

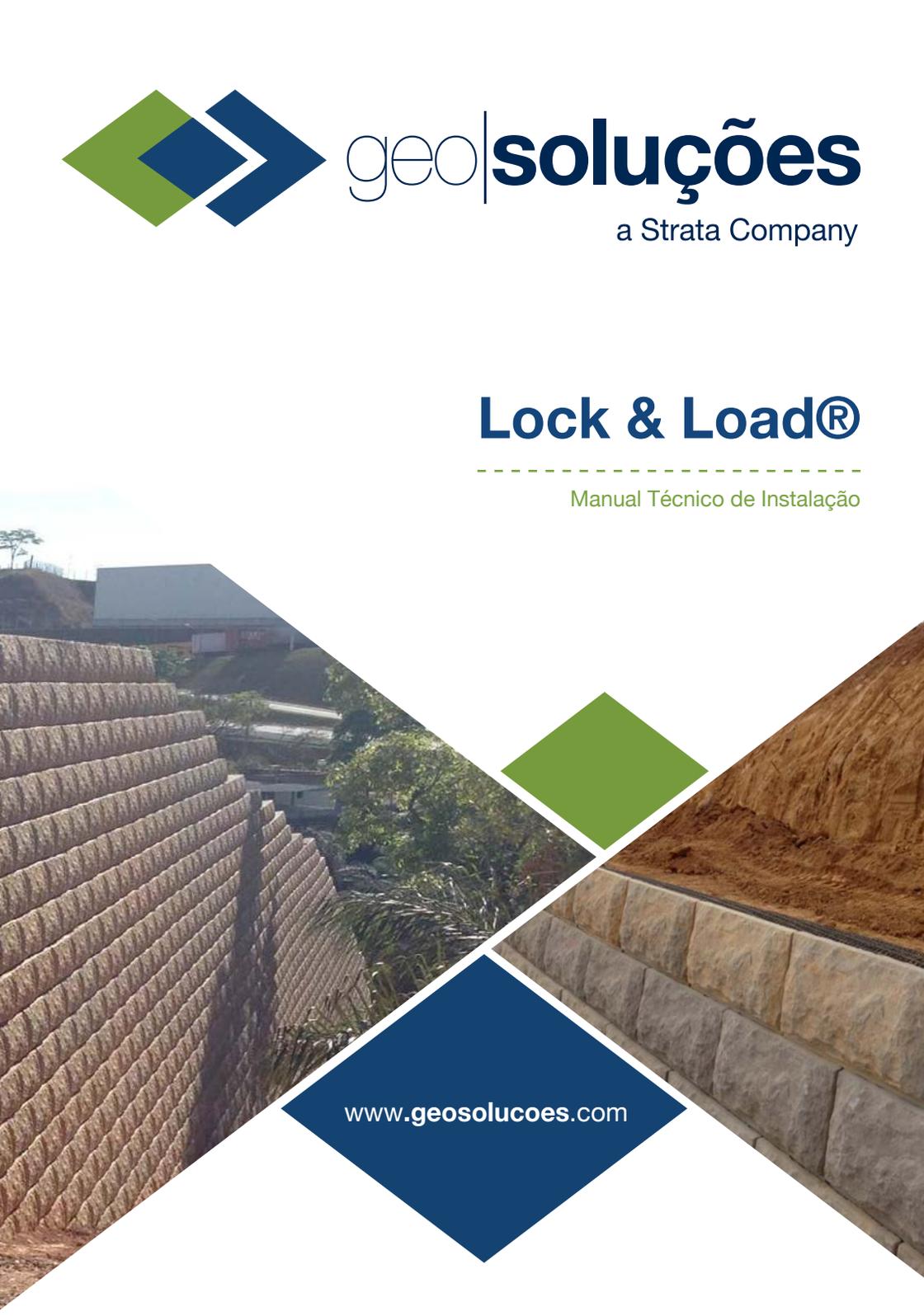


geo|soluções

a Strata Company

Lock & Load®

Manual Técnico de Instalação



www.geosolucoes.com

Manual Técnico de Instalação LOCK & LOAD®



Índice

1. Introdução	6
2. Método de execução - aterro	6
2.1. Fundação	6
2.2. Escavação para nivelamento	7
2.3. Compactação para nivelamento	7
2.4. Primeira fiada	9
2.5. Execução do aterro	10
2.6. Compactação	12
2.7. Fiadas subsequentes	15
2.8. Solo para aterro	16
2.9. Drenagem de face e base	16
3. Método de execução – corte	17
4. Particularidades do sistema	21
4.1. Curvas e Cantos	21
4.2. Guarda-corpo e cerca.....	22
4.3. Defensas Rodoviárias	23
4.4. Jardineiras	23
5. Manutenção do Lock & Load®	25
6. Considerações finais	25

Geogrupo Engenharia Geotecnia Ambiental Ltda.

