



EngeGround
Consultoria e Engenharia

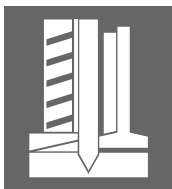
RENIVELAMENTO DE PISOS E PAVIMENTOS

A metodologia de injeção de Geopolímeros consolida e enrijece solos de fundação, estabiliza e renivela pisos e pavimentos afetados pela erosão hídrica, alterações no índice de plasticidade do solo e recalques diferenciais. Através de simples incremento de resistência, recupera a capacidade suporte do solo sob fundações rasas, pisos e pavimentos.

Nivelamento de pisos e pavimentos: A metodologia de injeção de Geopolímeros fornece solução precisa e econômica para estabilizar e, caso necessário, renivelá-los. A aplicação vai de reparos domésticos a grandes projetos industriais e comerciais, rodovias e pistas de aeroportos.

Pisos em geral: Residencial, lojas, supermercados, etc. Os vazios na interface piso e solo são eliminados e o substrato é consolidado. O renivelamento de afundamentos é realizado sem interferências, nem a interrupção das atividades.

(21) 98808-4823 | 97226-7970
contato@engeground.com.br
www.engeground.com.br



RENIVELAMENTO DE PISOS E PAVIMENTOS

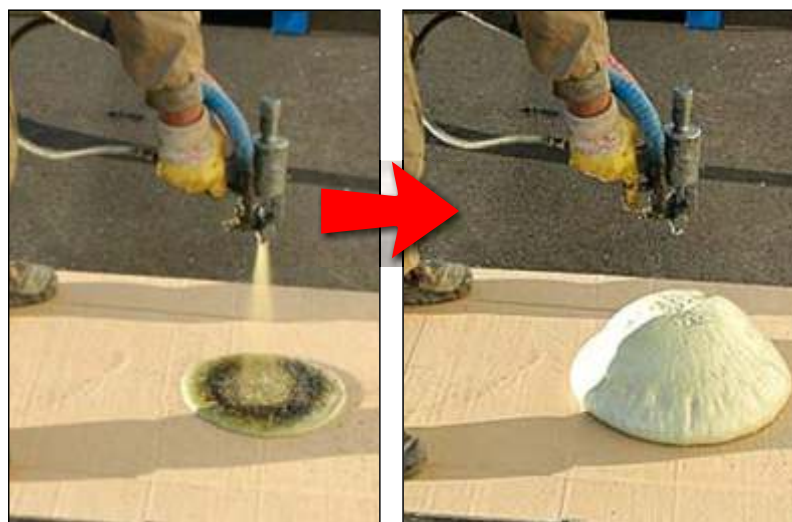


INJEÇÃO DE GEOPOLÍMEROS PARA ESTABILIZAÇÃO DE SOLOS

O GEOPOLÍMERO, resina bicomponente especialmente formulada, é injetado, em estado líquido, no solo que precisa ser consolidado, através da ação mecânica de uma bomba de injeção. As hastes são inseridas em furos menores que 20mm de diâmetro, nos locais sintomáticos de modo que o piso ou estrutura de fundação seja tratado com precisão. A pressão de injeção não é alta e não desempenha papel particular significativo na obtenção de um resultado efetivo. O grau de compactação do solo é alcançado em função da força de expansão do Geopolímero, e não em função da pressão de injeção. No ponto de injeção, a mistura inicia uma reação química exotérmica, que induz uma mudança de líquido para o estado sólido do Geopolímero. É o aumento de volume que produz a energia dinâmica e a consequente força expansiva. A resistência encontrada pelo Geopolímero durante a fase de expansão é inversamente proporcional ao aumento de volume.

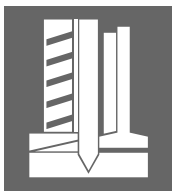
A reação química é rápida e o composto sólido resultante possui características físicas e mecânicas definidas. 90% da solidez final é alcançada em menos de 30 minutos. A reação, que é confinada pelo solo circundante, transfere a energia produzida pela compressão. Dependendo do tipo de solo produzirá um agregado denso.

Quando a injeção é executada em solo granular, a mistura permeia pelos espaços vazios e atua como um agente hidráulico de agregação, produzindo um composto monolítico com as características mecânicas significativamente melhoradas. No caso de solo argiloso a mistura não permeia os espaços vazios, mas forma uma malha de ramificações densas, semelhante ao sistema radicular de uma árvore, produzindo assim um composto de solo comprimido e enrijecido, reforçado pelas ramificações que encapsula a massa de solo. Em ambos os casos, o Geopolímero transfere uma poderosa força de compressão, gerada pela reação química, que é apropriada para seus requisitos de consolidação.



