

5

Materiais de Estudo

5.1.

Introdução

A compreensão dos mecanismos de interação solo-reforço é fundamental para o projeto de estruturas de solo reforçado.

Como comentado anteriormente, o mecanismo de interação entre o solo e a geogrelha depende basicamente das propriedades geomecânicas do solo (densidade, granulometria, composição) e das propriedades físicas e mecânicas da geogrelha (tipo de polímero, geometria da malha, resistência à tração, etc.).

No programa experimental foram utilizados três tipos distintos de geogrelhas e dois tipos de solo (areia e silte argiloso). Os materiais utilizados (geogrelhas e solos) foram selecionados de forma a facilitar o entendimento do efeito das diferentes variáveis em um problema de reforço.

5.2.

Características das Geogrelhas

Um dos objetivos do programa experimental consiste em analisar a influência das características das geogrelhas (material constituinte, abertura da malha, resistência à tração, etc.) na resistência ao arrancamento.

Para tanto, foram selecionados 3 tipos distintos de geogrelha, fornecidos pela Maccaferri do Brasil Ltda (Figura 38).

Neste item, serão apresentadas as principais características das geogrelhas utilizadas no programa experimental. Além dos dados técnicos fornecidos pelos catálogos dos fabricantes, serão apresentados os resultados dos ensaios de caracterização executados no presente trabalho.

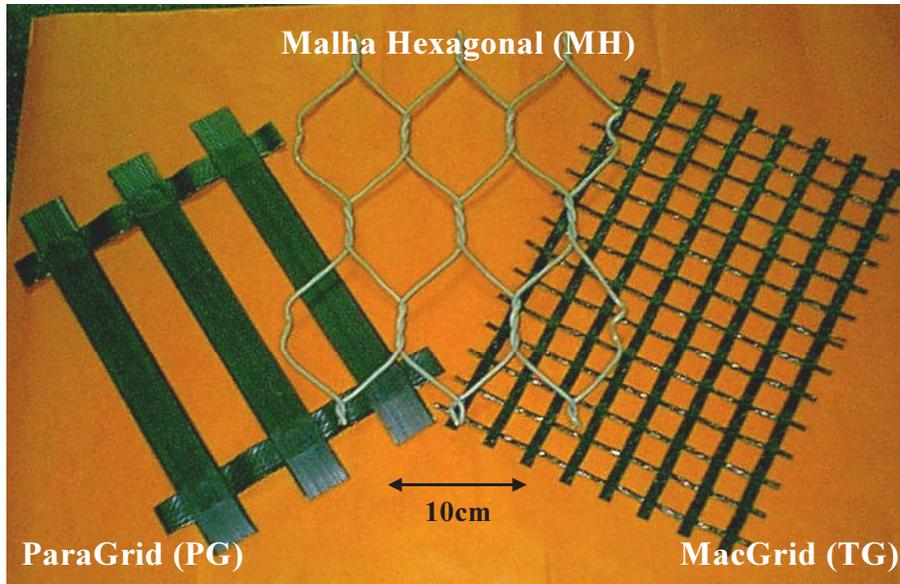


Figura 38 - Geogrelhas Utilizadas no Programa Experimental

5.2.1. Geogrelha ParaGrid 200/15

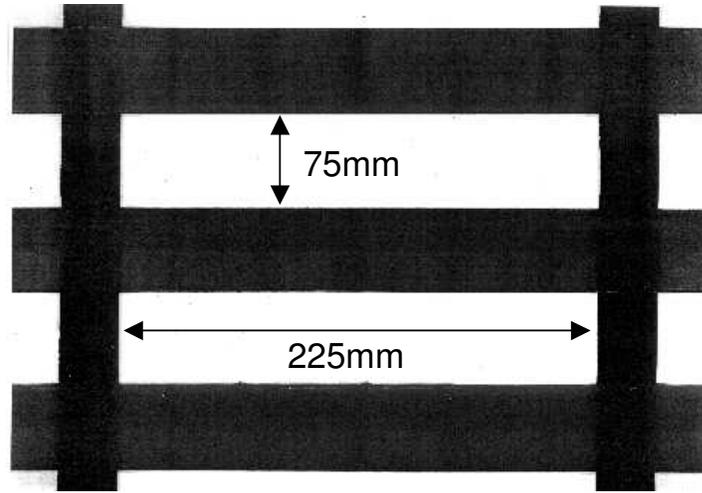
A ParaGrid 200/15 é uma grelha mono-orientada de malha regular, constituída por geotiras soldadas. As geotiras são compostas por filamentos de poliéster revestidos em polietileno. O núcleo em poliéster define as características mecânicas da grelha. O revestimento em polietileno tem a função de proteger o núcleo contra danos durante a instalação e a operação.

A grelha é fabricada através de termo-soldagem mono-orientada, formando um produto com elevada resistência unidirecional. Sua resistência à tração é de 200kN/m no sentido longitudinal e de 15kN/m no sentido transversal.

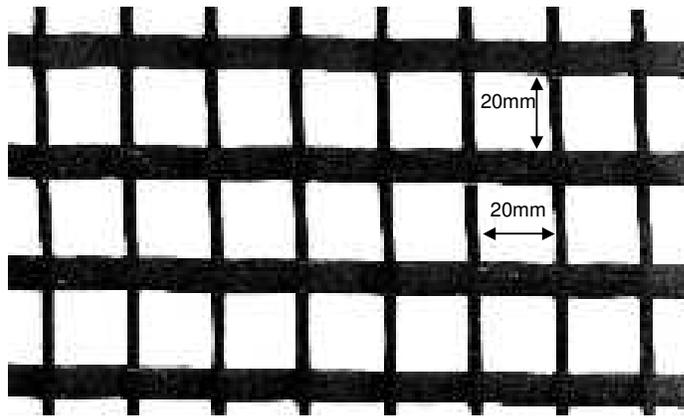
A ParaGrid é uma geogrelha que apresenta grandes aberturas ($225 \times 75 \text{mm}^2$), favorecendo o intertravamento do solo nos orifícios da malha. Esta geogrelha possui tiras longitudinais de 33mm de largura e uma porcentagem de área sólida superficial de 58% (Figura 39a).