Rua Simão Álvares, 912 - Pinheiros
São Paulo – SP - 05417-020 – Brasil
Tel: (11) 3803.9509
contato@geosolucoes.com
www.geosolucoes.com

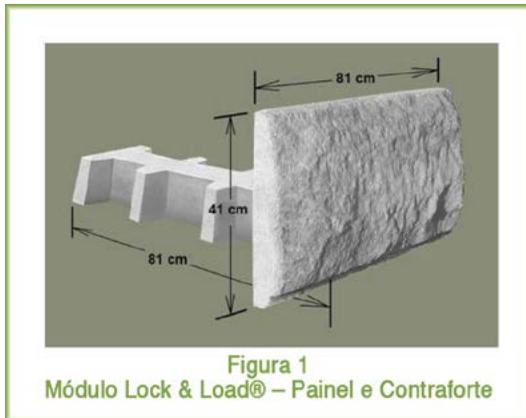
Todos os direitos reservados.

É permitida a reprodução parcial ou total desta obra,
desde que citada a fonte e que não se destine a qualquer fim comercial
e sendo preservado o conteúdo original.

1. Introdução

Este manual apresenta os métodos e procedimentos para a execução de revestimento de face com Sistema Lock & Load®, que é constituído de módulos de concreto armado, pré-fabricados, cuja principal função é o revestimento de obras de contenção em geral.

Cada módulo Lock & Load® consiste em duas peças: um painel e um contraforte, que são montados no local da obra (**Figura 1**).



O Sistema Lock & Load® possui características que permitem e necessitam de procedimentos de instalação diferentes dos usuais, como, por exemplo, o Lock & Load® permite a compactação pesada do solo próximo à face e não permite apoiar os painéis nas peças inferiores, evitando o esmagamento. Como são elementos produzidos com o intuito de sofrer flexão e tração, o concreto utilizado apresenta resistência elevada e reforço de fibras poliméricas, e as peças do módulo possuem armadura metálica no seu interior.

2. Método de execução – aterro

2.1. Fundação

Inicialmente uma determinação da capacidade de suporte do solo de fundação deve ser realizada, por meio de ensaios e/ou avaliação de Engenheiros Geotécnicos especializados. Caso essa fundação não seja adequada, um consultor em Geotecnia deverá sugerir algum sistema de reforço e/ou substituição do solo de fundação. A superfície de apoio do aterro reforçado deve possuir capacidade de suporte adequada e estar bem regularizada, para o assentamento da camada de apoio da primeira fiada de módulos Lock & Load®. A seguir estão listados alguns pontos importantes que devem ser observados antes de se executar a preparação da base do sistema de contenção:

- Identificar o tipo de material de fundação;
- Definir a profundidade da cota de assentamento da primeira fiada de módulos, em relação ao terreno natural. Se o terreno natural se apresentar acidentado ao longo do eixo do muro, deve-se prever o escalonamento da base em degraus com alturas compatíveis às dimensões do painel (múltiplos de 40 cm).
- Estabelecer a sequência construtiva do sistema de drenagem projetado, visto que em muitos casos há a necessidade de execução de um colchão drenante sob a base do aterro, de modo a evitar o desenvolvimento de pressões neutras no trecho reforçado.

Após a adoção de tais medidas, pode-se iniciar a execução do sistema.

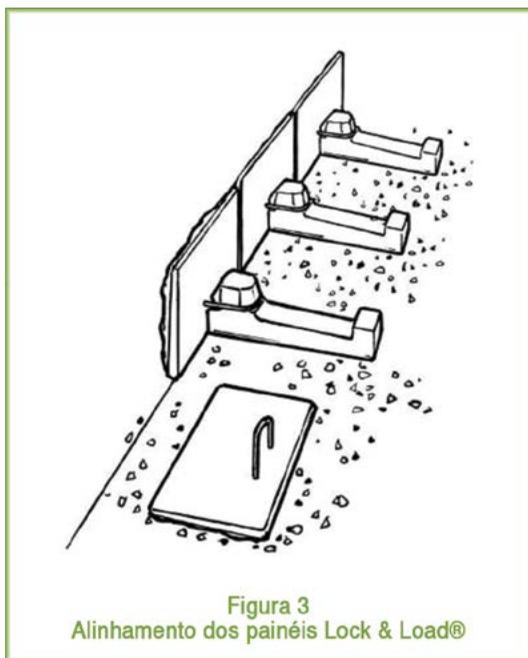
2.2. Escavação para nivelamento

É necessária a remoção da camada de solo superficial por meio de escavação até atingir a profundidade de embutimento definido no projeto. Caso haja degraus entre os painéis, deve-se garantir que sejam de valor igual ao da altura do painel. O alinhamento do muro e o nivelamento da escavação de embutimento podem ser feitos a laser ou com a tradicional linha, como mostrado na **Figura 2**.