O Geopolímero expande até 30 vezes o volume injetado.

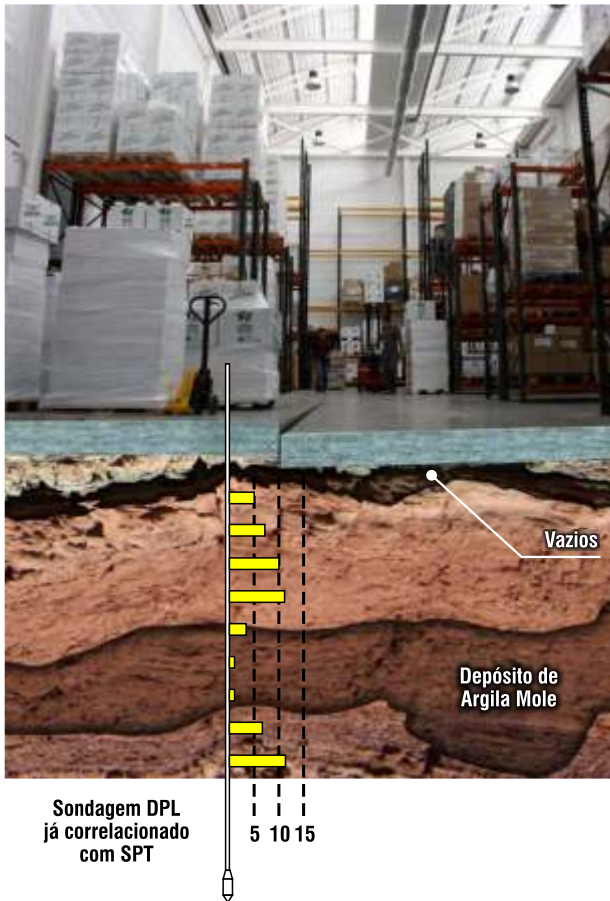
Em todas as situações, o Geopolímero é utilizado para preencher poros, fissuras, trincas e vazios de solos e rochas, eliminando infiltrações, estabilizando maciços de solos, reforçando os elementos de fundação e promovendo a interação das estruturas com o solo.



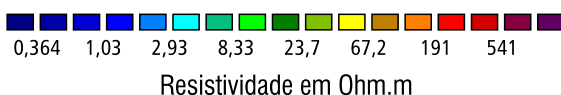
RENIVELAMENTO DE PISOS E PAVIMENTOS

Identificando a causa do problema

Com ensaio penetrométrico



Com ensaio Geofísico



Todo projeto é realizado por profissional já acostumado com este tipo de serviço, prevendo:

- Definição do problema, identificando possíveis causas do assentamento.
- Aquisição da estratigrafia geológico-geotécnica do solo, identificando os depósitos de solo mole e possíveis vazios.
- Definição do tipo de intervenção.
- Acompanhamento da eficácia do serviço executado, com ensaios antes e durante os serviços.

A técnica de injeção da Geotechnical é certificada por dois tipos de ensaios:

- Penetrométrico: **DPL**
- Geofísico: **Tomografia Geofísica de Resistividade Elétrica**, tanto durante o planejamento quanto durante o trabalho, precisamente para permitir uma imagem do subsolo durante todas as fases do trabalho.

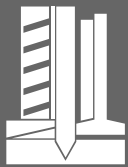
Durante a fase de aquisição, a eletrorresistividade, favorece no reconhecimento das possíveis causas ou causas contributivas do assentamento, como a presença de vazios no solo ou depósitos de solos moles. Durante as injeções, esta ferramenta é essencial na confirmação do preenchimento dos vazios e drenagem de água intersticial.

As ferramentas próprias das técnicas de injeção se associam aos critérios (volume x pressão) e aos sistemas de controle e monitoramento da intervenção, além da verificação resistividade elétrica, são de muita importância ensaios geotécnicos de resistência e deformabilidade. Ensaios penetrométricos, realizados antes e após a intervenção, fornecem uma análise dos aumentos reais de resistência obtidos pela injeção de Geopolímeros.

A experiência adequada de profissional da área, enriquecida pela capacidade da observação dos fenômenos, tem papel importante na gestão da intervenção. Precisamente por isso, todas intervenções realizadas pela Geotechnical são acompanhadas por geotécnico experiente.



Desnívelamento, entre lajes de piso de concreto armado, construído em região com camadas de solo com baixa capacidade suporte.



