



Técnicas para Contenção do Solo em Áreas de Risco Geológico no Município de Francisco Morato – SP

Henrique Dinis

Professor, UPM, São Paulo, Brasil, henrique.dinis@mackenzie.br

Alfonso Pappalardo Jr

Professor, UPM, São Paulo, Brasil, alfonso.pappalardo@mackenzie.br

RESUMO: A ocupação irregular antrópica de encostas, ao alterar a configuração geométrica das vertentes, enquadra-se como um fator não natural que pode desencadear movimentos de massa. Os municípios afetados por esta configuração de ocupação vêm realizando estudos no sentido de avaliar e mitigar seus efeitos relativamente a riscos geológicos. Neste contexto, a Universidade Presbiteriana Mackenzie (UPM) possui uma parceria com o Município de Francisco Morato, Região Metropolitana de São Paulo, vindo a desenvolver estudos voltados a medidas preventivas para minimizar tais riscos. As pesquisas objetivam testar formas não convencionais, como exemplo, técnicas de bioengenharia, como também, no caso de encostas íngremes e mais densamente ocupadas, as tradicionais estruturais. Normalmente, os métodos estruturais de estabilização apresentam restrições quanto à sua implantação em meio às encostas, seja pelo espaço demandado, como por questões de acessibilidade. Neste contexto, aborda-se neste trabalho sistemas e arranjos construtivos formados por estacas, que se mostraram viáveis para vários casos analisados. Entre as propostas, destaca-se a disposição das estacas em linha, trabalhando à flexão, ou em grupo, pelo efeito conjunto ao cisalhamento entre solo e seção das estacas. Avalia-se a viabilidade dos arranjos estudados, propondo ainda, materiais específicos para atender a questões de custo, como soluções em solo-cimento. São trazidos exemplos de aplicação referenciando-se aos casos estudados.

PALAVRAS-CHAVE: Contenção de Encostas, Arranjos de Estacas Moldadas, Município de Francisco Morato.

ABSTRACT: Irregular anthropic occupation, for changing the configuration of slopes, is an unnatural factor that can trigger mass movements. The municipalities affected by this occupation configuration have been carrying out studies to evaluate and mitigate its effects on geological risks. In this context, Mackenzie Presbyterian University (UPM) has a partnership with Francisco Morato, developing studies aimed at preventive measures to minimize such risks. The research aims to test unconventional forms, such as bioengineering techniques, but also, for steep and more densely occupied slopes, the traditional structural ones. Normally, structural stabilization methods have restrictions regarding their implementation in slopes, because of space demanded, or because of accessibility and equipment operation. In this context, it researches systems and constructive shaped piling arrangements, which proved to be viable for several of the cases analyzed. Among the proposals, the arrangement of piles in a row, working at bending, or in a group, by the shear effect between soil and section of the piles. It evaluates the feasibility of the studied arrangements, also proposing specific materials to meet cost issues, such as solutions in cement soil. It brings examples of application referring to the cases studied.

KEYWORDS: Slope Containment, Shaped Piling Arrangements, Municipality of Francisco Morato.

1 INTRODUÇÃO

Francisco Morato está inserida na Região Metropolitana de São Paulo, Norte-Noroeste, fazendo divisa com alguns municípios, como Campo Limpo Paulista e Franco da Rocha. Por estar distante 50 km da capital paulista e por não ter acesso direto a rodovias tronco pertencentes à malha rodoviária do Estado, as dificuldades com acessibilidade fez com que tenha se desenvolvido como cidade dormitório, dentro do contexto econômico

e social da metrópole. Com uma população aproximada de 177.000 habitantes, concentrada em uma área urbana de 49,2 km², resulta em densidade demográfica em torno de 3.600 hab/km², considerada relativamente alta. Tendo em conta, ainda, o relevo acidentado, com declividades bem acentuadas em determinadas regiões específicas, ondulado, aproximando-se de montanhoso, com variações altimétricas em torno de 200 m nos limites das áreas de ocupação urbana e, considerando-se ainda, a ocupação desordenada, na maior parte do território, fez com que a incidência de riscos geológicos seja considerável. Neste contexto, ocorrem em grande frequência, acidentes com deslizamento de encostas, registrando-se inúmeros casos a cada período de fortes chuvas, causando não somente prejuízos materiais, como também, vítimas fatais. Os recursos municipais para fazer frente a esta problemática são insuficientes, dependendo muitas vezes de auxílios financeiros de outras esferas para a realização de obras.