2.3. Compactação para nivelamento

Antes da execução da primeira fiada deve-se despejar uma camada com no mínimo 10 cm de espessura de BGS limpa (composta por uma mistura de brita 2", 3" e 4" – 1/3 de cada) e compactá-la com energia de 98% do ensaio de Proctor Normal. Após a compactação, os painéis podem ser dispostos na face, sendo, em seguida, encaixados os contrafortes para travamento dos painéis, conforme mostrado na **Figura 3** e nas fotos das **Figuras 4 e 5**.



2.4. Primeira fiada

De maneira geral, a execução da contenção deve ser iniciada sempre pelo ponto mais baixo do seu alinhamento.

Os painéis devem ser posicionados continuamente ao longo do alinhamento da contenção. Para garantir a posição vertical e horizontal do painel, deve-se adicionar ou retirar o solo sob o contraforte de forma a obter o posicionamento desejado para cada conjunto contraforte/painel, conforme observado nas **Figuras 6 e 7**.





Figura 7 - Módulos alinhados na fiada

2.5. Execução do aterro

O processo de aterro deve ser iniciado próximo à face. Deve-se preencher a porção dos contrafortes (aproximadamente 70 centímetros da face) com BGS (**Figura 8**). Em contenções com geossintéticos, tanto o solo do aterro como a brita (BGS) da face deverão estar nivelados para a disposição do reforço de geossintético, sempre respeitando o sentido de instalação, sendo que a direção de maior resistência deve ser disposta perpendicularmente à face da contenção (**Figura 9**). As camadas de reforço, bem como o seu tipo e comprimento, poderão ser distintos em função da altura da contenção e deverão estar indicados no projeto.



Figura 8 - Preenchimento dos contrafortes com brita



Figura 9 - Disposição do reforço de geossintético

O restante do aterro, atrás da região da face preenchida com a brita, deve ser preenchido com o solo local ou conforme o especificado no projeto (**Figura 10**). As camadas, tanto de brita (BGS) como de solo, deverão ter as espessuras e Grau de Compactação de acordo com o indicado no projeto.



Figura 10 - Execução do aterro de solo

2.6. Compactação

Após disposição, preenchimento e nivelamento das camadas com o material adequado, é necessário executar a sua compactação. O Sistema Lock & Load® tem por vantagem permitir a compactação com equipamentos pesados próximo de sua face, elevando significativamente a produtividade (**Figuras 11 e 12**). Contudo, deve-se tomar cuidado com os elementos da face (painel e contraforte) no processo de compactação, assim como o alinhamento entre os painéis.

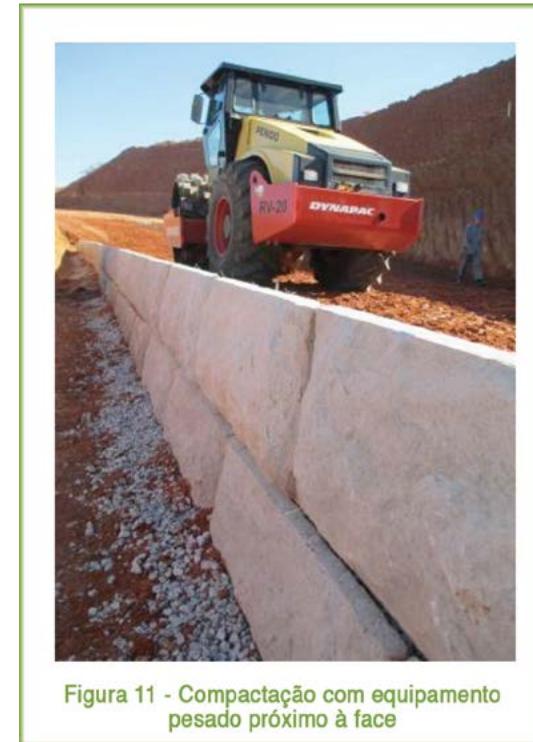
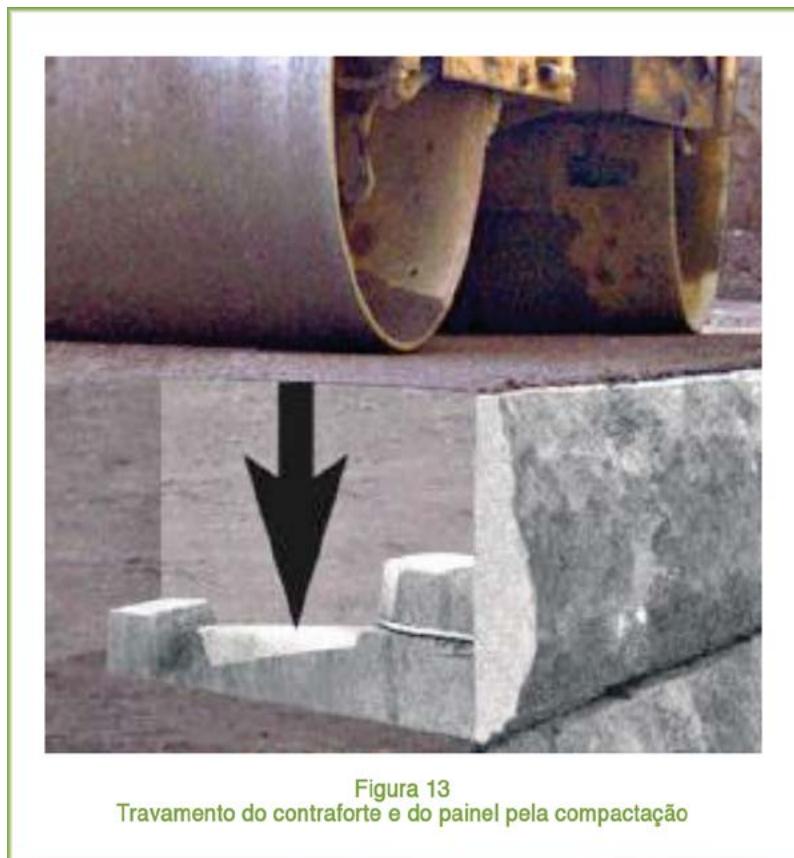