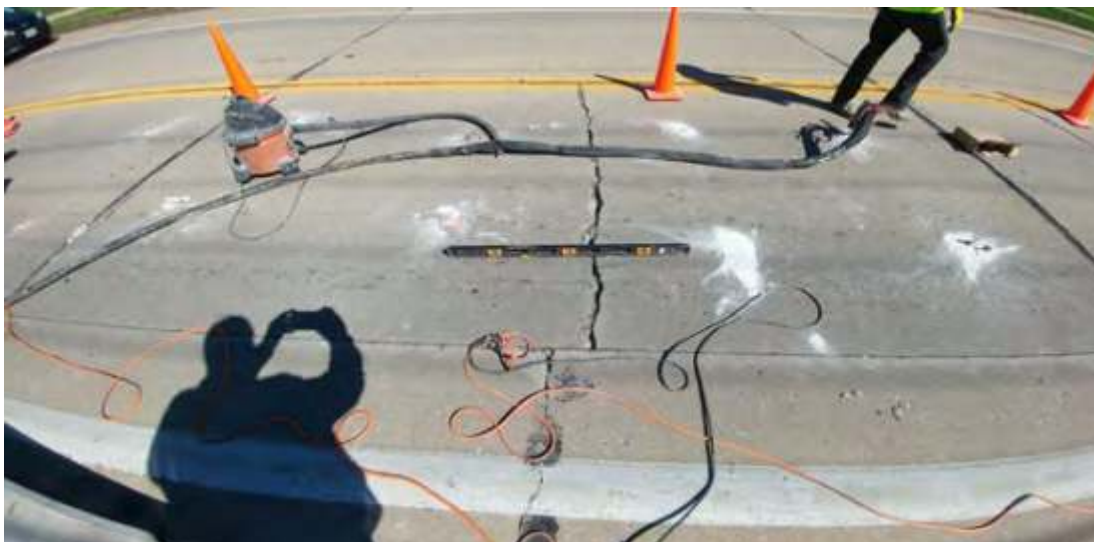
RENIVELAMENTO DE PISOS E PAVIMENTOS



FORÇA DE EXPANSÃO

A força de expansão máxima gerada pelo Geopolímero, sob condições edométricas, é de 10.000kPa. Essa característica é essencial para que o tratamento de injeção profunda seja bem sucedido. Após a reação química, o Geopolímero transmite uma força de pré-compressão ao solo, levando a uma redução de vazios. A tensão exercida pela força de expansão também inibe futuros possíveis processos de recalque devido a sobre-compensação aplicada. A força de expansão gerada pela reação química é reduzida na proporção da minimização progressiva da característica expansiva do Geopolímero. Assim, o grau de expansão é auto-regulado em função da resistência circundante. Simplificando o processo, você pode raciocinar o compósito "Geopolímero-Solo" como se fossem duas molas que interagem entre si. Ao sair da haste de injeção, a mola

"Geopolímero" está completamente contraída. A expansão é proporcional ao solo que o abriga. O sistema compósito, Geopolímero-Sólido, estará em equilíbrio quando a mola "Geopolímero" atinge um grau de expansão, de modo que a força gerada é igual à reação oposta do solo agora comprimido e enrijecido. Neste ponto, o sistema está em equilíbrio e consolidado pela mudança no estado da mistura que se tornou sólida. A resistência oferecida pela resina solidificada é maior que a resistência do solo comprimido, portanto, o sistema permanece estável ao longo do tempo. Este processo ocorre em um período muito curto de tempo e de forma muito precisa na massa de solo. Essas duas características tornam razoável considerar que é uma ação dinâmica que induz um excesso de poropressão muito baixa, favorecendo sua dissipação em períodos de tempo muito curtos.



Reforço do solo de fundação e renivelamento de pavimento rodoviário.



Consolidação do solo sob piso industrial



RENIVELAMENTO DE PISOS E PAVIMENTOS



É muito comum em encontro de pontes com problemas na laje de transição, a injeção de argamassas e grouts cimentícios tanto na interface solo/pavimento, quanto na interface solo natural/aterro, o que acaba carregando ainda mais o solo de fundação gerando novos processos de recalque. Com a injeção de Geopolímero este problema não existe, o material polimerizado possui peso específico insignificativo em relação às argamassas utilizadas em serviços típicos.

Perfurações



Injeção e Macaqueamento do pavimento/fundação



Regularização



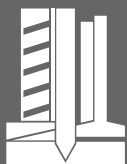
As perfurações, com diâmetro inferior a 3cm, são executadas diretamente ao nível da fundação ou onde, mediante a sondagem, foram verificados os vazios ou solo de baixa capacidade suporte. A malha de perfuração da intervenção pode variar em função do nível de tratamento a ser imposto e o tipo de solo encontrado. As perfurações executadas para introdução das diminutas tubulações de cobre permitem direcionar a resina diretamente no solo a ser tratado.

