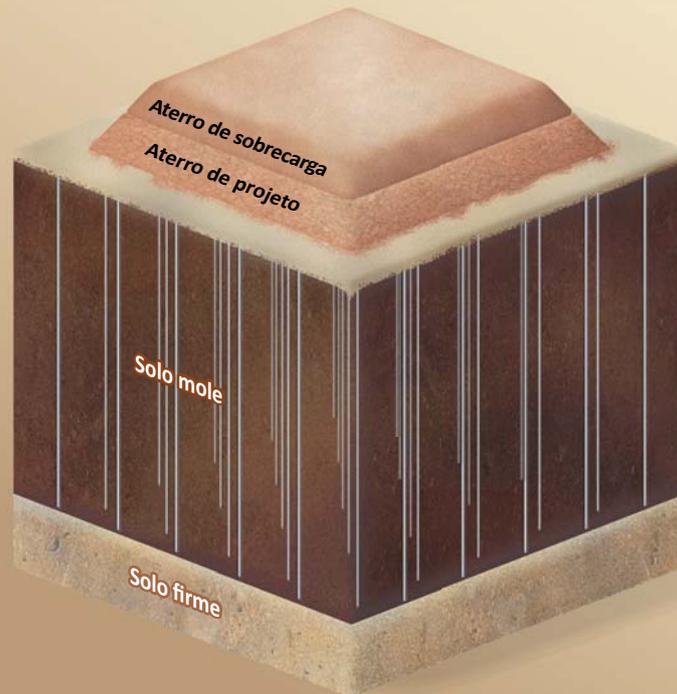


Epa! Solo mole.



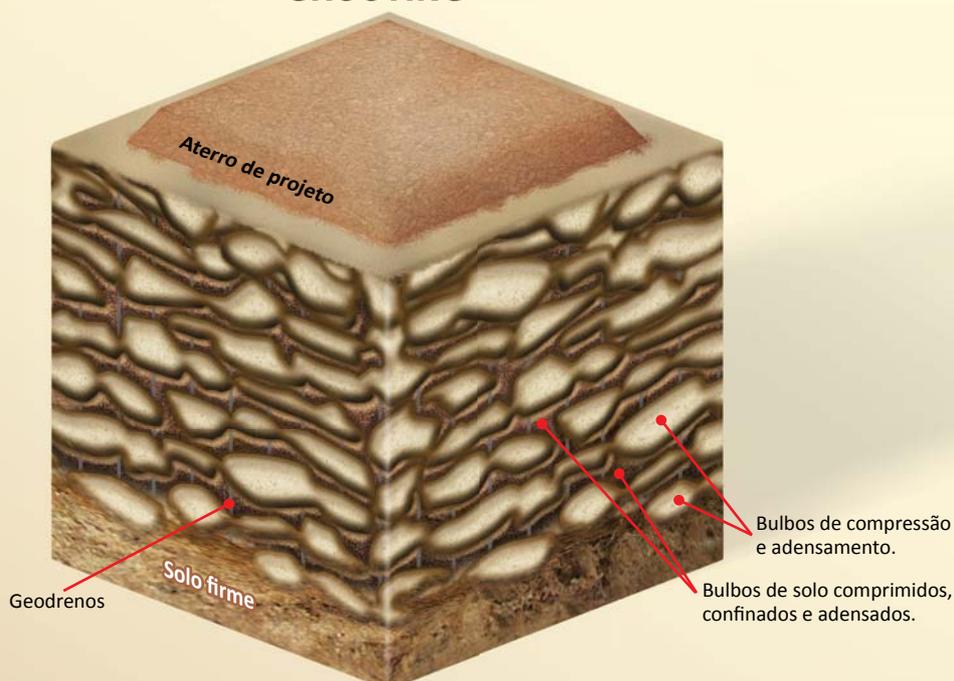
Conheça as diferenças entre as técnicas de tratamento de solos moles.
Descubra a solução definitiva.

