

ENGENHARIA CIVIL / FUNDAÇÕES

UM NOVO CONCEITO NA CONSTRUÇÃO DE ATERROS SOBRE SOLOS MOLES

Geraldo Guedes Andrade* e André Estevão Ferreira da Silva**

É cada vez mais comum a necessidade de se construir em regiões onde há solo mole, sejam estradas, indústrias ou mesmo empreendimentos imobiliários. Nestes casos, via de regra, custos elevados são despendidos com obras de fundações para apoio dos aterros sobre este tipo de solo, com baixa

resistência.

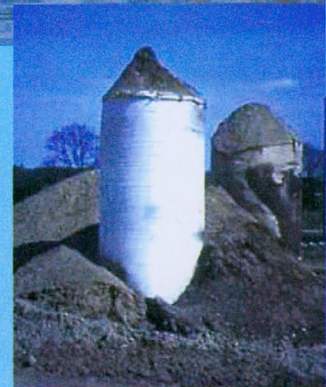
Uma solução tradicionalmente utilizada é da estruturação do solo mole com o uso de estacas pré-moldadas ou de outro tipo, apoiando-as em solo competente para que se aproveite da capacidade total deste elemento estrutural. Neste sentido, as estacas pré-moldadas devem ser cravadas até a obtenção da tradicional "nega", garantindo-se assim a capacidade total de trabalho. Esta solução contempla o conceito de que as estacas absorvem a carga do aterro por área de influência. No entanto, a distribuição das cargas deve ser feita primeiramente através de laje de concreto ou capitéis de concreto trabalhando em conjunto com geogrelhas ou colchão de material granular (figura 1).

Outra técnica para consolidação do solo mole é o jet grouting, com colunas espaçadas entre si, acolhendo a carga do aterro por arqueamento deste em sua base, no contato com o topo das colunas de CCP ou JG (figura 2).

Outra solução utilizada é a da execução de estacas de brita em grandes concentrações na área a ser carregada com aterros, utilizando-se camisas metálicas cravadas, normalmente até profundida-



Obra típica em Colunas Ringtrac e detalhe de uma coluna



des de solos competentes, como no caso anterior, forçando-se um adensamento do solo mole simultaneamente com a drenagem do mesmo, criando assim um incremento na capacidade de carga do maciço,

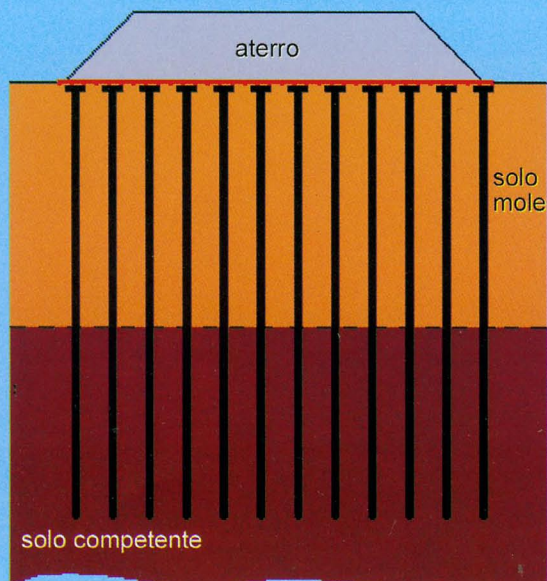


Figura 1 - Estruturação com estacas rígidas

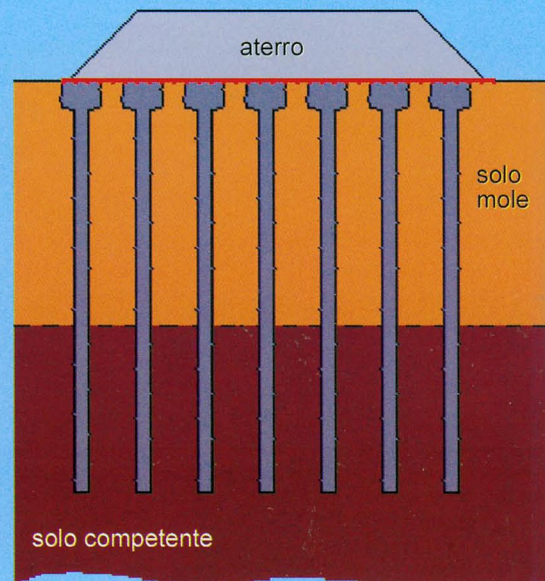


Figura 2 - Estruturação com jet grouting



Coluna recém executada

sem entretanto se ter elementos estruturais com acréscimo relevante de capacidade de carga (*figura 3*). Esta solução, assim como a de colunas jet grouting, têm entretanto limitações de utilização em situações de solos muito moles por questões construtivas.