5.2.2. Geogrelha MacGrid 11/3-W

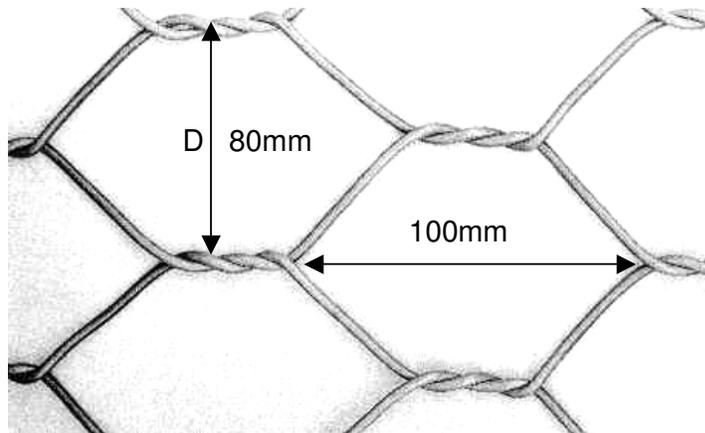
A MacGrid 11/3-W é uma grelha de malha regular, constituída por geotiras tecidas. As geotiras são compostas por filamentos de poliéster de alto



(a) ParaGrid



(b) MacGrid



(c) Malha Metálica

Figura 39 - Detalhes das Geogrelhas

módulo elástico e baixa susceptibilidade à fluência (“*creep*”). Os filamentos de poliéster são revestidos com PVC (policloreto de vinila), que têm a função de proteger o núcleo contra danos ocorridos durante os processos de instalação e trabalho. Sua resistência à tração é de 97kN/m no sentido longitudinal e de 29,4kN/m no sentido transversal.

A geogrelha MacGrid possui aberturas quadradas de 20mm de lado e uma porcentagem de área sólida superficial disponível para atrito solo-geogrelha de 30% (Figura 39b). A área restante (70%) é responsável pela mobilização da resistência passiva em solicitações de arrancamento e pelo atrito solo-solo durante o cisalhamento direto.

5.2.3. Malha Hexagonal de Dupla Torção

A malha hexagonal é constituída por arames de aço de baixo teor de carbono zincado. Esse tipo de arame é obtido por trefilação* e geralmente, recebe forte zincagem para proteção contra corrosão. O processo de zincagem consiste na imersão contínua do arame em banho de zinco fundido, permitindo revesti-lo com uma camada protetora uniforme e aderente (NBR 8964). A seguir, o arame recebe uma cobertura especial de PVC, que impede a condutividade elétrica, fornecendo uma segurança adicional contra eventuais fenômenos de corrosão.

A grelha é fabricada pelo entrelaçamento dos arames de aço à dupla torção (NBR 10514), formando-se a malha hexagonal. A resistência à tração na direção longitudinal desta malha metálica é de 47kN/m. Uma característica da dupla torção é impedir a propagação de desfiamentos em caso de ruptura acidental de um ou mais fios da malha.

A malha metálica possui aberturas hexagonais de 80mm. A dimensão da malha refere-se à distância entre duas torções paralelas da mesma malha (D), medida do interior de uma torção ao exterior da outra, conforme indicado na Figura 39c. Esta malha apresenta uma pequena área superficial disponível para o atrito solo-geogrelha, da ordem de 10% da área total da grelha.

* “trefilação: processo de fabricação por estiramento (fios, cabos e/ou vergalhões metálicos)”

5.3. Dados Fornecidos pelos Fabricantes

Na Tabela 15, estão apresentadas as principais características das geogrelhas, fornecidas pelos catálogos dos fabricantes. Pode-se verificar que as geogrelhas utilizadas no programa experimental apresentam diferentes características físicas, mecânicas e dimensionais.

Tabela 15 - Características das Geogrelhas

DADOS TÉCNICOS			
Denominação do produto	ParaGrid 200/15	MacGrid 11/3-W	Malha Hexagonal
Características Físicas			
Tipo de Polímero	Poliéster c/ Polietileno	Poliéster revestido com P.V.C.	Aço Zincado
Tipo de Malha	Aberturas Retangulares	Aberturas Retangulares	Aberturas Hexagonais
Processo de Fabricação	Termo-soldada	Tecida	Trançada
Características Mecânicas			
Resistência à tração longitudinal (kN/m)	200	97	47
Resistência à tração transversal (kN/m)	15	29,4	—
Alongamento máximo (%)	12	12,8	12
Dimensão Nominal			
Peso por m ² (g)	775	330	1300
Espessura do elemento (mm)	1,6	1,2	2,6
Largura do Rolo (m)	3,9	5,0	2,0
Comprimento do Rolo (m)	50	50	50
Abertura Longitudinal (mm)	75	20	100
Abertura Transversal (m)	225	20	80
Largura dos Elementos Longitudinais (mm)	33	8	2,6
Largura dos Elementos Transversais (mm)	24	3	2,6

5.4. Ensaios de Caracterização das Geogrelhas

A Tabela 16 apresenta o programa de ensaios de caracterização das três geogrelhas, executado no presente trabalho. Com as geogrelhas poliméricas (ParaGrid e MacGrid), foram executados ensaios de resistência à tração nas direções transversal e longitudinal. Com a Malha Metálica Hexagonal, além de ensaios de tração da malha, foram executados ensaios de caracterização dos arames que a constituem.