ATERRO PROVISÓRIO



Recalques	Tempo para execução	Construção	Geodrenos	Monitoramento
<ul style="list-style-type: none"> Exige amplo monitoramento das deformações verticais e horizontais ao longo do aterro, em decorrência da instabilidade da camada mole pelo efeito do peso do aterro. Enorme possibilidade de ruptura do aterro. 	<ul style="list-style-type: none"> Tempo para execução da sobrecarga; Tempo para execução das bermas de equilíbrio; Tempo para análise de ocorrência dos recalques que podem ser bem superiores ao projetado, fazendo com que a sobrecarga permaneça por mais tempo; Necessidade imperiosa de tempo bom prolongado. 	<ul style="list-style-type: none"> Condição construtiva lenta e rígida do aterro, remoção das camadas moles superficiais, bermas laterais e todas as preocupações inerentes. 	<ul style="list-style-type: none"> Aceleram o recalque mas não aumentam a resistência do solo mole a curto prazo; Distribuição de geodrenos, inclusive sob as bermas. A profundidade dos geodrenos é concordante com a altura da sobrecarga. Tensões verticais bem limitadas. 	<ul style="list-style-type: none"> Implantação onerosa de equipamentos de monitoramento e controle como piezômetros, inclinômetros, placas de recalque, marcos de referência etc, que decidirão se a sobrecarga temporária prolongar-se-á além do tempo projetado ou não.
Cuidados junto a obras de arte	Distribuição das tensões	Eficiência	Velocidade de execução	Possibilidade de ruptura
<ul style="list-style-type: none"> Imprópria para realização junto à obras de arte. 	<ul style="list-style-type: none"> Inviável e inexecutável para trechos com camadas espessas de solo mole, pelo fato dos recalques por adensamento serem dependentes do tempo, necessário para dissipar a poropressão e o incremento de tensões da sobrecarga, assim como as tensões do aterro. Utiliza-se apenas tensões verticais limitadas e atuantes a poucos metros de profundidade. 	<ul style="list-style-type: none"> Sua eficiência é questionada quando utilizada sobre depósitos de solos moles profundos, já que as tensões verticais, geradas pelo aterro, atingem pouca profundidade, comprometendo completamente este tipo de tratamento. 	<ul style="list-style-type: none"> A execução dos aterros de projeto e de sobrecarga comumente é feita em mais de uma etapa (análise da estabilidade) pois, geralmente, provoca aumento imediato da poropressão, induzindo problemas de instabilidade e, com frequência, rupturas. Problemática para classes de aterros 1 e 2. 	<ul style="list-style-type: none"> Possibilidade de ruptura do aterro ao longo dos trechos.

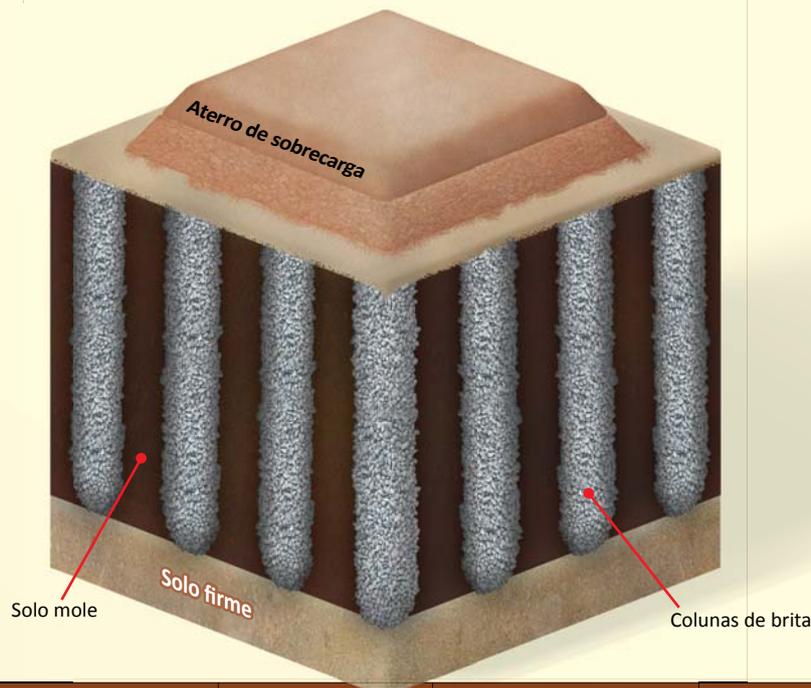
entre tecnologias de enrijecimento de solos moles



