

Avaliação de Solução com EPS em Aterros Ferroviários sobre Solos Moles

Kíssyla Ávila Costa

Engenheira, Vale S.A., Nova Lima, Brasil, kissyla.costa@vale.com

Raiane da Costa Virgílio

Engenheira, Vale S.A., Nova Lima, Brasil, raiane.virgilio@vale.com

Danielle Fernanda Moraes de Melo

Diretora de Projetos Geotécnicos, GeoCompany, Barueri, Brasil, danielle@geocompany.com.br

Izabel Gomes Bastos de Oliveira

Diretora de Projetos de Infraestrutura, GeoCompany, Barueri, Brasil, izabel@geocompany.com.br

Roberto Kochen

Presidente e Diretor Técnico e de Projetos, GeoCompany, Barueri, Brasil, kochen@geocompany.com.br

RESUMO: A construção de aterros ferroviários sobre solos moles impõe desafios relacionados à estabilidade global, recalques e longos prazos de consolidação. Solos moles, por sua natureza, apresentam baixa resistência ao cisalhamento e elevada deformabilidade, tornando-se críticos para obras de infraestrutura. A engenharia geotécnica tem desenvolvido diversas soluções para mitigar esses riscos, como geodrenos, colunas de brita, técnicas de mistura profunda (DSM), estacas pré-moldadas e aterros leves. O uso de EPS destaca-se por sua baixa densidade, reduzindo significativamente as tensões verticais transmitidas ao solo e, consequentemente, os recalques e o tempo de consolidação. Este trabalho apresenta o estudo de viabilidade técnica e econômica da adoção de aterro leve com Poliestireno Expandido (EPS) como alternativa para trecho ferroviário sobre solo mole. O subsolo é composto por cerca de 14 m de argila muito mole, de elevada compressibilidade e resistência não drenada entre 10 e 20 kPa. A solução com EPS associada a drenos verticais demonstrou desempenho satisfatório, acelerando o adensamento e garantindo fatores de segurança adequados. A execução proposta prevê três etapas: (i) pré-carga inicial com aterro provisório; (ii) instalação do núcleo de EPS protegido por concreto armado; e (iii) complementação do aterro compactado com sobre-altura compensatória e monitoramento dos recalques. Os resultados indicam que o uso de aterros leves com EPS é tecnicamente viável e economicamente competitivo, possibilitando redução de esforços na fundação, menor recalque diferencial e prazos de consolidação mais curtos. Assim, o método se configura como uma solução eficiente e sustentável para trechos ferroviários críticos implantados sobre solos moles de grande espessura. A escolha da técnica ideal deve considerar não apenas os parâmetros geotécnicos, mas também os aspectos econômicos e construtivos, sendo o EPS uma alternativa promissora para projetos em terrenos de baixa capacidade de suporte.

PALAVRAS-CHAVE: aterro sobre solos moles, Poliestireno Expandido (EPS), aterro leve.

ABSTRACT: The construction of railway embankments over soft soils poses significant challenges related to global stability, settlements, and long consolidation periods. Soft soils, by nature, exhibit low shear strength and high deformability, making them critical for infrastructure works. Geotechnical engineering has developed several solutions to mitigate these risks, such as vertical drains, stone columns, deep soil mixing (DSM), precast piles, and lightweight embankments. The use of Expanded Polystyrene (EPS) stands out due to its low density, which significantly reduces the vertical stresses transmitted to the subsoil and, consequently, the settlements and consolidation time. This paper presents a technical and economic feasibility study of adopting a lightweight embankment using EPS as an alternative for a railway section built over soft soil. The subsoil consists of approximately 14 m of very soft clay, characterized by high compressibility and undrained shear

strength ranging from 10 to 20 kPa. The solution combining EPS and vertical drains showed satisfactory performance, accelerating consolidation and ensuring adequate safety factors. The proposed construction sequence includes three stages: (i) initial preloading with a temporary embankment; (ii) installation of the EPS core protected by reinforced concrete; and (iii) completion of the compacted embankment with compensatory overheight and settlement monitoring. The results indicate that the use of lightweight embankments with EPS is technically feasible and economically competitive, allowing for reduced foundation stresses, smaller differential settlements, and shorter consolidation periods. Thus, this method proves to be an efficient and sustainable solution for critical railway sections built over thick layers of soft soil. The selection of the most appropriate technique should consider not only geotechnical parameters but also economic and construction aspects, with EPS representing a promising alternative for projects in low bearing capacity soils.

KEYWORDS: railway embankment over soft soil, Expanded Polystyrene (EPS), lightweight embankment.