Tabela 16 - Ensaios de Caracterização das Geogrelhas

<i>Malha Metálica Hexagonal</i>
<i>Características Físicas:</i>
Ensaio de determinação do diâmetro dos arames
Ensaio de determinação do peso por metro quadrado de malha
<i>Características Mecânicas:</i>
Ensaio de tração dos arames
Ensaio de tração longitudinal da malha
<i>ParaGrid 200/15 e MacGrid 110/25</i>
<i>Características Mecânicas:</i>
Ensaio de tração na direção longitudinal
Ensaio de tração na direção transversal

5.4.1. Ensaios Executados com as Geogrelhas Poliméricas

Os ensaios de tração das geogrelhas poliméricas ParaGrid e MacGrid foram conduzidos de acordo com a norma NBR 12824 de determinação da resistência à tração não confinada através de ensaios de tração de faixa larga.

O equipamento utilizado para a execução do ensaio foi uma prensa da marca INSTRON, modelo 5569, equipada com garras que cumprem as especificações da referida norma. A temperatura ambiente durante os ensaios foi de $21 \pm 5^\circ\text{C}$, e a umidade relativa foi de $65 \pm 5\%$. A Figura 40 mostra o equipamento utilizado.

Para a determinação da resistência à tração e deformação máxima na ruptura das geogrelhas ParaGrid e MacGrid, foram ensaiadas 5 amostras na direção longitudinal e 5 amostras na direção transversal. Cada amostra de ensaio foi cortada com uma largura de $200\pm 1\text{mm}$ e um comprimento total de $250\pm 1\text{mm}$, suficiente para assegurar um comprimento efetivo de 100mm de distância entre as garras. A dimensão de comprimento refere-se à distância entre as duas garras, localizadas nas extremidades da amostra.

Após a preparação das amostras (corte nas dimensões desejadas), ajusta-se a distância entre as garras de modo a se obter um comprimento efetivo de $100\pm 3\text{mm}$. Posiciona-se a geogrelha na parte central do equipamento e inicia-se o ensaio. Os ensaios foram conduzidos a uma velocidade de 20mm/min.



Figura 40 - Equipamento de Tração Simples - Geogrelhas Poliméricas

A Tabela 17 apresenta os resultados dos ensaios de tração simples executados com as geogrelhas ParaGrid (PG) e MacGrid (MG). Os resultados indicam para a ParaGrid um valor de resistência à tração de 63,7kN/m para uma deformação máxima de 9%. A geogrelha MacGrid apresentou valores de resistência à tração e deformação máximas na direção longitudinal de 92,4kN/m e 18,3%, respectivamente. Na direção transversal, esse valores se reduzem a 28,9kN/m e 11,3%.

Tabela 17 - Ensaio de Tração Simples - Geogrelhas Poliméricas

Geogrelha	Direção	Resistência à tração (kN/m)	Valor médio (kN/m)	Deformação máxima (%)	Valor médio (%)
ParaGrid	Longitudinal	68,0	63,7	9,0	9,0
		66,0		9,0	
		62,0		8,0	
		60,0		10,0	
		62,5		9,0	
MacGrid	Longitudinal	97,5	92,4	18,2	18,3
		90,5		18,2	
		90,5		18,1	
		91,5		18,5	
		92,0		18,1	
MacGrid	Transversal	28,5	28,9	11,3	11,3
		28,5		11,3	
		28,5		11,2	
		30,0		11,3	
		29,0		11,1	

As Figuras 41 e 42 apresentam as curvas “Força de Tração vs Deformação” obtidas a partir dos ensaios executados no equipamento anteriormente descrito. Comparando-se os valores de resistência à tração, obtidos para ambas as geogrelhas na direção longitudinal, observa-se que a geogrelha MacGrid apresenta a maior resistência, contrariamente aos valores nominais fornecidos nos catálogos dos materiais (Tabela 15). Os valores de deformação máxima fornecidos pelo catálogo para a MacGrid são também diferentes dos obtidos experimentalmente. Provavelmente, essa discordância de resultados está relacionada a diferenças nos procedimentos de ensaio.

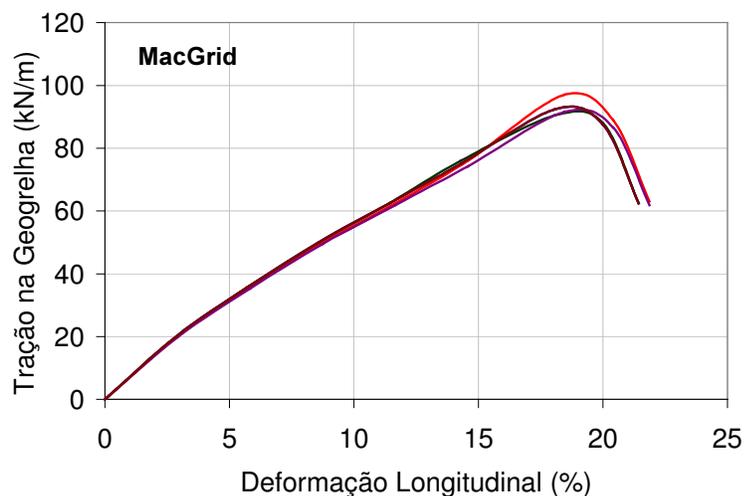


Figura 41 - Resultados dos 5 Ensaio de Tração Simples na Geogrelha MacGrid

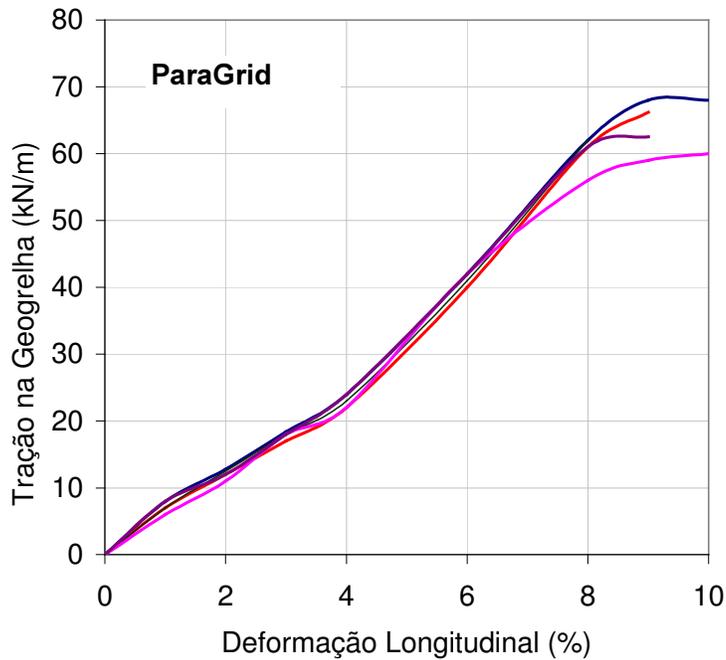


Figura 42 - Resultados dos 5 Ensaio de Tração Simples na Geogrelha ParaGrid

5.4.2. Ensaio Executados com a Malha Hexagonal

Determinação do Diâmetro dos Arames

A determinação do diâmetro dos arames foi realizada a partir de 5 amostras de arame que compõem a malha trançada.