Figura 11 - Compactação com equipamento pesado próximo à face



Figura 12 - Compactação com equipamento pesado

A adequada compactação próximo à face é necessária para garantir o travamento dos contrafortes na brita, fornecendo suporte aos painéis da face (**Figura 13**).



Caso não haja especificação no projeto, é recomendado, para camadas de 40 cm de espessura, utilizar na face equipamentos compactadores de 400 kg. Para equipamentos de menor porte, recomenda-se que a compactação seja feita em camadas de 20 cm. O Grau de Compactação mínimo recomendado é de 98% do ensaio de Proctor Modificado.

Equipamentos de compactação de maior porte (até 500 kg) podem ser utilizados desde que mantendo uma distância mínima de segurança de 40 cm da face.

A atividade deve sempre começar com a compactação no trecho granular próximo à face, de forma a promover o travamento do contraforte e do painel.

Essa deverá ocorrer, primeiramente, ao longo da face (**Figura 14**).

Posteriormente, compacta-se o trecho do aterro atrás da região do contraforte (**Figuras 11 e 12** anteriores).

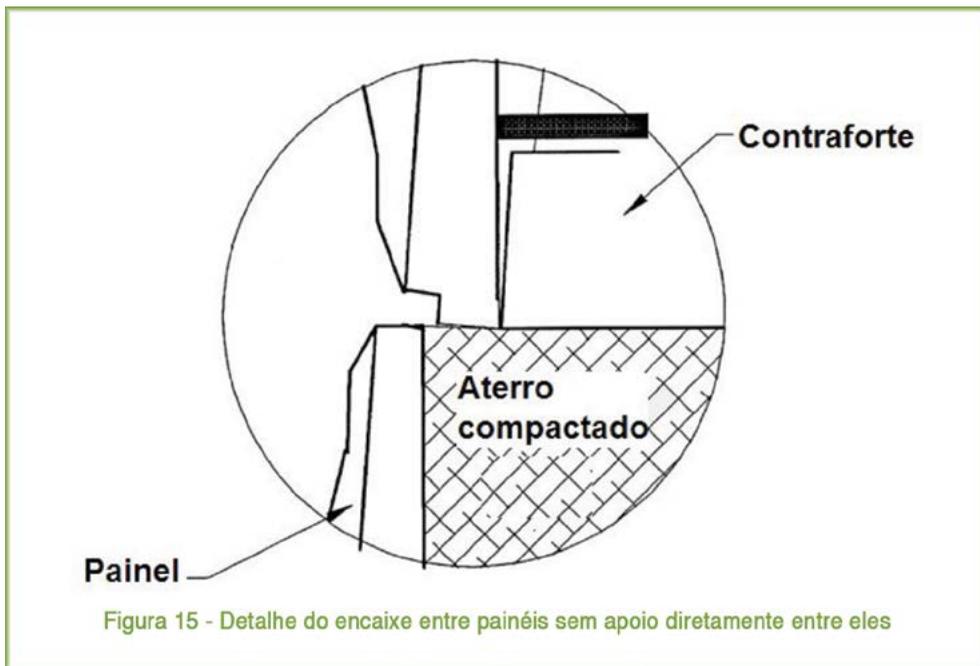


No processo de compactação é importante o cuidado com materiais rígidos, como os painéis e contrafortes, além de outras estruturas e os reforços (geossintéticos, metálicos, etc.).

2.7. Fiadas subsequentes

O assentamento das fiadas subsequentes de módulos Lock & Load® requer os mesmos cuidados adotados para a instalação da primeira fiada, exceto a melhoria de propriedades de resistência do solo de fundação, visto que a superfície de apoio dessas fiadas será sempre a camada inferior de material granular compactada.