1. INTRODUÇÃO

A implantação de infraestruturas ferroviárias em regiões de planície costeira e áreas de baixada frequentemente envolve a execução de aterros sobre solos moles de grande espessura. Esse tipo de solo, caracterizado pela baixa resistência ao cisalhamento, elevada compressibilidade e reduzida permeabilidade, impõem desafios significativos ao desempenho das obras, sobretudo no que se refere à estabilidade global, ao controle de recalques e aos longos prazos de consolidação. Em empreendimentos ferroviários, tais condicionantes tornam-se ainda mais críticos em função das elevadas cargas permanentes e dinâmicas associadas à operação, bem como das exigências geométricas da via.

Diversas técnicas geotécnicas vêm sendo historicamente empregadas para viabilizar a construção de aterros sobre solos moles, incluindo o uso de drenos verticais, colunas granulares, técnicas de mistura profunda do solo e fundações profundas. Embora eficazes em diferentes contextos, essas soluções podem apresentar limitações associadas à complexidade executiva, à necessidade de grandes áreas de intervenção, aos elevados custos ou a prazos de consolidação incompatíveis com o cronograma de implantação da ferrovia. Nesse cenário, estratégias que atuam diretamente na redução das tensões transmitidas ao subsolo passam a assumir papel relevante no processo de concepção das soluções.

Os aterros leves constituem uma alternativa particularmente eficiente nesse contexto, uma vez que permitem a diminuição dos recalques e a melhoria da estabilidade global por meio da redução do peso próprio da estrutura prevista. Entre os materiais empregados, o Poliestireno Expandido (EPS) destaca-se por sua baixíssima densidade, facilidade de transporte e montagem, comportamento mecânico previsível e durabilidade quando adequadamente confinado e protegido. A substituição parcial do aterro convencional por blocos de EPS possibilita uma redução significativa das tensões verticais atuantes no solo mole, tornando essa solução especialmente atrativa em situações com elevadas alturas de aterro compactado, grandes espessuras de argila muito mole e baixa resistência não drenada.

A adoção do aterro leve com EPS de forma isolada pode não ser suficiente para atender aos critérios de estabilidade exigidos nas fases construtiva e operacional. Nesses casos, a associação do EPS com técnicas complementares, como os drenos verticais, mostra-se fundamental para acelerar o processo de adensamento, promover ganhos progressivos de resistência no solo de fundação e assegurar níveis adequados de segurança ao longo do tempo.

Diante desse contexto, o presente artigo tem como objetivo apresentar e discutir a aplicação de uma solução de aterro leve com Poliestireno Expandido (EPS), associada a drenos verticais, para a implantação de aterro ferroviário sobre solo mole de elevada espessura. São abordadas as principais características geotécnicas do subsolo local, os critérios adotados para o dimensionamento do aterro leve, os resultados das análises de estabilidade e recalques e os aspectos construtivos relevantes à solução. A partir dessa abordagem, busca-se contribuir para a consolidação do uso do EPS como alternativa técnica viável e eficiente para obras ferroviárias implantadas em terrenos envolvendo solos moles.

2. CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DA ÁREA

A área de estudo está inserida em região de baixada, típica de planície costeira, caracterizada pela presença de depósitos aluvionares recentes e elevada espessura de solos moles saturados. O trecho analisado



Figura 1. Localização geral da área.

localiza-se no estado do Espírito Santo, em contexto geotécnico representativo das condições encontradas ao longo de extensos segmentos ferroviários implantados nessa região, conforme indicado no mapa de localização apresentado na Figura 1. A implantação do aterro ferroviário nessas condições impõe restrições severas quanto à estabilidade global e ao controle de recalques, demandando soluções específicas para a fundação do aterro.

A caracterização geotécnica foi baseada em um conjunto de investigações de campo e ensaios laboratoriais, incluindo sondagens a percussão (SPT), ensaios de piezocone (CPTu), ensaios de palheta (Vane Test) e ensaios laboratoriais em amostras indeformadas. Os resultados indicam, de forma

consistente, a ocorrência de uma camada de argila muito mole, com espessura média da ordem de 14 m, subjacente a uma camada superficial pouco espessa de solos arenosos ou siltosos.

As sondagens SPT evidenciaram valores extremamente baixos de resistência ao longo da camada argilosa, com valores de NSPT predominantemente inferiores a 1 golpe em grande parte do perfil, confirmando o comportamento muito mole do material. O nível d'água foi identificado próximo à superfície, reforçando o caráter saturado do depósito.