Para a medição do diâmetro dos arames foi utilizado um paquímetro digital de 0,01mm de precisão e 150mm de abertura máxima. Os valores obtidos estão apresentados na Tabela 18. Observa-se que os arames que compõem o trançado da malha possuem um diâmetro médio de 2,60mm.

Tabela 18 - Diâmetro dos Arames

Ensaio Nº	Diâmetro (mm)	Valor Médio (mm)
1	2,61	2,60
2	2,59	
3	2,60	
4	2,60	
5	2,61	

Determinação da Resistência à Tração dos Arames

Sete ensaios de tração dos arames foram executados segundo os procedimentos da norma UNE 7474-92.

Para a execução destes ensaios, foi utilizada uma prensa eletromecânica INSTRON Modelo 4507, Série H2107, de 200kN de capacidade. A Tabela 19 apresenta os resultados dos ensaios de tração dos arames da malha. A tensão máxima de tração suportada por cada arame individualmente é de 526,2MPa.

Tabela 19 - Resistência dos Arames que Compõem a Malha Hexagonal

Ensaio Nº	Seção Transversal Média (mm ²)	Tensão Máxima (MPa)	Deformação Máxima (%)	Tração Máxima (kN/m)
1	5,36	522,6	3,80	2,76
2	5,34	518,0	4,10	2,74
3	5,35	531,7	4,00	2,82
4	5,32	534,7	3,73	2,83
5	5,34	513,2	5,35	2,72
6	5,34	515,5	4,70	2,73
7	5,28	548,0	3,86	2,90
Valores Médios:		526,2	4,22	2,79

Determinação da Massa por Metro Quadrado de Malha

Para a determinação da massa por metro quadrado de malha foram utilizadas três amostras quadradas de 0,90m de largura. As malhas foram pesadas com uma balança de 0,1g de precisão. Os valores obtidos estão apresentados na Tabela 20. O valor médio foi de 1,536kg por metro quadrado de malha.

Tabela 20 - Determinação da Massa por Metro Quadrado de Malha

Ensaio nº	Superfície (m ²)	Massa (kg)	Massa por m ² (kg/m ²)	Valor Médio (kg/m ²)
1	0,81	1,2482	1,541	1,536
2	0,81	1,2403	1,531	
3	0,81	1,2451	1,537	

Determinação da Resistência à Tração Longitudinal da Malha

Para a determinação da resistência à tração longitudinal da malha hexagonal, foram ensaiadas três amostras de 0,90m de lado. Após a colocação da malha no equipamento, a distância entre as garras (ou seja, o comprimento livre da amostra) passa a ser de 0,60m. A largura da amostra (0,90m) corresponde a nove unidades hexagonais que formam a malha. Os ensaios foram executados a uma velocidade de 30mm/min. O equipamento utilizado consiste em uma prensa hidráulica MTS, Modelo 66123B02, dotada de garras de tração especialmente projetadas para execução de ensaios em malhas metálicas. A Tabela 21 e a Figura 43 apresentam os resultados dos ensaios de tração simples executados com a malha metálica hexagonal.

Tabela 21 - Ensaios de Tração Longitudinal da Malha Metálica Hexagonal

Ensaio Nº	Carga Máxima (kN)	Valor Médio (kN)	Localização da Ruptura
1	23,1	23,2	garra
2	23,4		garra
3	23,2		garra

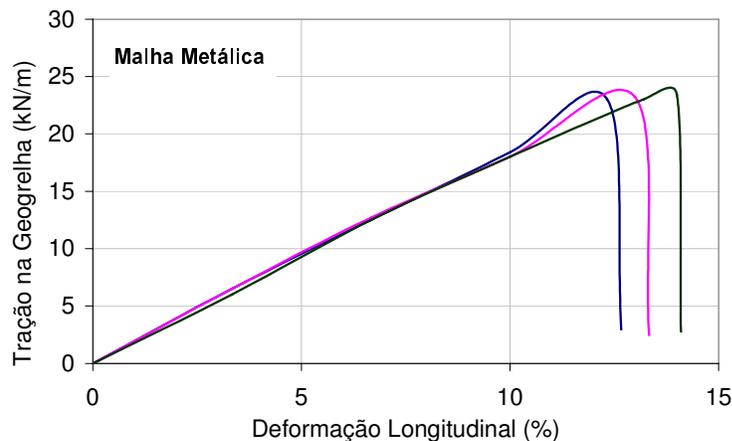


Figura 43 - Resultados dos 3 Ensaios de Tração Simples na Malha Metálica

Os valores de resistência à tração obtidos neste programa experimental foram sensivelmente inferiores aos valores nominais registrados no catálogo do produto. A diferença pode ser atribuída aos diferentes equipamentos e

procedimentos utilizados. Cabe salientar que o tipo de garra tem influência marcante nos resultados de ensaios de tração. A Figura 44 ilustra o equipamento e as fases distintas dos ensaios.



(a) Início do Ensaio



(b) Fase Intermediária do Ensaio



(c) Ruptura da Malha



(d) Detalhe da Garra

Figura 44 - Ensaio de Tração Simples na Malha Metálica Hexagonal

5.5. Características dos Solos

Os dois tipos de solo utilizados no programa experimental foram uma areia pouco siltosa bem graduada e um solo silto-argiloso. A escolha destes dois solos objetivou a compreensão da influência das características do solo no mecanismo de interação solo-geogrelha.