Um detalhe importante é que os módulos nunca são apoiados uns sobre os outros, mas diretamente sobre o material compactado (**Figura 15**). Esse fato garante que não haja transferência de cargas verticais entre os módulos, evitando ruptura por esmagamento da face.



2.8. Solo para aterro

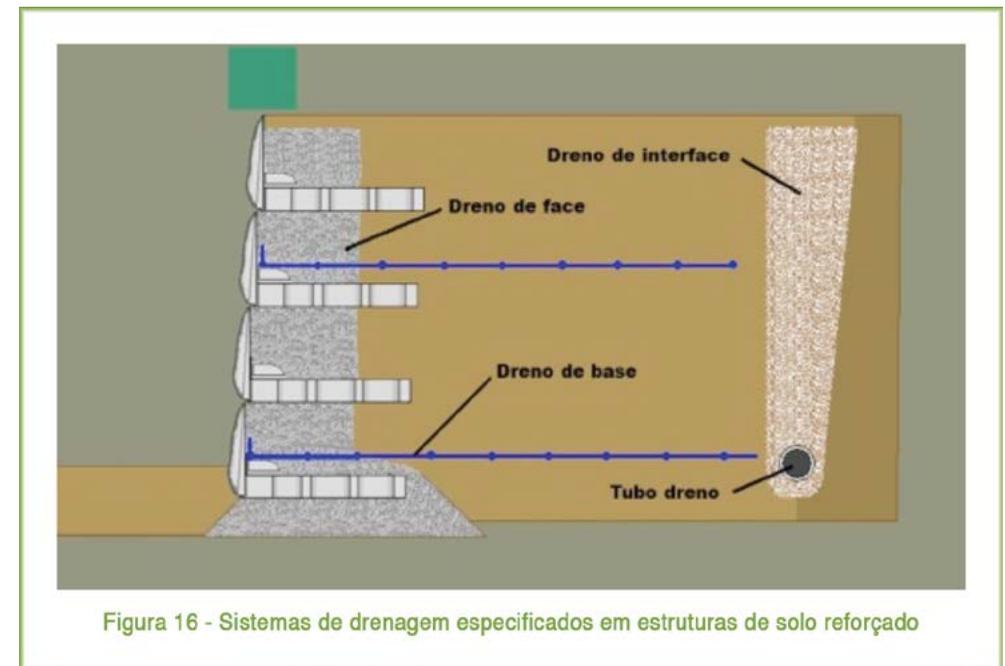
Na maior parte das situações, pode-se utilizar como material de aterro os solos locais, exceto os de difícil compactação, que possuam alta deformabilidade ou que sejam expansíveis (argilas muito plásticas ou expansivas, solos orgânicos e turfas). Esse fato reduz significativamente o custo da solução, uma vez que se minimiza a necessidade de seleção de solos, exploração de jazidas e distância de transporte. Normalmente se adota como requisitos mínimos para o solo compactado, energia de compactação maior ou igual a 98% (Proctor Normal), com variação de umidade de $\pm 2\%$. Entretanto, recomenda-se a realização de ensaios específicos para cada tipo de solo a ser utilizado.

2.9. Drenagem de face e base

A execução do dreno de face do sistema é constituída pelo material granular de fixação da face, cuja granulometria pode variar de brita 2 à brita 4. A camada de dreno possui espessura ligeiramente menor que o comprimento do contraforte (cerca de 60 cm) e fica localizada entre a face posterior do painel de revestimento e o material de aterro. Adicionalmente, a camada granular junto à face desempenha a função de travamento das Geogrelhas (geossintético de reforço). É importante o uso de um material filtrante (como um solo intermediário ou um geotêxtil), de forma a evitar que as partículas finas do aterro sejam carreadas para a brita utilizada na face. Para sistemas de drenagem complementares, devem ser seguidas as indicações do projeto.

Drenagem de interface (chaminé)

Posicionado na interface entre o aterro reforçado e o terreno natural, o dreno de interface (ou dreno chaminé) é aplicado quando se faz necessário interceptar o lençol freático, com o objetivo de garantir a condição não saturada do trecho reforçado. Na **Figura 16** ilustram-se os sistemas de drenagem normalmente especificados para estruturas de solo reforçado. Como alternativa, pode-se utilizar elementos de geossintéticos (geocomposto drenante).



3. Método de execução – corte

Em situações de corte, para faceamento com o sistema Lock & Load®, deve-se considerar para a maioria dos casos:

- Embutimento mínimo dos painéis Lock & Load® de 20 cm;
- A distância mínima entre o talude e o painel deve ser igual ao próprio comprimento do contraforte, ou seja, aproximadamente 70 cm (Salvo situações específicas após avaliação de um Engenheiro Geotécnico);
- Conexão entre o Lock & Load® e o elemento de reforço do solo (chumbador, tirante, estaca) com geogrelha ou grelha metálica (**Figuras 21 e 22**).