Os ensaios CPTu corroboraram essas observações, indicando solos finos de baixa resistência e elevada sensibilidade, com valores reduzidos de resistência de ponta e elevados excessos de poropressão durante a cravação. Ensaios de dissipação permitiram estimar coeficientes de adensamento compatíveis com solos de baixa permeabilidade, confirmando a expectativa de longos prazos de consolidação caso não sejam adotadas medidas de aceleração do adensamento.

Os ensaios de palheta forneceram valores de resistência não drenada (S_u) predominantemente baixos, variando, em média, entre 10 e 20 kPa ao longo da espessura da argila mole, após aplicação dos fatores de correção usuais em função do índice de plasticidade. Observou-se ainda uma redução significativa da resistência após a remoldagem, evidenciando a elevada sensibilidade do solo. A Figura 2 apresenta uma compilação dos principais resultados de SPT, CPTu e Vane para uma das sondagens do trecho.

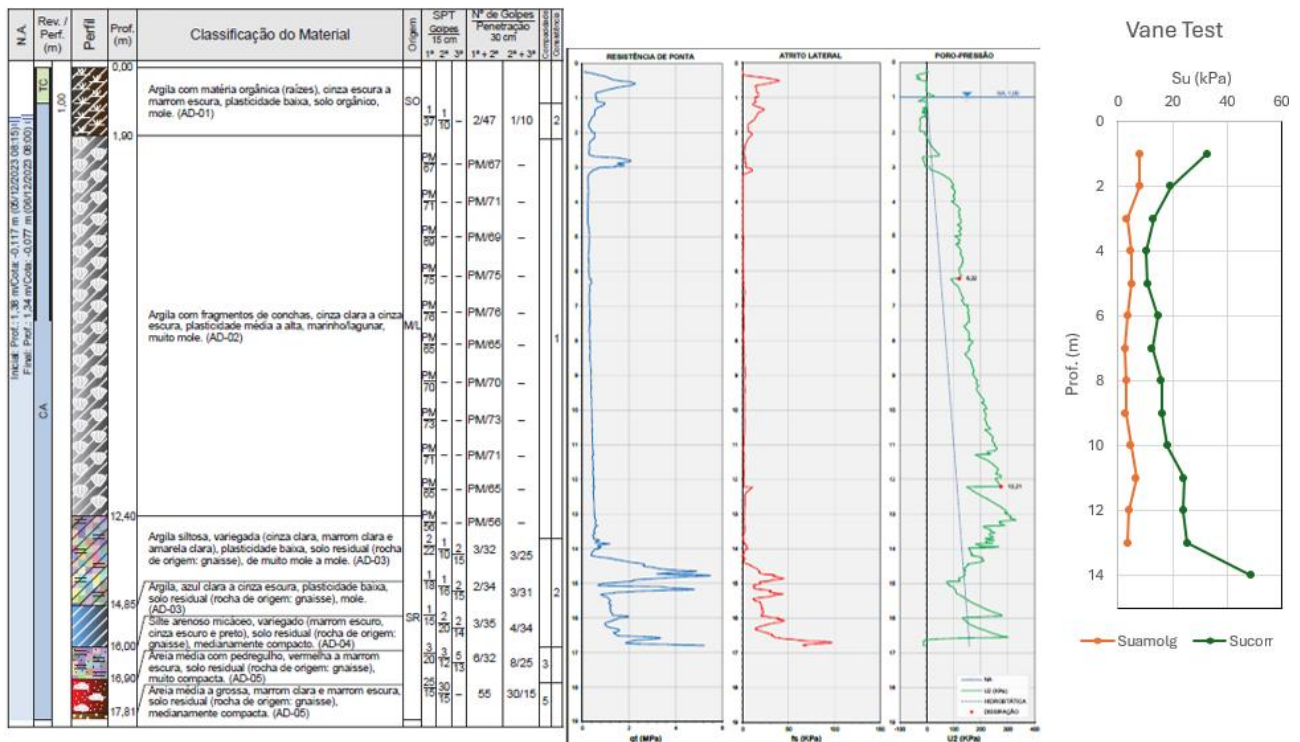


Figura 2. Compilação resultados SPT, CPTu e VaneTest.

Os ensaios laboratoriais realizados em amostras indeformadas confirmaram o caráter altamente compressível da argila, com índices de compressão (C_c) típicos variando aproximadamente entre 0,5 e 0,6, e coeficientes de adensamento vertical (c_v) da ordem de 5 a 10 m^2 /ano. Os limites de Atterberg indicaram índices de plasticidade elevados, compatíveis com argilas moles de comportamento altamente deformável.