Os solos ensaiados foram fornecidos pelo Laboratório de Geotecnia do Cedex. A areia é proveniente da Serra de Madri e o silte argiloso é facilmente encontrado na região central da Espanha.

A impossibilidade de se transportar uma quantidade suficientemente grande de solo (cerca de 3 toneladas) para a execução dos ensaios, inviabilizou a utilização de solos brasileiros. No entanto, os solos utilizados foram selecionados de maneira a exibir características semelhantes aos solos residuais granito-gnáissicos do sudeste do Brasil.

Os ensaios de caracterização e resistência dos solos foram executados no Laboratório de Geotecnia do CEDEX. Os ensaios de caracterização consistiram de distribuição granulométrica, limites de consistência, densidade real dos grãos e análise mineralógica.

A areia é constituída predominantemente por quartzo e feldspato e apresenta traços de illita e clorita. A análise mineralógica mostrou a presença de argilas neutras aderidas à superfície dos feldspatos. O solo silto-argiloso é composto por 40% de quartzo e feldspato e 60% de esmectita, clorita e caolinita.

Na Figura 45, estão ilustradas as curvas granulométricas dos 2 tipos de solo e na Tabela 22 estão apresentadas as principais características geotécnicas dos solos utilizados no programa experimental.

Observa-se que as curvas granulométricas dos 2 tipos de solo são aproximadamente paralelas. O diâmetro médio das partículas de areia é 7 vezes superior ao diâmetro médio das partículas de silte argiloso. A areia apresenta um coeficiente de uniformidade de 14,2, indicando ser um solo bem graduado.

Nos ensaios para determinação dos limites de consistência, o solo silto-argiloso apresentou um limite de liquidez de 29,7% e um limite de plasticidade de 19%, resultando em um índice de plasticidade de 10,7%. De acordo com o Sistema Unificado de Classificação (Figura 46), este solo é classificado como uma argila de baixa compressibilidade (CL).

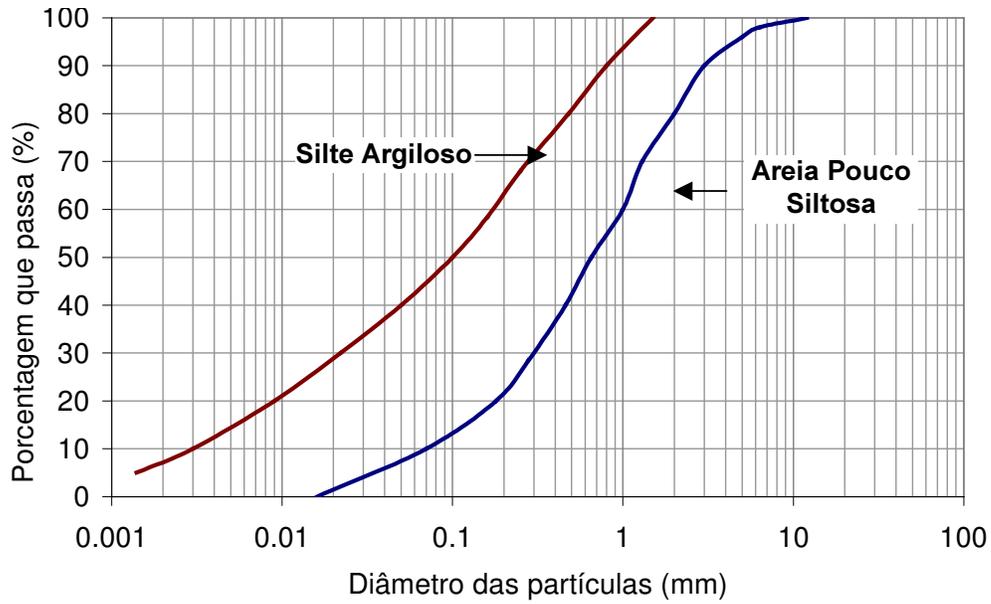


Figura 45 - Curvas Granulométricas dos Solos Arenoso (A) e Silto-Argiloso (B)

Tabela 22 - Caracterização dos Solos

Tipo de Solo	Caracterização						
	Gs	LL (%)	LP (%)	D ₁₀ (mm)	D ₅₀ (mm)	CNU	CC
Areia	2,71	---	---	0,07	0,7	14,2	1,28
Silte Argiloso	2,69	29,7	19,0	0,003	0,1	60,0	0,74

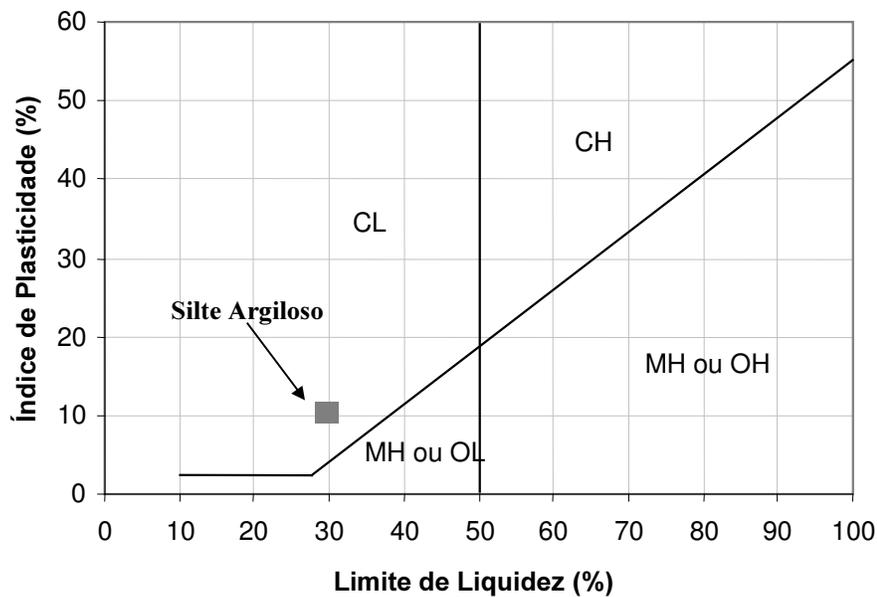


Figura 46 - Sistema Unificado de Classificação (Gráfico de Casagrande)

Ensaio de compactação Proctor Normal (UNE 103500/94) foram executados com o solo silto-argiloso. A Figura 47 apresenta a curva de compactação, juntamente com os valores de peso específico seco máximo e umidade ótima (ω_{ot}). Nota-se que o solo apresenta um peso específico seco máximo de $18,1\text{kN/m}^3$ e um teor de umidade ótima de $15,5\%$.