Com o objetivo de estudar o desenvolvimento de técnicas aplicáveis à minimização de riscos geológicos, a Escola de Engenharia Mackenzie estabeleceu uma parceria com o Município de Francisco Morato, visando o intercâmbio de informações e esforços comuns para buscar soluções viáveis de serem implantadas neste contexto. Normalmente, os fenômenos de risco geológico, havendo ocupação antrópica, são objeto de gestão pública continuada, especialmente em áreas com ocupação irregular, do que motivou a formação da parceria. Desenvolveu-se linhas de pesquisas em três esferas, a primeira, visando o registro topográfico por fotointerpretação das áreas de risco, de modo a se estudar, de forma localizada, o mapeamento de áreas de difícil acessibilidade, com o uso da ferramenta Drone, tendo servido de base para o mapeamento de áreas específicas, como mostra Pamboukian *et al* (2024); uma segunda linha de pesquisa se deu com a adoção de práticas preventivas não estruturais, a serem aplicadas em áreas de risco moderado, no caso, o plantio de bambu. Segundo Armelin *et al* (2023), o enraizamento do bambu, em sua estrutura radicular, minimiza a ocorrência de erosão superficial e infiltrações no solo, visando conter a evolução de tais riscos; em uma terceira linha de pesquisa, na qual está focado este trabalho, adentrou-se a casos de risco geológico alto, que obrigam ao uso de técnicas estruturais. Focou-se, como principal abordagem, as dificuldades para execução de obras de contenção em meio às encostas com ocupação antrópica, cujos espaços são restritos para sua implantação. Buscou-se, como alternativas construtivas, sistemas que atendessem a uma boa relação custo-benefício à municipalidade. Dentre as soluções estruturais possíveis, as cortinas em estacas foram as que apresentaram o melhor desempenho, em atendimento aos quesitos da investigação.

2 REFERENCIAL E CONTEXTUALIZAÇÃO

A área urbanizada do município de Francisco Morato é plenamente ocupada, prevalecendo as moradias unifamiliares. Em meio aos loteamentos legalizados, ocorrem muitas áreas com parcelamentos improvisados ou invasões, ocupadas por edificações avizinhas com pequenos recuos, muitas conjugadas. Como decorrência das grandes declividades, mesmo nos loteamentos legalizados, a ocupação dos lotes ocorre mediante a formação de patamares, por meio de cortes, geralmente a prumo, ou por taludes íngrimes, sem os devidos cuidados com a contenção do solo. São poucos os exemplos de obras de arrimo nas divisas dos lotes, ou da existência de afastamentos seguros entre a edificação e os taludes. Quando em caso de ocupação irregular, pelos entremeios das edificações, ocorrem vielas e arruamentos, em geral, sem calçamento, expondo uma drenagem precária. Ver Figura 1.



Figura 1. Tipologia da ocupação irregular em Francisco Morato.

No contexto geomorfológico, o município está situado em duas unidades principais: Serrania de São Roque e Planalto de Jundiá, este restrito à sub-bacia do rio Juqueri, situada na porção de jusante da área em estudo. Ambas são integradas à província do Planalto Atlântico, pertencente à Unidade Morfoestrutural Cinturão Orogênico do Atlântico. São condicionadas a áreas de constituição cristalina, caracterizadas por rochas do embasamento cristalino, especialmente xistos, gnaisses, migmatitos e rochas sedimentares, como arenitos e siltitos, do que resulta um relevo diversificado, em altitudes que variam em torno de 790 m acima do nível do mar. Predominam as colinas e morros, de topos convexos, com declividades das vertentes de 20-40%, e áreas de planície fluvial.