O sistema Lock & Load® possui aplicabilidade em soluções de geotecnia como Solo Grampeado, Tirantes (**Figuras 17 e 18**) e contenções, como perfis metálicos pranchados com madeira (**Figuras 19 e 20**).



Figura 17 - Aplicação de Lock & Load®
como revestimento de obra com solo grampeado e tirante



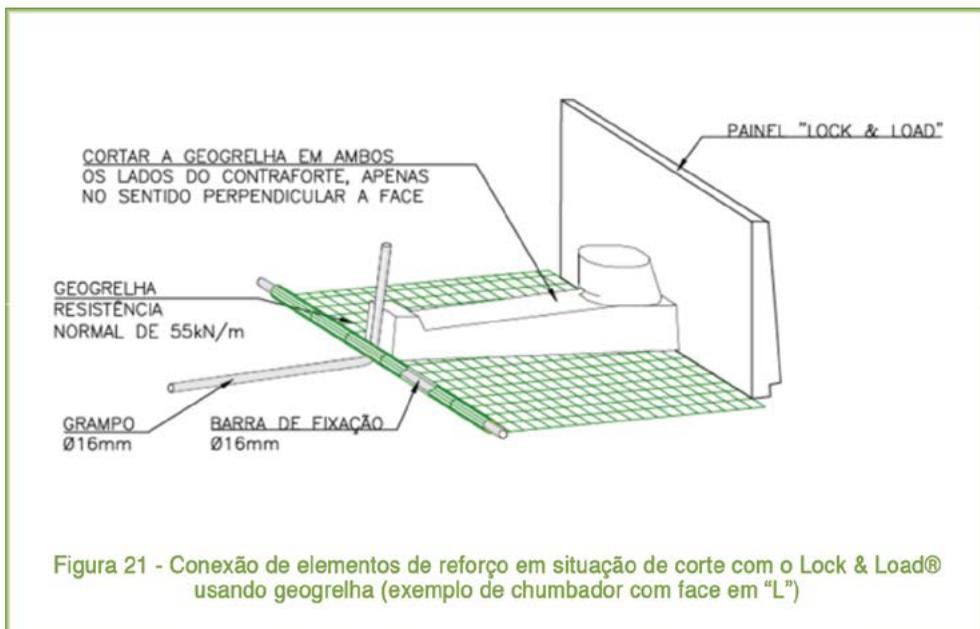
Figura 19 - Aplicação de Lock & Load®
como revestimento de obra com perfil metálico



Figura 18 - Aplicação de Lock & Load®
como revestimento de obra com solo grampeado e tirante



Figura 20 - Aplicação de Lock & Load®
como revestimento de obra com perfil metálico



Para as respectivas etapas de escavação, compactação para nivelamento, assentamento das fiadas e drenagem do muro, consideram-se as mesmas premissas e condições relacionadas nos itens anteriores deste Manual, desde que utilizando equipamento de compactação leve. Na sequência, destaca-se a etapa de execução do sistema com sua particularidade.

4. Particularidades do sistema

O sistema Lock & Load® apresenta ainda algumas particularidades que tornam as obras extremamente funcionais.

4.1. Curvas e Cantos

O Sistema Lock & Load® permite a execução de curvas côncavas e convexas devido à sua facilidade em modulação. O alinhamento da curva pode ser realizado de várias maneiras, como, por exemplo, utilizando uma corda esticada para marcar o alinhamento do trecho curvo de um único ponto fixo no centro da curva. O ajuste do alinhamento dos painéis deve ser feito de forma a coincidir com a curva desejada. As Figuras 23 e 24, na sequência, apresentam exemplos de curvas e cantos.