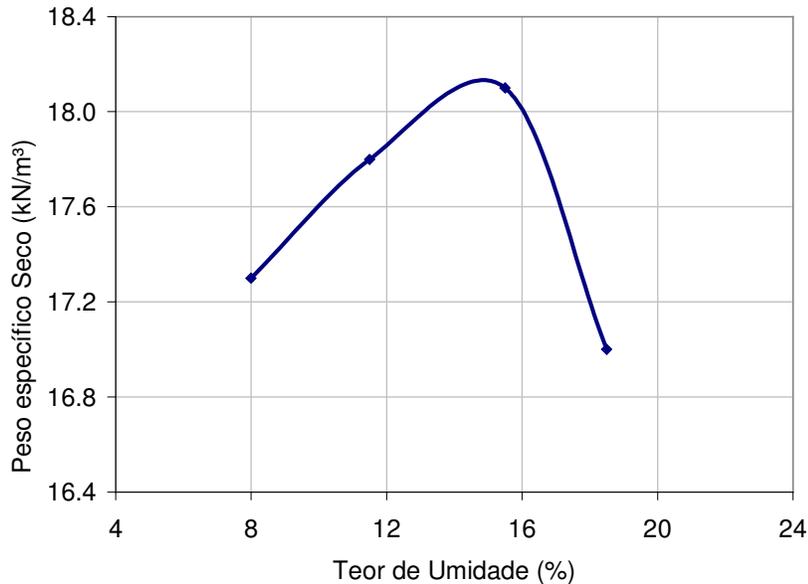


Figura 47 - Curvas obtidas em Ensaio de Compactação Proctor Normal

Foram também executados ensaios de determinação dos pesos específicos secos máximo e mínimo da areia (Tabela 23), de forma a permitir a obtenção de corpos de prova com a densidade relativa especificada para os ensaios. A areia apresenta índices de vazios máximo e mínimo iguais a $1,37$ e $0,58$, respectivamente, correspondendo a valores de peso específico mínimo de $11,4\text{kN/m}^3$ e peso específico máximo de $17,1\text{kN/m}^3$.

Tabela 23 - Pesos Específicos e Índices de Vazios Máximos e Mínimos da Areia.

Peso Específico Seco (kN/m^3)		Índices de Vazios	
γ_{dmin}	γ_{dmax}	e_{min}	e_{max}
11,4	17,1	0,58	1,37

5.6. Resistência dos Solos

Para a obtenção dos parâmetros de resistência, foram executados ensaios de cisalhamento direto em corpos de prova de $(30 \times 30) \text{cm}^2$ e de $(1 \times 1) \text{m}^2$. Como o programa experimental constou de ensaios com geogrelhas em 2 equipamentos distintos, os parâmetros de resistência dos solos foram determinados separadamente em ambos os equipamentos. Desta forma, procurou-se evitar a introdução de erros causados pelo efeito de escala na interpretação dos ensaios com solo-geogrelha.

Os ensaios de cisalhamento direto foram executados sob condições drenadas. Os corpos de prova foram compactados em laboratório, com teor de umidade de $10 \pm 0,2\%$ para a areia e $16 \pm 0,2\%$ para o silte argiloso, visando simular as condições do programa de ensaios com geogrelhas (areia com $D_R=80\%$ e silte argiloso com $GC=100\%$). As tensões verticais aplicadas foram de 50, 100 e 200kPa. A Figura 48 apresenta detalhes do equipamento de $(30 \times 30) \text{cm}^2$. O Capítulo 6 apresenta detalhes do equipamento de grandes dimensões $(1 \times 1) \text{m}^2$.

Na Tabela 24, estão listados os parâmetros de resistência dos solos, obtidos a partir dos 2 diferentes equipamentos. A areia pouco siltosa apresenta um intercepto coesivo da ordem de 15kPa e um ângulo de atrito de 37° . No caso do solo silto-argiloso, os valores de intercepto coesivo e ângulo de atrito foram da ordem de 30kPa e 21° , respectivamente.

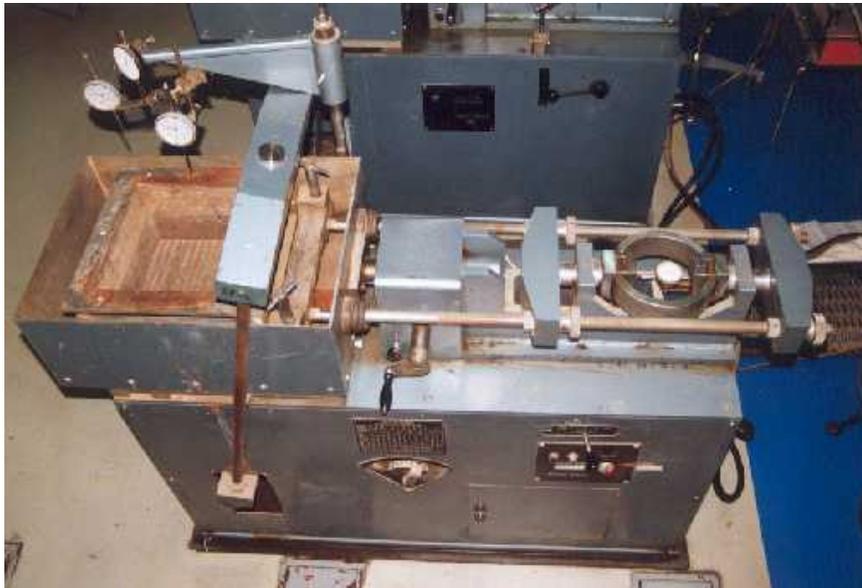


Figura 48 - Equipamento de Cisalhamento Direto $(30 \times 30) \text{cm}^2$

Tabela 24 – Parâmetros de Resistência dos Solos

Tipo de Solo	Resistência			
	(1 x 1)m ²		(30 x 30) cm ²	
	c' (kPa)	φ' (°)	c' (kPa)	φ' (°)
Areia	16	37	15	38
Silte Argiloso	30	21	31	20