O uso do geodreno vertical, ou também chamado dreno fibroquímico, é uma solução que tem sido utilizada com muita freqüência. Trata-se de uma técnica de aceleração do adensamento do solo mole saturado, muitas vezes combinada com uso de sobrecarga. Por demandar tempo para o adensamento do solo mole, tem aplicação principalmente em obras com planejamento antecipado. Com um custo relativamente baixo, esta técnica permite a rápida drenagem da água intersticial do solo mole, que sob a pressão da carga relativa ao peso de aterro, sobe pelo geodreno e deságua no colchão drenante de areia. O colchão drenante apoiado sobre a superfície do terreno mole, e com granulometria adequada à condição de permeabilidade suficiente para dar vazão a este fluxo de água, alivia a pressão de poros do subleito destinando o excesso de água para fora da região da obra, o que resulta no aumento da resistência do solo no terreno de implantação da obra (*figura 4*).

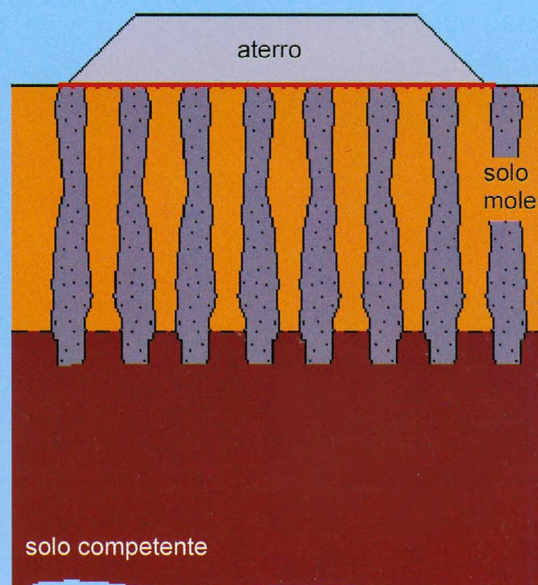


Figura 3 - Melhoria com colunas de brita

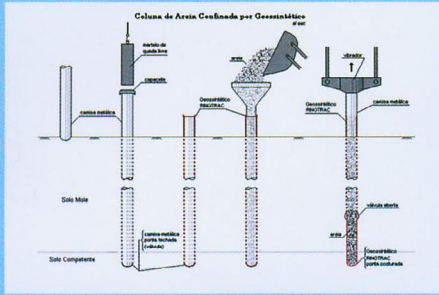


Figura 6 - Esquema da seqüência construtiva

Uma nova solução - Pensemos numa solução que estrutura a base do aterro e tem, ao mesmo tempo, capacidade de drenar, consolidando o solo mole. Uma solução que, por transformar simples colunas de material granular (areia ou brita, por exemplo) em elementos de grande capacidade resistiva, promove considerável e imediata melhoria do solo mole, onde se pretende apoiar aterros viários, para criação de plataformas ou de infra-estrutura civil. Assim, têm-se um modelo de maciço onde uma parcela da carga é absorvida pelo solo melhorado pelo adensamento forçado e outra parcela da carga pelos elementos volumosos e estruturais compatíveis com as deformações do solo, descarregando seu quinhão em camada mais competente do que o solo mole (figura 5).

Com base neste conceito a Huesker, empresa líder mundial em geossintéticos para reforço de solos, desenvolveu uma tecnologia denominada Ringtrac. Trata-se basicamente de um invólucro cilíndrico composto por material sintético tecido de alta performance, com elevado módulo de rigidez à tração (superando os 2 000 kN/m na direção perimetral) e que permite confinar em seu interior material compactável por vibração (materiais granulares).



Trabalho em execução, São José dos Campos (SP)

Para a sua execução, crava-se uma camisa metálica cilíndrica com ponta fechada por válvula, utilizando-se martelo em queda livre ou vibrador, sem a escavação do material, até uma profundidade onde se encontra solo com resistência pouco superior ao solo mole. Introduce-se neste momento o Ringtrac, previamente preparado no comprimento em que foi cravada a camisa metálica, com a extremidade inferior costurada e a superior presa ao bico de um funil, acoplado ao topo da camisa metálica. Pelo funil é lançada areia (por exemplo) com granulometria adequada, preenchendo portanto o interior do Ringtrac, por completo. Retirado o funil instala-se em seguida um vibrador no topo da camisa metálica, que, promove a retirada da camisa por vibração adequada. Pelo efeito da vibração, ocorre a compactação da areia que fica, quando sacada completamente a camisa, confinada pelo tecido resistente, configurando assim um elemento mais curto