Após a injeção o Geopolímero, em poucos segundos, expande 30 vezes o volume injetado, desenvolvendo uma pressão de expansão que pode chegar a 10.000kPa, dependendo da resistência encontrada no solo. A contínua expansão do Geopolímero, após o completo enrijecimento do solo, resulta no aumento de volume do solo. Nesta fase, o levantamento da edificação ou pavimento indica que o Geopolímero preencheu todos os espaços vazios e enrijeceu suficientemente o solo.

Fechamento das perfurações e regularização das trincas e fraturas com uma simples argamassa corretiva. Conforme indicado na figura, a intervenção adapta-se perfeitamente, interagindo com o solo e o pavimento, devolvendo a capacidade portante do solo de fundação.



Este tipo de desnível é muito comum em pavimentos de galpões logísticos e industriais.



RENIVELAMENTO DE PISOS E PAVIMENTOS



Piso de estacionamento apresentava grandes desníveis. Solução: injeção de Geopolímero.

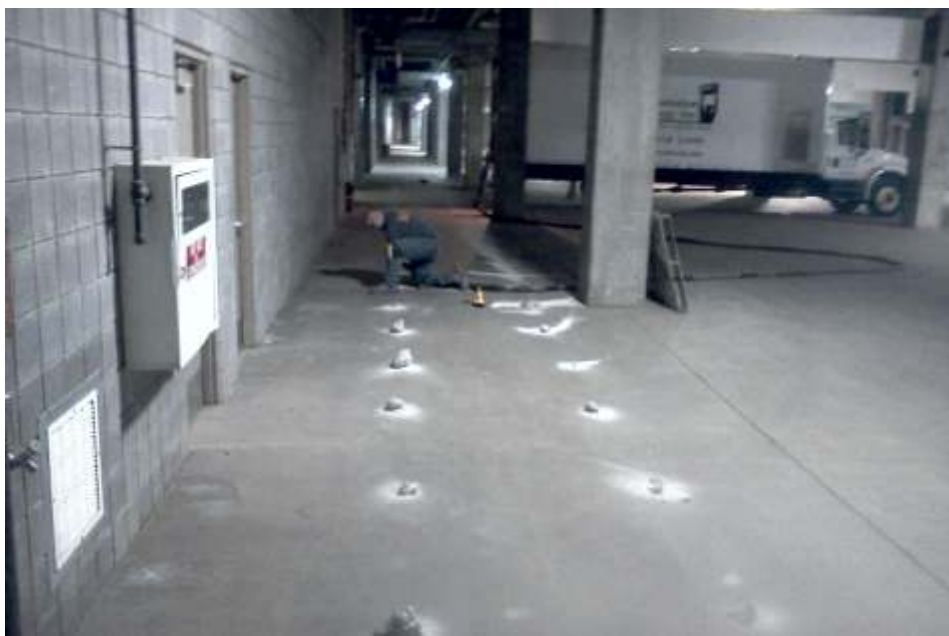
TEMPO DE REAÇÃO E GRAU DE EXPANSÃO

A reação química resultado da expansão da resina e a mudança de estado de líquido para sólido é rapidamente completada. Isso tem a vantagem de restringir a resina em uma área máxima de 2 metros a partir do ponto de injeção. O grau de expansão do Geopolímero varia de 2 a 20 vezes dependendo da resistência encontrada, ou seja, 1 litro do Geopolímero pode gerar um composto sólido com volume variando de 2 a 20 litros.

As características mencionadas permitem o preenchimento de qualquer vazio presente no solo de fundação, ou na interface entre o solo e o pavimento ou

fundação, induzindo a compensação imediata da perda de volume do solo

compactado pela ação expansiva do Geopolímero.



Encontro de ponte apresentava grandes desníveis. Solução: injeção de Geopolímero.



RENIVELAMENTO DE PISOS E PAVIMENTOS



APLICAÇÕES

A injeção de Geopolímero é efetiva na estabilização de fundações e no nivelamento ou macaqueamento de pisos e pavimentos. Embora existam inúmeras causas para afundamentos e recalques diferenciais, os métodos descritos a seguir são os mais aplicáveis:

Aterros ou solos virgens: Frequentemente estruturas são edificadas em aterros, especialmente em regiões passíveis de alagamentos.

Vazamentos em galerias, esgotos e/ou drenagens pluviais: uma das causas mais frequentes de subsidência é a erosão do solo causada por fluxos de vazamentos em tubulações enterradas.

Fundações inadequadas: uma relação inadequada entre a tensão imposta pela fundação e o carregamento admissível pelo solo é uma causa frequente de recalques em estruturas. A consolidação lenta de solos coesivos é outro fator. Um solo coesivo reage lentamente à tensão imposta para alcançar um estado de equilíbrio durante um longo período de tempo.