Observa-se que os parâmetros de resistência obtidos a partir dos diferentes equipamentos não exibiram diferenças significativas. Ressalta-se que os materiais apresentavam a mesma densidade e o mesmo teor de umidade. Além disso, foi utilizado um único processo de compactação estática do solo.

É importante salientar que, em todos os ensaios realizados no programa experimental, os graus de saturação da areia e do silte argiloso foram da ordem de 37% e 85%, respectivamente. A Figura 49 apresenta a envoltória de resistência da areia obtida a partir do equipamento de (1x1)m². Nota-se que a envoltória apresenta um intercepto coesivo não nulo, que pode ser associado à coesão aparente da areia não saturada.

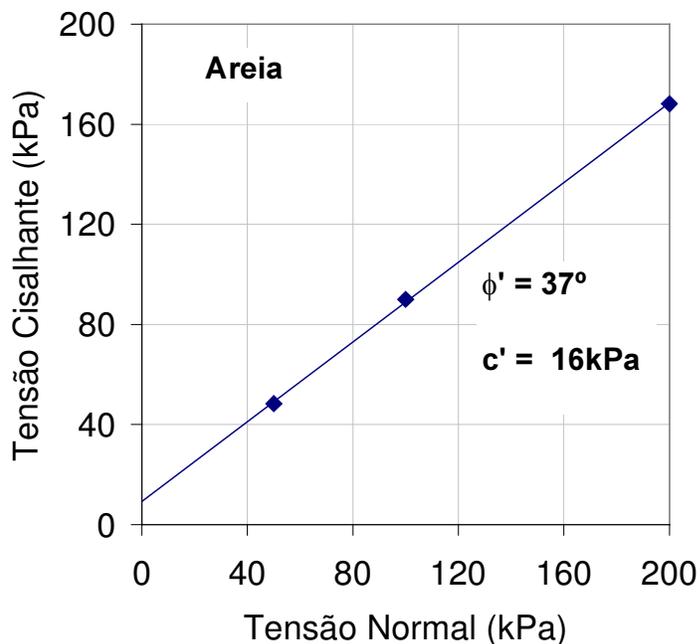


Figura 49 - Envoltória de Resistência da Areia (Cisalhamento Direto de 1m x 1m)

Foram executados também, ensaios triaxiais drenados em corpos de prova de areia sob condições saturadas. Estes ensaios foram executados sob diferentes

níveis de confinamento (10, 25, 50, 100 e 300kPa). A Figura 50 apresenta os resultados dos ensaios triaxiais, os quais foram executados com corpos de prova de grandes dimensões (22,9cm de diâmetro). Pode-se notar um aumento da tensão desviadora e da deformação axial, correspondentes às condições de ruptura, com o aumento da tensão confinante. Observe-se que, na Figura 50, as deformações volumétricas negativas correspondem à expansão volumétrica do corpo de prova.