Sob o ponto de vista do desenvolvimento pedológico, ocorrem solos do tipo Podzólico Vermelho-Amarelo e Latossolos, constituindo-se por solos profundos e bem drenados, e Cambissolos, estes em áreas de relevo mais acidentado. A combinação destas características torna a região suscetível a processos erosivos e escorregamentos superficiais, mediante remoção da cobertura vegetal. Ver Figura 2. A NBR 11682 (2009) orienta sobre as análises a serem efetuadas sobre a estabilidade de taludes, efetuando recomendações sobre os fatores de segurança a serem atendidos em diversas circunstâncias. Verifica-se, a partir da ocupação antrópica, que em grande parte das situações encontradas em Francisco Morato, os taludes assim formados não atendem à segurança mínima recomendada, estando submetidos à situação de risco. De forma geral, o risco se identifica em casos isolados em meio às áreas mais densamente ocupadas, como decorrência da interferência física ao meio. Guidicini & Nieble (1983) e Lopes (2017) debatem a questão da ocupação antrópica, alegando à reorientação da drenagem natural e remoção da cobertura vegetal, causas prováveis para a instabilidade de taludes. Estes autores apresentam ainda, de forma ampla, a caracterização dos movimentos de massa que podem ocorrer.



Figura 2. Conformação dos solos superficiais em encostas no Município de Francisco Morato.

3 PROPOSTAS DE CONTENÇÃO DO SOLO COM ESTACAS MOLDADAS

Segundo Dinis *et al* (2022), a aplicação de paredes estruturais formadas por estacas moldadas em obras de contenção em encostas, especialmente com ocupação antrópica, ocorre com bom desempenho custo-benefício, em especial, mediante escorregamentos ou deslocamentos ocasionados por erosão, como também, para situações de cortes efetuados sem proteção. Este desempenho pode ser verificado, especialmente, pelo fato das contenções constituídas por estacas não exigirem espaços frontais significativos para sua implantação, como também, por ser viável de serem executadas por equipamentos leves e versáteis, ou mesmo manualmente. As soluções assim concebidas pressupõem a não intercepção do lençol freático.

Para obras que estabelecem uma parede estrutural na altura da contenção, as fundações podem ser efetuadas por estacas espaçadas entre si, embutidas na profundidade da ficha da fundação, havendo, neste caso, o engastamento da parede nas estacas, ver Figura 3.a. As estacas podem ser justapostas, também, em caso de se requerer maior capacidade resistente da seção estrutural, mediante solicitações à flexão da ficha. Pode-se, também, no caso de estacas justapostas, prolongá-las até a altura prevista para a contenção, fazendo com que

cumpram a função de contenção, além de trabalhar, concomitantemente, como fundação. Neste caso, o corte do talude frontal às estacas é efetuado posteriormente à sua execução, ver Figura 3.b.

O melhor desempenho do custo ocorre quando a parede formada pelas estacas seja viabilizada unicamente em balanço, sem a utilização de tirantes. A denominação “balanço” refere-se exatamente ao fato de se dispensar estruturas auxiliares de travamento.