Recalques	Tempo para execução	Construção	Geodrenos	Monitoramento
<ul style="list-style-type: none"> • Resposta imediata do solo com valores instantâneos dos recalques imediato e primário (adensamento), considerando-se tensões radiais aplicadas, bem superiores às de projeto, com altos níveis de deformações (recalques) induzidas, metro a metro de profundidade no solo mole, devido a intensa rede de drenagem circundante. A redução automática da compressibilidade impõe níveis de rigidez programados. 	<ul style="list-style-type: none"> • O CPR Grouting é executado mesmo em período de chuvas. A produção por cada equipe / equipamentos é de 3.000m²/ mês, podendo ser incrementada com mais equipes / equipamentos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Condição construtiva rápida, considerando as tensões de pré-adensamento previamente aplicadas, que viabilizam a construção do aterro principal, o qual pode ser executado em apenas uma etapa. 	<ul style="list-style-type: none"> • Malha de geodrenos mais eficiente e intensa garante total dissipação da poropressão em curtíssimo prazo. • A ação dos bulbos de compressão, via expansão de cavidades, ativa o solo mole envolvente. 	<ul style="list-style-type: none"> • O monitoramento é feito pela ENGEGRAUT durante o CPR Grouting, sem custo adicional, checando-se os níveis de tratamento programados e, posteriormente, durante a construção do aterro, que poderá ser executada em apenas uma etapa, geralmente sem condicionamentos. Monitoramento com piezômetros e pressiômetros, analisando-se preferencialmente o comportamento tensão-deformação do solo, como num ensaio edométrico / triaxial.