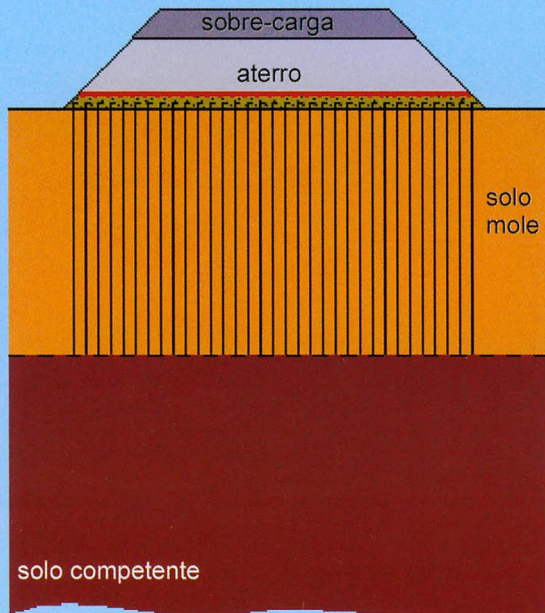


Figura 4 - Adensamento com drenos verticais

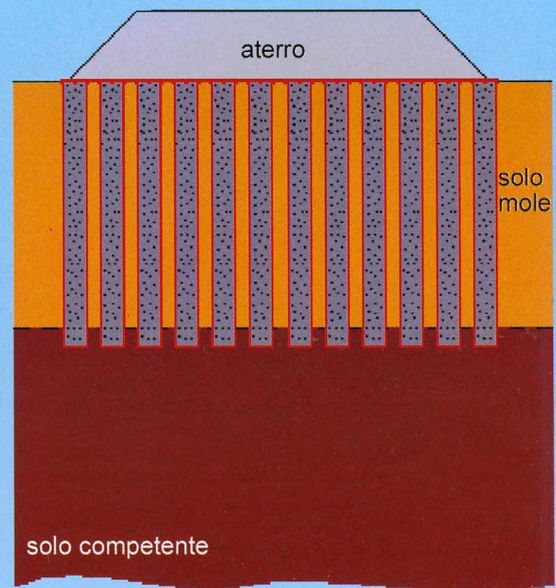


Figura 5 - Estruturação com "Colunas Ringtrac"

soluções técnicas

que a estaca, volumoso e de alta capacidade estrutural, porém compatibilizado com as deformações de equilíbrio de um maciço de solo (figura 6).

A utilização das colunas Ringtrac resulta na melhoria imediata das características mecânicas do solo de fundação. Além disso, não só pelo processo cons-

trutivo que provoca uma espécie de adensamento acelerado, mas pela própria inserção das colunas confinadas de material granular compactado (que passam a ocupar algo em torno de 10 a 20% do volume do solo tratado) com alta capacidade portante, elimina-se a ocorrência de recalques de longo prazo por adensamento. Apenas deformações controladas e em menor magnitude ocorrem durante o alçamento do aterro como resultado do equilíbrio do sistema.


O confinamento da coluna granular permite, inclusive, que esta solução seja aplicada em situações de solo muito mole. É de se destacar também que se trata de uma solução de implantação de baixo custo e de alta produtividade.



Obra em São José dos Campos (julho 2006)

Uma obra pioneira com esta solução está sendo executada pelo Dersa, na cidade de São José dos Campos (SP), onde a Construtora Andrade Gutierrez S.A., detentora do contrato, está construindo a Fase 2 da Via de Interligação Dutra – Carvalho Pinto. Foram contratadas conjuntamente, as empresas Huesker Ltda. e Tecnogeo Engenharia e Fundações Ltda. para aplicarem em um dos trechos da rodovia o Ringtrac. As colunas Ringtrac foram projetadas

pela Vecttor Engenharia prevendo, no contexto do projeto assinado pela Planservi Engenharia, a melhoria das condições de apoio do aterro, com grande altura, em um subtrecho de solo muito mole característico da região às margens de uma lagoa.

A Huesker está encarregada de fornecer o Ringtrac e a Tecnogeo, como pioneira na América Latina, está encarregada da execução das colunas de areia confinadas pelo Ringtrac, denominadas assim de Colunas Ringtrac. 

* *Geraldo Guedes Andrade* é engenheiro civil, geotécnico e diretor da Tecnogeo Engenharia de Fundações Ltda.

** *André Estevão Ferreira da Silva* é engenheiro civil, geotécnico – MSc e gerente técnico da Huesker Ltda.

Engenharia com Geossintéticos



Obra Airbus (Hamburgo)

A Huesker, líder mundial em geogrelha e geotêxteis de alta resistência, oferece soluções econômicas, modernas e confiáveis para os mais diversos projetos de engenharia com geossintéticos.

Aterro de expansão da fábrica da Airbus sobre o Rio Elba, em Hamburgo, executado sobre argila muito mole:

- Colunas RingTrac® - tratamento da fundação dos diques externos de contenção;
- Stabilenka® e Fortrac® - reforço da área interna de aterro hidráulico.



Fortrac - Geogrelha



Stabilenka - Tecido



Colunas Ringtrac

Em seu próximo projeto, consulte-nos!

HUESKER

Tel: (12) 3903-9300 - www.huesker.com - huesker@huesker.com.br