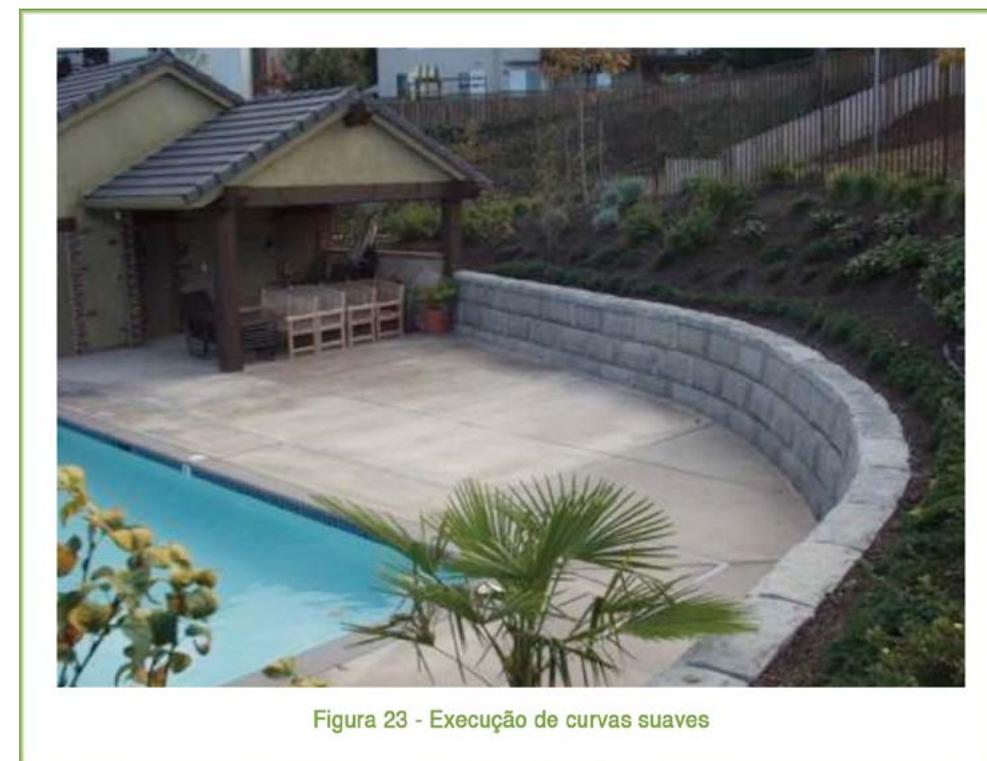




Figura 24 - Execução em cantos bem definidos

4.2. Guarda-corpo e cerca

Na tecnologia Lock & Load® a instalação de guarda-corpos e cercas pode ser executada próximo à face, promovendo um melhor aproveitamento da área acima da contenção (Figura 25). Para tal, a concepção dos guarda-corpos e cercas devem ser consideradas na etapa de projeto de forma que a contenção seja capaz de absorver as solicitações provenientes dessas estruturas.



Figura 25 - Instalação de guarda-corpos

4.3. Defensas Rodoviárias

Da mesma forma que ocorre com cercas e guarda-corpos, o sistema Lock & Load® permite, desde que previstos em projeto, a execução e/ou assentamento de defensas rodoviárias (Figura 26).

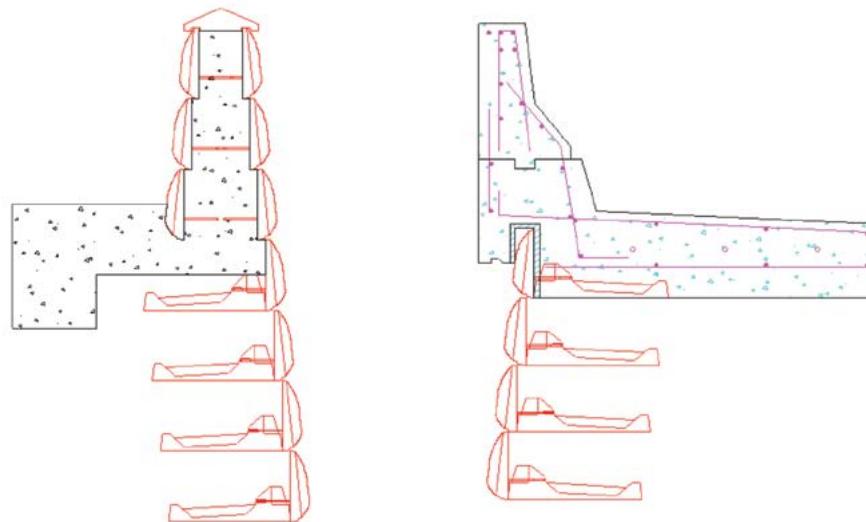


Figura 26 - Construção de defensas rodoviárias

4.4. Jardineiras

O aspecto rústico dos módulos Lock & Load® podem formar jardineiras com formatos diversos, agregando valor estético às contenções, conforme apresentado nas Figuras 27 e 28.



Figura 27 - Construção de jardineiras em diferentes patamares



Figura 28 - Construção de jardineiras

5. Manutenção do Lock & Load®

Alguns procedimentos simples de manutenção e verificação do produto devem ser feitos para garantir a segurança e o funcionamento da estrutura:

- As canaletas do sistema de drenagem de água superficial devem ser mantidas limpas, de forma a garantir a sua adequada condução;
- As juntas dos painéis de Lock & Load® não devem ser impermeabilizadas;
- A presença de umidade na face do muro é natural e é um indicativo de que a drenagem da face da contenção está funcionando adequadamente, reduzindo pressões hidrostáticas prejudiciais à contenção;
- Pequenas deformações são aceitáveis após a conclusão da obra e são decorrentes de acomodação do solo e dos materiais. Entretanto, deformações excessivas devem ser acompanhadas por profissional habilitado;
- Não devem existir fissuras ou trincas de nenhuma natureza na superfície do muro finalizado. A existência dessas patologias deve ser imediatamente verificada por profissional técnico habilitado;
- No caso do surgimento de vegetação parasita nas juntas dos painéis, as mesmas devem ser removidas evitando que suas raízes os danifiquem.