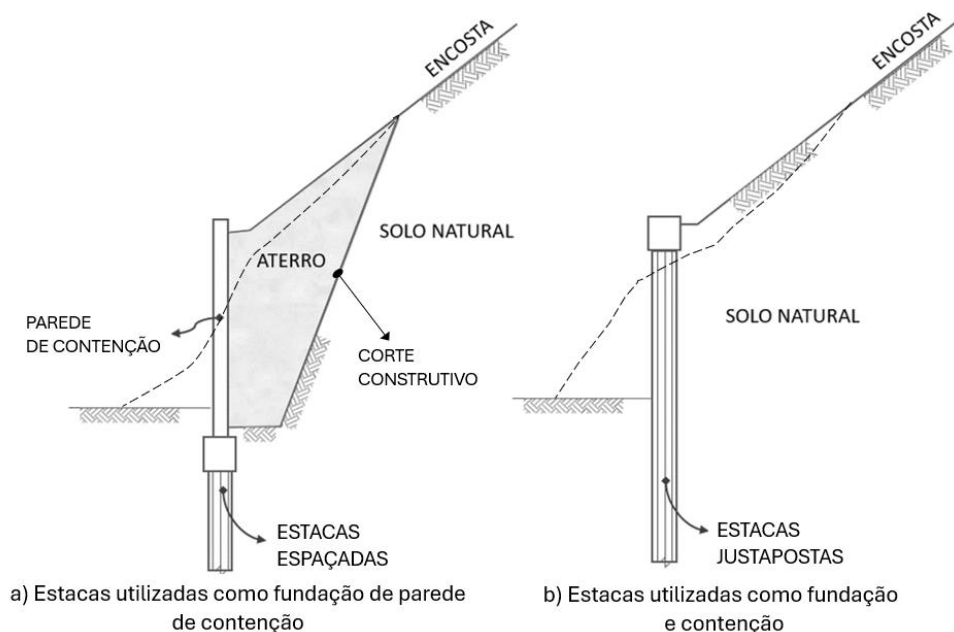


Figura 3. Exemplos de contenções formadas por estacas moldadas.

Também é possível, neste mesmo contexto conceitual, a aplicação de tubulões curtos para a formação de paredes de contenção, com a mesma tipologia que para as estacas moldadas, sendo seu uso vantajoso, quando atravessando estratos que apresentem aumento significativo da capacidade resistente do solo com a profundidade. Segundo Dinis (2024), os tubulões curtos possibilitam absorver uma boa parcela do efeito de tombamento causado pelos esforços horizontais, mediante a resistência de ponta.

O tratamento numérico aplicado a estacas curtas rígidas ou tubulões, quando suficientemente espaçados para que se comportem como elementos de fundação isolados, pode ser efetuado por método analítico. No caso de pequeno diâmetro, sendo flexíveis, devem ser utilizados métodos numéricos, como o MEF – Método dos Elementos Finitos. Dinis (2024) apresenta exemplos de resolução analítica para estas questões estruturais. O esquema estático para verificação da estabilidade e dimensionamento de paredes formadas por estacas pode ser representado, simplistamente, pelos empuxos ativos atuando no tardo da parede, até a profundidade da inflexão da Linha Elástica e, na face oposta, pelas pressões reativas que comprimem o solo da ficha, limitando-se aos valores dos empuxos passivos correspondentes. Neste sentido, verifica-se que os solos com maior coesão proporcionam melhor desempenho às contenções assim concebidas, por desenvolverem empuxos ativos de menor intensidade e por outro lado, maiores empuxos passivos, favorecendo o equilíbrio deste tipo de contenção. Velloso & Lopes (2010) apresenta alguns métodos semiempíricos para a verificação da estabilidade de estacas embutidas no solo sob cargas horizontais, tema já muito debatido por diversos autores.

Nos estudos efetuados para o Município de Francisco Morato, as cortinas em estacas se mostraram uma boa alternativa de contenção do solo, seja pela viabilidade construtiva, quanto pelo custo, como decorrência das características favoráveis do solo predominante, os siltes argilosos médios a duros, que apresentam aumento significativo de resistência com a profundidade, em especial, devido à coesão elevada. Esta condição, como já mencionado, é importante para que se obtenha menores solicitações de tombamento causadas pelos empuxos ativos, ao mesmo tempo em que se desenvolve maior limite para as reações do solo da ficha. Obtém-se, como consequência, melhor desempenho na estabilidade e um menor custo para a obra, em competitividade a outros métodos de contenção.