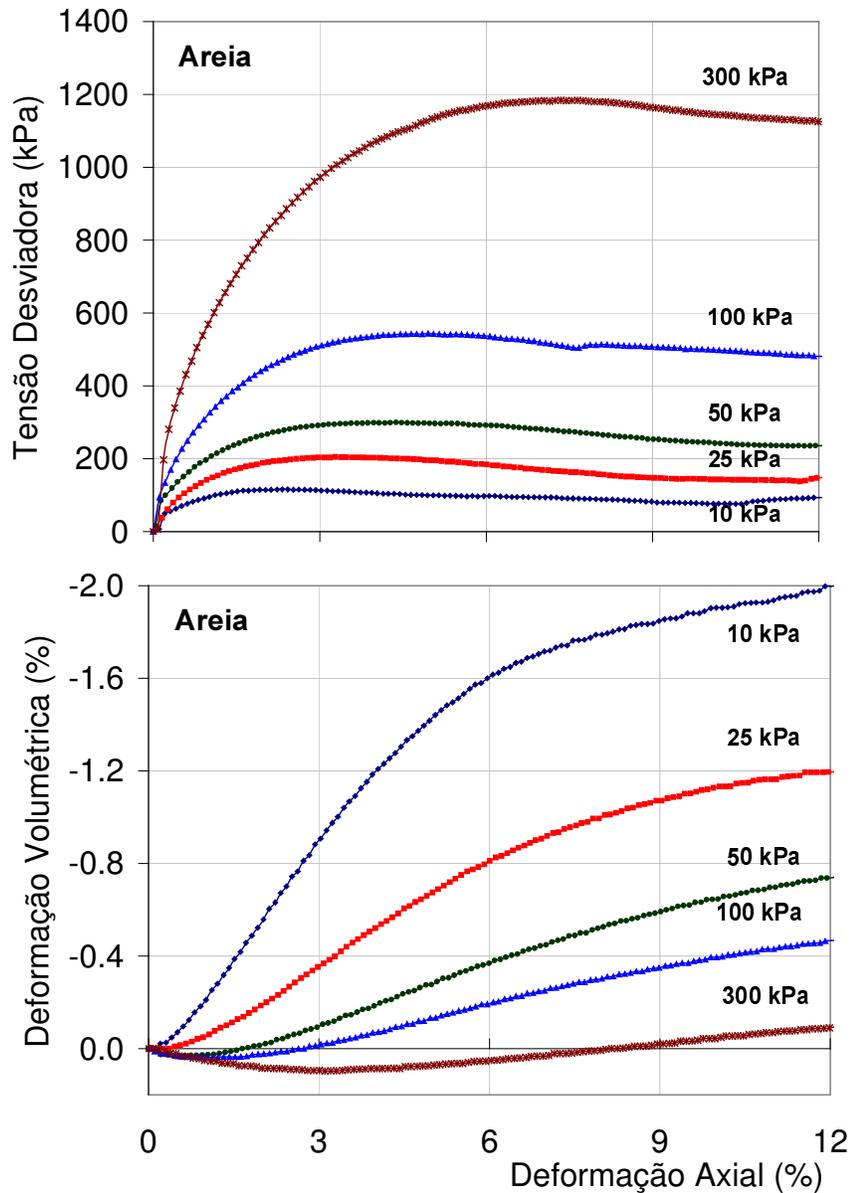


Figura 50 - Resultados dos Ensaio Triaxiais Executados com Areia

A Figura 51 ilustra a envoltória de resistência obtida a partir dos ensaios triaxiais. Nota-se que a envoltória é levemente curva, indicando a possibilidade de mobilização de ângulos de atrito superiores ao obtido a partir dos ensaios de cisalhamento direto, na faixa dos menores valores de confinamento.

Cabe ressaltar que os ensaios com geogrelhas, executados no presente trabalho, foram realizados com solos na condição não saturada. Nas análises dos resultados, foram utilizados os valores de intercepto coesivo e ângulo de atrito obtidos nos ensaios de cisalhamento direto em corpos de prova nas mesmas condições, ou seja, sob condições de não saturação.

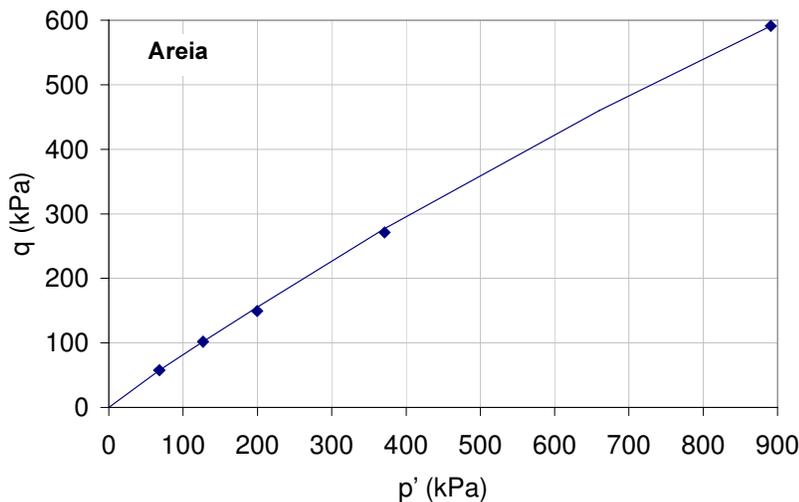


Figura 51 - Envoltória de Resistência Obtida nos Ensaos Triaxiais em Areia

Adicionalmente, foram executados ensaios de cisalhamento direto em corpos de prova de $(30 \times 30) \text{cm}^2$, com o mesmo teor de umidade e mesmo grau de compactação, porém sob condições distintas de compactação. Na preparação para estes ensaios, foi utilizado um compactador manual de 4,535kg, de modo a impor uma energia de compactação igual à do ensaio de Proctor Modificado.

A Tabela 25 apresenta uma comparação entre os parâmetros de resistência obtidos a partir dos ensaios executados no equipamento de $(30 \times 30) \text{cm}^2$, sob condições distintas de compactação. Pode-se notar diferenças significativas nos parâmetros de resistência, principalmente no ângulo de atrito ϕ' do solo. Estes resultados demonstram a importância de se utilizar um procedimento único de compactação em todos os ensaios do programa experimental.

Tabela 25 - Ensaio de Cisalhamento Direto sob Diferentes Condições de Compactação

Tipo de Solo	Cisalhamento Direto			
	Estática		Dinâmica	
	c' (kPa)	ϕ' (°)	c' (kPa)	ϕ' (°)
Areia	15	38	18	40
Silte argiloso	31	20	25	15

5.7.

Considerações Finais

Neste capítulo, foi apresentada uma descrição detalhada dos materiais (solos e geogrelhas) utilizados no programa experimental. As geogrelhas exibem diferentes características de estrutura, padrão de malha, polímero constituinte e resistência à tração. Com isso, pretende-se avaliar as vantagens e eventuais desvantagens de cada tipo de geogrelha em solicitações de arrancamento e cisalhamento direto.

Os dados de resistência fornecidos nos catálogos dos produtos foram confrontados com os ensaios executados durante a campanha experimental. A comparação entre os resultados demonstrou que o tipo de equipamento tem influência significativa nos resultados.

Os solos ensaiados foram fornecidos pelo Laboratório de Geotecnia do Cedex. A areia é proveniente da Serra de Madri e o silte argiloso é típico da região central da Espanha.

Ensaio de cisalhamento direto foram executados para a obtenção de parâmetros de resistência. Estes ensaios foram realizados sob condições semelhantes às dos ensaios com solo e geogrelha. Uma análise da influência das dimensões do equipamento e do procedimento de compactação nos parâmetros de resistência é apresentada e discutida.

A influência do efeito escala nos resultados dos ensaios de cisalhamento direto não foi relevante. No entanto, verificou-se que o método de compactação utilizado influencia significativamente os valores dos parâmetros de resistência dos solos.

A grande quantidade de solo, necessária para a execução dos ensaios de grandes dimensões, inviabilizou a utilização de solos brasileiros. No entanto, os solos utilizados foram selecionados de maneira a exibir características semelhantes aos solos residuais de granito-gnaiss da região sudeste do Brasil.