6. Considerações finais

A Geo Soluções é uma empresa especializada em obras de geotecnia e de fundações especiais e possui todas as condições necessárias para garantir ao cliente um serviço de elevada qualidade. A empresa se coloca à disposição para oferecer o apoio que for necessário.



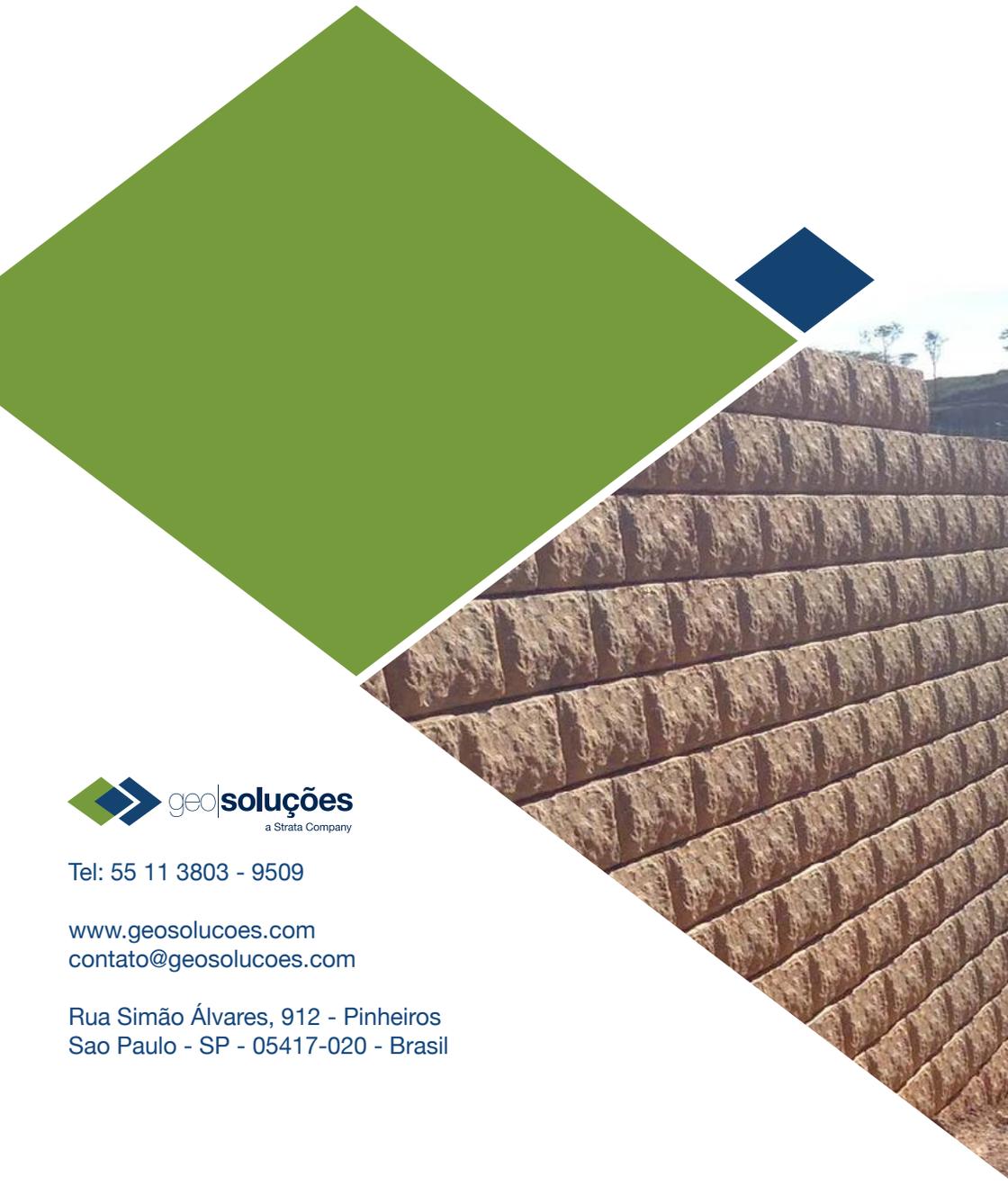
Lock & Load
Manual Técnico de Instalação

Revisão: José Orlando Avesani Neto
e Leandra Trindade

Diagramação: Kelly Cristina Santos

Produção gráfica: departamento de marketing GeoSoluções

São Paulo, abril de 2015



Tel: 55 11 3803 - 9509

www.geosolucoes.com
contato@geosolucoes.com

Rua Simão Álvares, 912 - Pinheiros
Sao Paulo - SP - 05417-020 - Brasil