Segundo Lázaro (2025), a partir de resultados obtidos de várias sondagens SPT efetuadas em locais diversos do Município, constantes de relatórios disponibilizados pela Prefeitura do Município de Francisco Morato, predominam na região as formações de siltes argilosos, siltes arenosos, ocorrendo também, em menor quantidade, argilas siltosas e areias diversas. A estratificação, seja pela composição dos solos, como de sua resistência com a profundidade, apresenta certa homogeneidade, indicando N_{SPT} para os solos mais superficiais, de 5 a 10, evoluindo para 10 a 20, a partir de 5,0/10,0 m de profundidade, tendo alcançado impenetrável, inclusive, em várias prospecções, a partir de 8,0/10,0 m. Em ensaios de cisalhamento direto efetuados nos laboratórios da Universidade Mackenzie, verificou-se para amostras de solos obtidos de locais diversos, valores relativamente elevados para a coesão, em alguns ensaios, acima de 100 kPa, normalmente para amostras obtidas em maiores profundidades. Em inspeções visuais, constatou-se a característica coesiva em diversas situações, na maioria dos casos, em escavações efetuadas visando a ocupação por moradias, onde fora deixado o flanco em corte exposto. Ver Figura 4.



Figura 4. Caracterização visual de solos expostos no Município de Francisco Morato.

Alguns casos de aplicação se mostraram recorrentes, seja para estacas flexíveis, como para os tubulões curtos. As estacas flexíveis se mostraram vantajosas mediante o benefício do pouco espaço ocupado pela contenção. Em algumas situações, poderiam ser inclusive utilizados métodos manuais de execução, como as brocas a trado, com diâmetro de Φ 25/30cm e profundidade de 4,0 m. Encontrou-se aplicações para as estacas assim concebidas em cristas de taludes, para conter solapamentos de fundações diretas de edificações ou de bordas de arruamentos, propiciando com sua aplicação, o confinamento do solo de base. Ver Figura 5.



- SOLAPAMENTO DE FUNDAÇÕES**
- Preencher as cavas com sacos de anagem com solo-cimento.
 - Executar frontalmente cortina de brocas em concreto.

Figura 5. Aplicação de brocas manuais para contenção de efeito de solapamento do solo de fundações.

Outra aplicação que se mostrou viável para estacas flexíveis, é a de conter taludes muito verticalizados em risco de deslocamento, como proposto nos casos apontados nas Figuras 6.a e 6.b. Havendo possibilidade de afastamento da contenção do talude em risco, pode-se adotar a solução de cortina estrutural engastada a estacas espaçadas, como esquematizado na Figura 3.a, requerendo um reaterro por detrás da parede. A parede assim formada tem a função de conter eventual deslocamento ou escorregamento dos taludes. Nesta solução, as estacas, embutidas abaixo do nível do terreno, absorvem os momentos causados pelos empuxos ativos e funcionam como fichas trabalhando à flexão. Na Figura 6.a, imagem frontal, verifica-se que a solução pode

ser aplicada ao muro de contenção da edificação que se encontra na iminência de tombamento, neste caso, funcionando como escoramento frontal, mas seguindo o mesmo princípio apresentado na Figura 3.a. Na Figura 6.b, propõe-se a solução em estacas justapostas formando uma parede estrutural, como esquematizado na Figura 3.b, justificando-se, a este caso, por não haver suficiente espaço junto ao talude em risco, para acomodar escavações construtivas, tendo em vista o recuo exigido da obra ao passeio frontal existente.

Como exemplo de métodos não mecanizados para a execução das estacas, pode-se citar as estacas Strauss, desde que ocorram baixas solicitações à flexão. No caso de estacas escavadas por métodos mecanizados executadas em concreto armado, em meio a encostas, mais apropriado é a utilização de estaca Raiz, esta já para os casos de solicitações extremas, diante do alto custo, se justificando em situações de solos moles ou inconsistentes, ou áreas de difícil acessibilidade. Pode-se citar, ainda, as estacas tipo hélice contínua, mas de aplicação muito restrita por exigir equipamentos de maior porte, aplicáveis eventualmente quando o talude em risco margear uma via pública.



a) Cortina estrutural com estacas espaçadas

b) Cortina formada por estacas justapostas

Figura 6. Propostas para aplicação de estacas flexíveis moldadas em contenções.