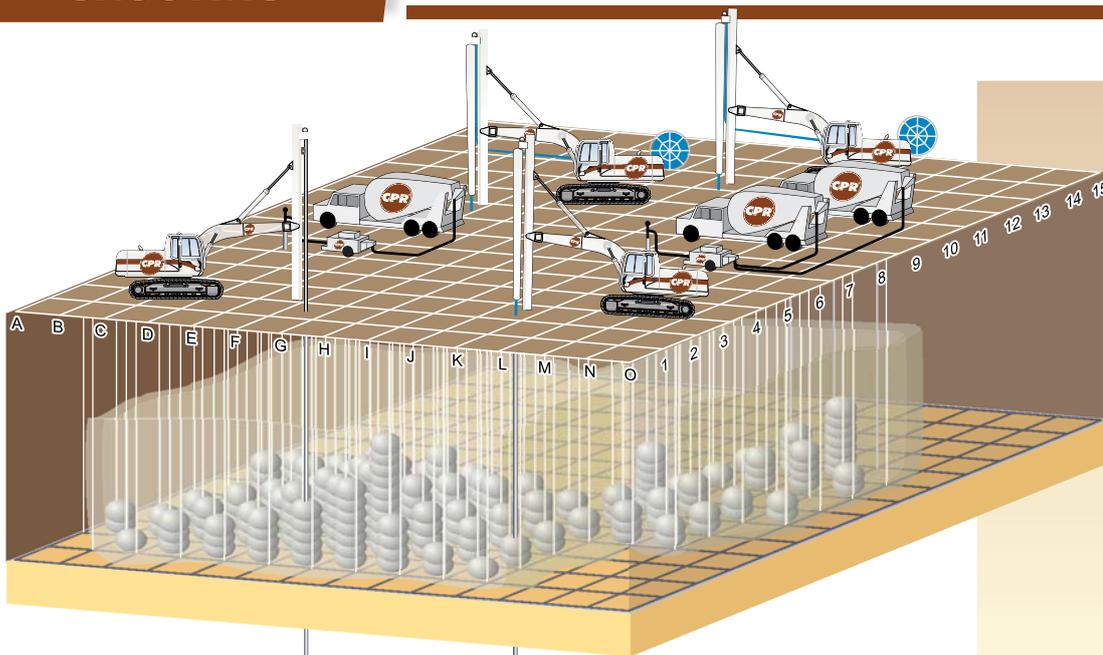
Cuidados junto a obras de arte	Distribuição das tensões	Eficiência	Velocidade de execução	Possibilidade de ruptura
<ul style="list-style-type: none"> • O enrijecimento prévio com CPR Grouting junto a obras de arte elimina problemas inerentes nestas regiões, tendo em vista o futuro aterro. • Frequentemente é feito junto à obras de arte. Controle total, com inclinômetros e células de pressão. 	<ul style="list-style-type: none"> • O CPR Grouting enrijece toda a espessura do solo mole com tensões radiais elevadas, impondo deformações muito superiores às de projeto. • Não visa a obtenção de coluna, pois não prevê transmissão de cargas, nem sofre indução de cargas adicionais devido a arqueamento do solo, já que não há contraste de rigidez entre elementos verticais e o solo. 	<ul style="list-style-type: none"> • A eficiência média do CPR Grouting é de 95%, podendo ser ajustada para valores de até 98%. 	<ul style="list-style-type: none"> • Geralmente induz a construção do aterro em apenas uma etapa. • Não estabelece condicionamentos à velocidade de execução do aterro. • O solo enrijecido com CPR Grouting torna-se um composto de solo confinado, comprimido e adensado entre milhares de bulbos de compressão rígidos: solo composto. 	<ul style="list-style-type: none"> • Elimina qualquer possibilidade de ruptura, considerando o elevado pré-adensamento produzido e a hibridização do solo.

