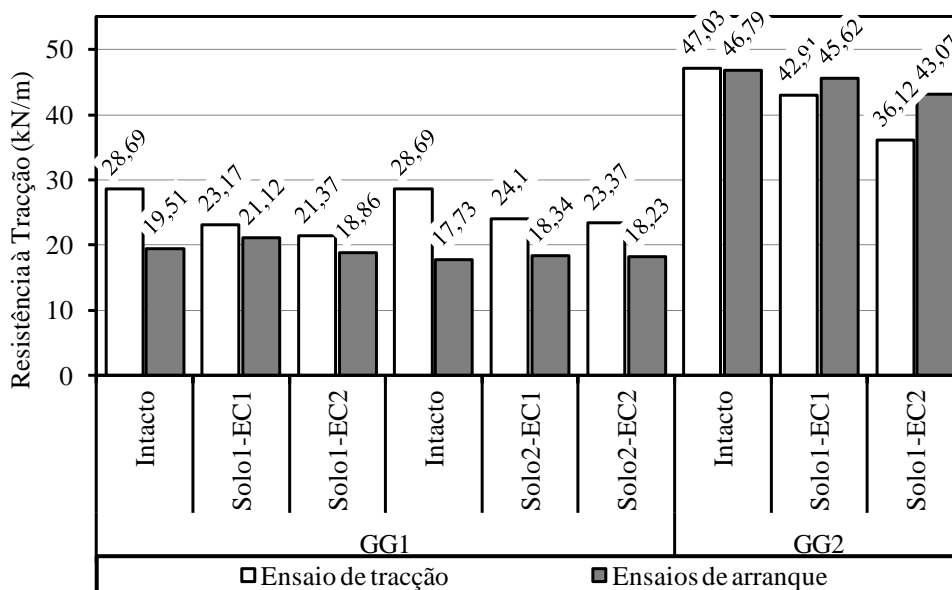


Figura 5 – Relação entre a Resistência à Tracção do Ensaio de Tracção e o Ensaio de Arranque

3.4. Coeficientes de Redução

Após a DDI é possível definir os valores dos coeficientes de redução a usar no dimensionamento de geossintéticos (Quadro 7) através da seguinte equação:

$$CR_{DDI} = \frac{X_{intacto}}{X_{danificado}} \quad [1]$$

Em que CR_{DDI} é o coeficiente de redução após danificação durante a instalação, $X_{intacto}$ é o valor da propriedade correspondente aos provetes intactos (resistência à tracção ou resistência ao arranque), $X_{danificado}$ é a mesma propriedade após DDI em campo.

Quadro 7- Coeficientes de Redução para a Danificação Durante a Instalação

Geossintéticos		CR_{DDI}			
		Solo 1		Solo 2	
		EC1	EC2	EC1	EC2
Ensaio de tracção	GG1	1,24	1,34	1,19	1,23
	GG2	1,10	1,30	1,12	1,33
Ensaio de arranque	GG1	0,92	1,03	0,97	0,97
	GG2	1,03	1,09	1,01	1,07

Os valores obtidos para os coeficientes de redução para a resistência à tracção e para o arranque após DDI em campo reflecte a influência dos factores já referidos. Nos ensaios de arranque, estes valores estão próximos da unidade, o que traduz a pouca influência da DDI em campo na resistência ao arranque dos dois materiais. Na resistência à tracção, os coeficientes de redução são mais elevados quando os provetes são danificados em campo com a EC2 o que traduz a maior agressividade desta energia de compactação na DDI em campo.

4. CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos é possível formular as seguintes conclusões:

- A resistência à tracção dos dois geossintéticos sofre uma redução, relativamente aos valores das amostras intactas correspondentes;
- A extensão para a força máxima dos geossintéticos danificados é menor do que para os materiais intactos;
- Para a resistência à tracção, os coeficientes de redução para a DDI variam entre 1,10 e 1,34. Os maiores valores registam-se nos provetes danificados com o “tout-venant” (Solo 1) e com a energia de compactação de 98% (EC2), o que traduz a maior agressividade deste solo e desta energia de compactação na danificação induzida em campo;
- Os resultados dos ensaios de arranque indicam que, para as situações analisadas não há alterações significativas após a DDI induzida;
- Todos os provetes da geogrelha com maior resistência à tracção nominal ensaiados ao arranque como o solo residual de granito (Solo 4) (intactos e após DDI em campo) apresentam valores de resistência ao arranque inferiores aos resultados obtidos com o “tout-venant” (Solo 4). A causa provável deve-se ao tipo de rotura que os provetes sofrem, os provetes ensaiados com o solo residual de granito sofrem arranque enquanto os provetes ensaiados com o “tout-venant” sofrem rotura por tracção.
- No comportamento ao arranque destes geossintéticos, verifica-se que as diferenças observadas não estão relacionadas com o efeito da DDI, mas com o próprio mecanismo de arranque;
- Para os resultados apresentados, a influência da resistência nominal do geossintético no comportamento mecânico de curto prazo dos geossintéticos estudados não é evidente; no entanto, dos trabalhos de investigação já realizados (com os mesmos geossintéticos e diferentes condições de indução de DDI e outros geossintéticos) permitem afirmar que este é um parâmetro muito importante; no que se refere ao comportamento ao arranque, as diferenças obtidas não estão relacionadas com o efeito da DDI, mas com o próprio mecanismo de arranque.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio da FCT, Projecto de Investigação PTDC/ECM/67547/2006, Projecto de Investigação PTDC/ECM/099087/2008 e Projecto de Investigação PTDC/ECM/100975/2008.

REFERÊNCIAS

- NP EN ISO 10319 (2006). Geotêxteis – Ensaio de tracção em tiras largas (EN ISO 10319:1996).
- NP EN 13738 (2007). Geotêxteis e produtos relacionados. Determinação da resistência ao arranque no solo.
- Lopes, Maria de Lurdes e Pinho Lopes, Margarida (2001). “Danificação Durante e Construção de Geossintéticos – Estudo dos Coeficientes de Segurança a Adoptar” Relatório de Acção de Investigação no âmbito do protocolo, ICERR/FEUP, Portugal.
- Pinho-Lopes, M.J.F. (2006). “Estudo dos coeficientes de segurança a aplicar a estruturas de controlo de erosão de solos e de estabilização de maciços com geossintéticos”, Dissertação de Doutoramento em Engenharia Civil, F.E.U.P., Porto.