No caso da utilização de tubulões curtos para contenção das massas de solo, verifica-se sua aplicação em situações de taludes em risco por escorregamento. Na aplicação como obra de contenção, pode-se executar uma cortina com os tubulões alinhados, formando uma parede estrutural, como esquematizado na Figura 3.b, efetuando-se após sua execução, o corte do solo frontal à cortina para aproveitamento do terreno. Outra aplicação refere-se a executar grupos de tubulões espaçados em meio à encosta, ao longo de uma superfície potencial de deslizamento, funcionando como reforço do solo pelo efeito de cisalhamento, como elementos de costura. Neste caso, mantém-se a configuração natural das vertentes.

Considerando a dimensão avantajada do diâmetro dos tubulões, recomendado pela NBR6122 (2019) como mínimo de Φ 60 cm, mais usual Φ 80 cm e diâmetros superiores, como decorrência, tem-se uma menor mobilização da capacidade resistente dos materiais que constituem a seção estrutural, mesmo no trabalho à flexão. Propõe-se, desta forma, que a seção estrutural seja constituída por materiais menos resistentes, no caso, solo-cimento armado com barras de fibra de vidro, do que resulta menores custos para a obra.

A grande vantagem em se utilizar solo-cimento como massa estrutural para o tubulão, é que se pode aproveitar o próprio solo da escavação para a confecção do solo-cimento, no entanto, de execução mais morosa, por ser efetuada para cada tubulão isoladamente. Qualquer tipo de solo pode ser utilizado, porém, para se obter maior resistência da massa, quando endurecida, para um menor teor de cimento, o solo deve se enquadrar em uma faixa ideal na curva granulométrica, que a princípio, deve apresentar uma fração mínima de 50% de areia na massa total da amostra. Foram ensaiadas algumas amostras de solo de Francisco Morato, tendo sido observado excesso de finos em muitas delas, fora da faixa ideal. Nestes casos, para a utilização destes solos, recomenda-se corrigir a granulometria, adicionando-se areia à massa do solo a corrigir, podendo variar na faixa de 5% a 30%. Assim, é importante efetuar antecipadamente à execução da obra, ensaios de caracterização do solo e verificar a necessidade de correção da granulometria, adequando-se a uma distribuição granulométrica que seja considerada ideal.

Para a execução, tem-se como referência as orientações da ABCP (1984). De forma geral, a mistura do solo com o cimento deve ser efetuada mecanicamente, por uma misturadora, acrescentando-se a água na

quantidade indicada para se atingir a resistência à compressão simples requerida em projeto. Como referência, para aplicações em peças estruturais, orienta-se que a resistência mínima a ser considerada aos 28 dias seja de 2 MPa, para um teor mínimo de cimento de 10% em massa. O teor de areia e a variação granulométrica não são as únicas variáveis na dosagem, visto que outros fatores, como os limites de consistência do solo e a incidência de minerais argílicos influenciam razoavelmente o resultado. Para a dosagem, ver ABCP (2004). Para desempenho da massa, recomenda-se que a quantidade retida na peneira 4,8 mm não ultrapasse 45%, para que não se forme um teor de vazios na mistura difícil de ser preenchido. Também orienta-se em não ultrapassar em 20% o teor de argila, devido às dificuldades de pulverização do material, no sentido de se obter homogeneidade na mistura.

Uma vez obtida a homogeneidade da mistura, procede-se o lançamento. No caso de se utilizar solo-cimento com maior plasticidade, a fluidez deve ser suficiente para que seja auto-adensável, porém, suficientemente coesa, para evitar sua desagregação por retração durante a secagem. Neste tipo de procedimento, o teor de cimento resulta maior, tendo em vista a maior quantidade de água na massa. O lançamento pode ser efetuado por meio de caçambas içadas por cabos, ou tubos tremonha. Este tipo de procedimento é o mais adequado para tubulões justapostos, utilizados como parede estrutural, trabalhando à flexão em toda sua altura, correspondendo à ficha e simultaneamente, à altura da contenção. Ver Figura 7.