COLUNA DE BRITA

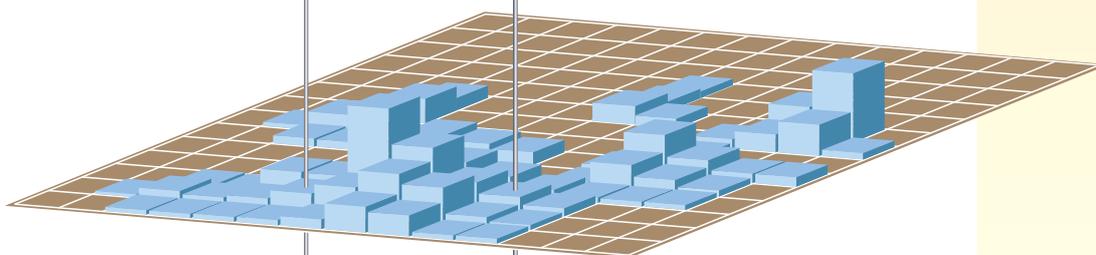


Recalques	Tempo para execução	Construção	Geodrenos	Monitoramento
<ul style="list-style-type: none"> • Reduz o recalque diferencial previsto de 5 a 15% apenas. O recalque total previsto é reduzido de 30 a 50%. • Não é recomendado para aplicação quando o depósito de solo mole apresenta camadas com resistência ao cisalhamento menor que 10kPa, pois a grande compressibilidade do solo oferecerá ausência de suporte lateral e, conseqüentemente, grandes deformações laterais e verticais nas colunas formadas. • A coluna de brita será tão rígida quanto ao solo que ele substitui, pelo fato de não apresentar coesão e ficar totalmente condicionada ao suporte lateral do solo que a envolve. Se o solo for pouco resistente, a coluna inchará, provocando enormes recalques. • Apresenta grandes recalques com tempo de estabilização indefinido. • Coluna de brita também recebe o nome de estaca granular 	<ul style="list-style-type: none"> • Demanda maior tempo executivo: após sua execução há necessidade de aterro de sobrecarga). • Intensa instalação de instrumentação geotécnica para acompanhamento dos recalques pós serviço. • Sua efetividade está condicionada até a profundidade de 10m. 	<ul style="list-style-type: none"> • Lenta, devido a necessidade posterior de aterro de sobrecarga e a elevada instrumentação geotécnica. • Jazidas de empréstimo ou pedreiras licenciadas, próximas ao local de execução dos serviços • Caso exista aterro, é necessário sua completa remoção, para permitir a execução das colunas. • Obrigatória a instalação de geogrelha. 	<ul style="list-style-type: none"> • Não é necessário a instalação de geodrenos pois, devido a permeabilidade das colunas, funcionam como grandes drenos verticais. A ação da coluna de brita, no entanto, é passiva em relação ao solo mole envolvente. 	<ul style="list-style-type: none"> • Realização de campanha de ensaios com placas de recalque e piezômetros para monitoramento dos recalques, durante o aterro temporário, antes da construção dos aterros. A instalação de piezômetros é procedimento essencial para avaliar o desempenho da técnica e liberar a área para execução de estruturas superiores.

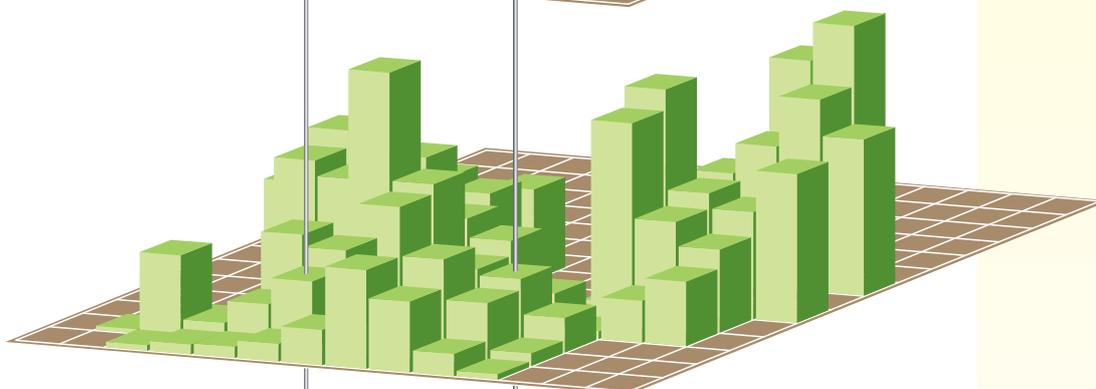
Cuidados junto a obras de arte	Distribuição das tensões	Eficiência	Possibilidade de ruptura
<ul style="list-style-type: none"> • Devido a elevada vibração gerada e aos deslocamentos verticais e horizontais, não é indicada sua execução junto a obras de arte. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sofre grande indução de cargas adicionais devido ao processo de arqueamento no solo, já que há grande contraste de rigidez entre as colunas de brita e o solo. • Com o rearranjo das cargas aplicadas ocorre uma redistribuição de esforços nas zonas sujeitas a grandes concentrações de tensões. A consequência disso é uma melhor resposta do conjunto, em termos de aumento de resistência (capacidade de carga) e redução de deformações (recalques). • Prevê transmissão de cargas pelas colunas de brita. 	<ul style="list-style-type: none"> • A eficiência da coluna de brita varia de 30% a 50%. 	<ul style="list-style-type: none"> • Não deve ser utilizado em argilas com sensibilidade superior a 5.



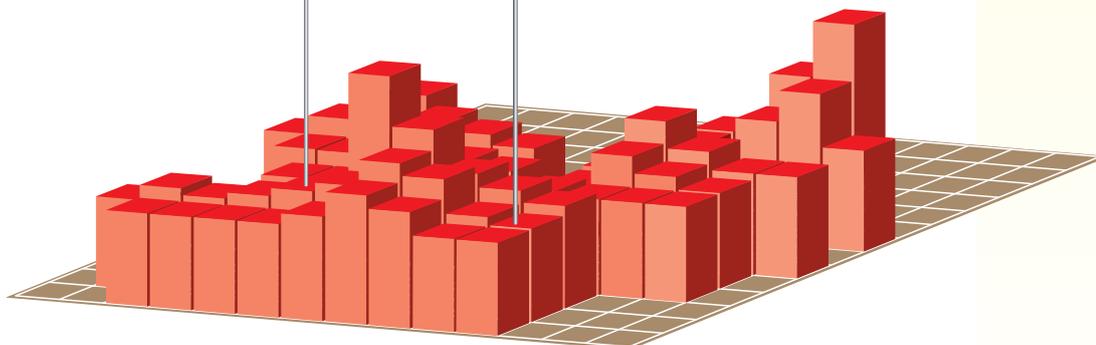
Malha de Trabalho



Tensões efetivas



Poropressões



Tensões totais

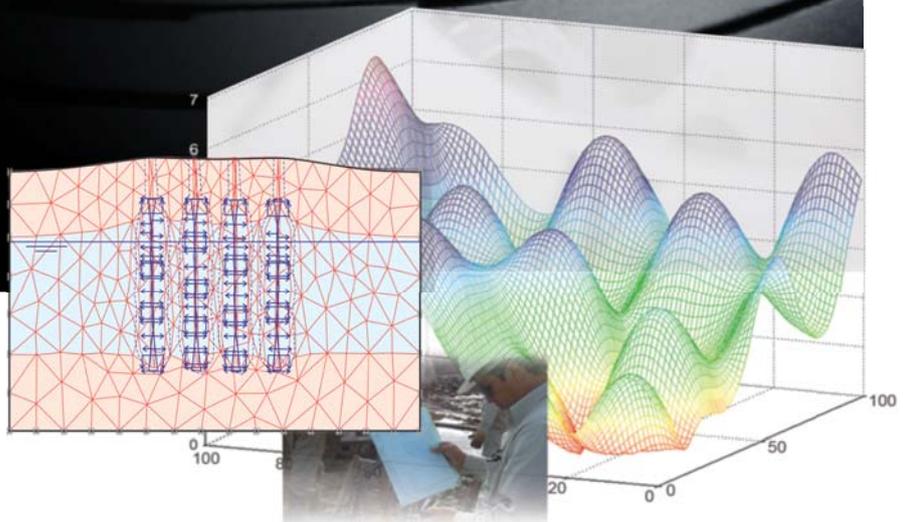
CPR[®]

GROUTING

Enrijecer solos moles exige precisão e segurança

Todo solo de fundação exige condições geotécnicas estáveis e precisas, o que se traduz em um investimento praticamente isento de riscos. A presença de solos moles, com valores de SPT inferiores a 5, implica em soluções geotécnicas que devem ser analisadas, primeiramente, com relação a sua eficiência.

O enrijecimento do solo mole com CPR Grouting, é a melhor resposta, promovendo segurança necessária no tempo desejado. Tudo isto com monitoramento geotécnico específico, através de análises piezométricas, pressiométricas e, principalmente, sísmicas, com respostas antes, durante e depois dos serviços executados. Ou seja, com a precisão e a segurança de um bom relógio Suíço.



CPR[®]

GROUTING

CPR Grouting. Nunca uma técnica de reforço de solo mole explorou tão extraordinariamente sua resistência e compressibilidade, impondo considerável nível de rigidez a cada metro de profundidade.