Para tubulões de maior diâmetro, pode-se utilizar solo-cimento compactado, desde que a taxa de armadura e sua distribuição permita o apiloamento da massa por entre as barras da armadura. Este tipo de solução, quando aplicável a tubulões espaçados entre si, pelo seu maior diâmetro, propicia sua utilização como elementos de costura de superfícies potenciais de deslizamento, na estabilidade do maciço. O maior diâmetro faz com que o tubulão não rasgue o solo, ao sofrer deslocamentos decorrentes das solicitações. Ver Figura 8.

A armação dos tubulões pode ser efetuada com barras de fibrocimento, que apresentam compatibilidade com o solo-cimento, no sentido de não haver degradação da armadura em contato com a massa, ou deteriorização da mesma por fenômenos diferidos no tempo, como a corrosão. Podem ser montadas dentro da própria cava do tubulão, no caso de solo-cimento compactado, na medida do avanço do preenchimento em camadas, ou serem previamente confeccionadas em trechos de 2,5~3,0 m, sendo as gaiolas assim formadas, encaichadas umas às outras e emendadas por justaposição. Uma vez todo o conjunto montado no fuste, o solo-cimento é lançado.

Verifica-se que, para o aproveitamento do próprio solo na confecção do solo-cimento, deve haver uma correta logística, já que o solo escavado de todo um tubulão deve ser acumulado, para posterior amassamento e lançamento por etapas. Tratando-se o local de encostas de difícil acesso, minimiza-se em muito o trabalho com o transporte vertical dos materiais, já que serão levados, basicamente, cimento e barras de fibrocimento. Há que se prever uma infraestrutura mínima, com patamares para a amassadeira, fiação elétrica, água e demais ferramentas. A seguir, apresenta-se duas situações identificadas como próprias para a utilização de tubulões na contenção de encostas. Uma delas, quando aplicados como parede de tubulões justapostos, como mostra a Figuras 7, em que se utilizou o desalinhamento para se obter maior rigidez ao efeito de flexão. A segunda, como costura de superfícies potenciais de deslizamento em casos de escorregamento, como mostra a Figura 8.

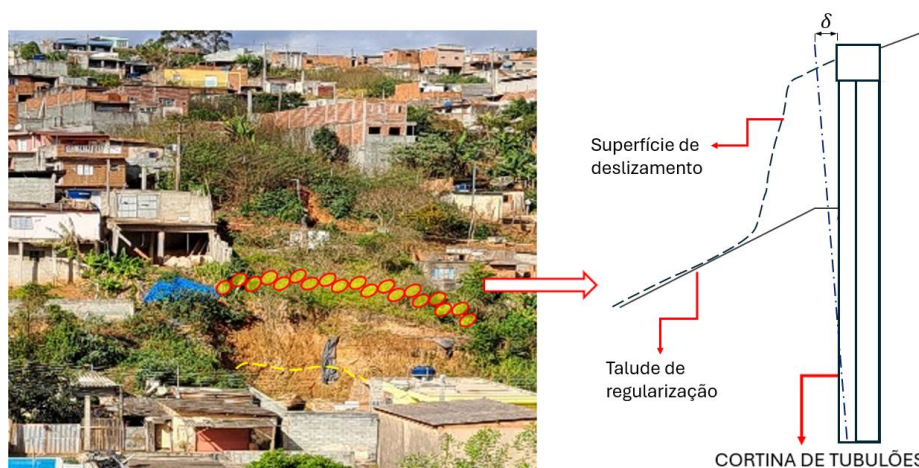


Figura 7. Exemplo de aplicação de tubulões para formação de paredes de contenção à flexão.

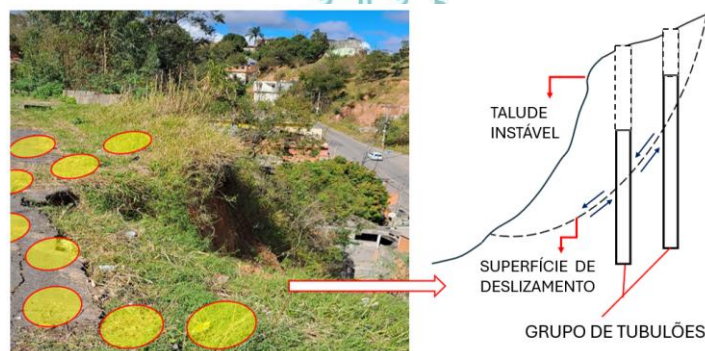


Figura 8. Exemplo de aplicação de tubulões como reforço do solo na estabilidade de taludes.

4 CONCLUSÃO

Estacas moldadas apresentam bom desempenho técnico, construtivo e econômico, quando aplicadas como soluções de contenção. No entanto, verifica-se que podem se tornar inviáveis em substratos constituídos por solos superficiais pouco resistentes. No caso de Francisco Morato, município em que se concentra a pesquisa, devido à sua pedologia favorável, encontrou-se viabilidade para diversas situações de arranjos de estacas moldadas, de pequeno diâmetro ou tubulões curtos, trabalhando como paredes estruturais ou como elementos de costura, em vantagem competitiva a outros tipos de contenção. Os estudos focaram as encostas com ocupação antrópica, evidenciando-se as estacas moldadas por suas facilidades de execução. Mesmo tratando-se de um caso particular, a pesquisa identificou singularidades construtivas que podem ser reproduzidas a outras situações de contenção, como alternativa, podendo trazer contribuições à sua concepção.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Armelin, L. F.; Dinis, H.; Lázaro, A. A. (2023) Uso de métodos não convencionais para contenções de área de risco. SEFE 10. 10º Seminário de Engenharia de Fundações Especiais e Geotecnia. São Paulo.
- Associação Brasileira de Cimento Portland (1984) *Manual de construção em solo-cimento*. São Paulo.
- Associação Brasileira de Cimento Portland (2004) *Dosagem das misturas de solo-cimento. Normas de dosagem e métodos de ensaio*. São Paulo.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas (2019). NBR 6122. *Projeto e execução de fundações*. Rio de Janeiro.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas (2009). NBR 11682: *Estabilidade de Encostas*. Rio de Janeiro.
- Dinis, H. (2024) *Interação Solo-estrutura: Uma abordagem metodológica ao projeto de fundações*. Blücher, São Paulo, SP, Brasil, 257 p.
- Dinis, H.; Alonso, A.; Afonso, P.; Seko, K. R. (2022) Risco Geológico sob ocupação antrópica: Estratégias para análise e intervenções. VIII Conferência Brasileira sobre Estabilidade de Encostas. Porto de Galinhas.
- Guidicini, G.; Nieble, C. M. (1983) *Estabilidade de Taludes Naturais e de Escavação*. Blücher, São Paulo, SP, Brasil. 196 p.
- Lázaro, A. A. (2025) Fatores condicionantes de escorregamentos planares superficiais em Francisco Morato – SP: uma abordagem multifatorial. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Arquitetura, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo Mackenzie, 257 p.
- Lopes, J. A. U. (2017) *Encostas: Evolução, equilíbrio e condições de ocupação*. Alcance. Porto Alegre. RS. Brasil. 342 p.
- Pamboukian, S.; Concilio, R.; Dinis, H.; Lázaro, A. A. (2024) Drone as a tool for geotechnical investigation. *Concilium/Brasil*, v. 24, p. 271.
- Velloso, D. A.; Lopes, F. R. (2010) *Fundações, volume 2: fundações profundas*. Oficina de Textos. São Paulo. SP. Brasil. 569 p.