O material foi caracterizado como uma argila com fragmentos de conchas, de coloração cinza, plasticidade média a alta, muito mole de origem marinho/lagunar e está apresentado na Figura 3.

De modo geral, o conjunto de dados obtidos caracteriza um subsolo com baixa capacidade de suporte, elevada compressibilidade e reduzida velocidade de dissipação de poropressões, condições que tornam inviável a execução direta de aterros convencionais sem tratamento. Essas características justificam a adoção de soluções que promovam a redução das tensões verticais transmitidas ao solo de fundação e a aceleração do processo de adensamento, como o uso de aterro leve com EPS associado a drenos verticais, tema central desse artigo.



Figura 3. Testemunho sondagem.

3. ATERRO LEVE COM EPS – CONCEITO E CRITÉRIOS DE PROJETO

A definição dos parâmetros do Poliestireno Expandido (EPS) adotados neste estudo foi fundamentada em documentos de referência internacional e resultados experimentais reportados na literatura técnica, com especial ênfase em estudos realizados em condições semelhantes às de obras viárias e ferroviárias sobre solos moles.

No contexto nacional, destaca-se a experiência reportada por Avesani Neto (2008), que apresenta uma análise abrangente do comportamento mecânico do EPS (*geofoam*), abordando resistência à compressão simples, comportamento tensão-deformação e efeitos de fluência. Esse trabalho fornece faixas consistentes de valores de módulo de elasticidade e coeficiente de Poisson para diferentes densidades de EPS, servindo de base para a adoção de parâmetros compatíveis com o regime de pequenas deformações esperado em aterros de infraestrutura linear.

Ensaio experimentais em escala real também foram considerados como referência fundamental. Os estudos apresentados por Avesani Neto et al. (2020) e Rodrigues et al. (2022), investigaram o comportamento de aterros experimentais de grande porte construídos com blocos de EPS submetidos a ensaios de carga instrumentados e ensaios de viga Benkelman. Esses trabalhos demonstraram a adequada distribuição de tensões verticais ao longo da camada de EPS, bem como a compatibilidade dos módulos elásticos adotados em análises numéricas com os valores medidos em campo, reforçando a confiabilidade dos parâmetros utilizados neste estudo.

No que se refere à durabilidade e ao comportamento de longo prazo, as experiências consolidadas na Noruega apresentadas por Frydenlund e Aabøe (2001), documentam mais de 30 anos de monitoramento de aterros construídos com EPS. Os resultados indicam estabilidade química do material, ausência de degradação significativa ao longo do tempo e deformações por fluência limitadas, desde que respeitados critérios adequados de proteção, confinamento e níveis admissíveis de tensão.

Do ponto de vista normativo, a concepção da solução também foi alinhada às diretrizes estabelecidas pela norma DNIT 380/2022 – Procedimento – PRO, que trata da utilização de geossintéticos em aterros sobre solos moles. Embora a norma não trate especificamente do EPS como material estrutural de aterro, seus princípios relativos à redução de carregamento, controle de recalques e aceleração do adensamento forneceram suporte conceitual para a associação do aterro leve com EPS ao uso de drenos verticais, conforme adotado neste estudo.

Assim, os parâmetros utilizados nas análises apresentadas neste artigo refletem uma combinação equilibrada entre recomendações normativas, resultados experimentais de campo, estudos laboratoriais e experiências internacionais consolidadas, assegurando coerência técnica e confiabilidade à solução de aterro leve com EPS proposta.

4. ANÁLISES E RESULTADOS

As análises tiveram como objetivo avaliar o desempenho geotécnico do aterro leve com EPS, com ênfase na estabilidade global, na estimativa de recalques e na evolução do comportamento do solo de fundação ao longo do tempo, considerando a associação do aterro leve com drenos verticais.

A solução de aterro leve com EPS foi concebida para uma altura total de aterro da ordem de 10 m, valor representativo das condições mais críticas ao longo do trecho analisado. Essa altura foi adotada como referência para o dimensionamento do núcleo de EPS, para a estimativa dos acréscimos de tensão no solo de fundação e para as análises de estabilidade global e recalques apresentadas neste trabalho. O trecho analisado corresponde a um segmento ferroviário com extensão da ordem de 860 metros.

4.1 Modelo geotécnico e hipóteses de análise

O modelo geotécnico adotado foi definido com base na caracterização apresentada no Item 2, considerando a presença de uma camada espessa de argila muito mole, saturada, com resistência não drenada reduzida e elevada compressibilidade. O perfil estratigráfico foi idealizado de forma representativa, com parâmetros médios obtidos a partir das investigações de campo e ensaios laboratoriais.

O aterro foi modelado de forma estratificada, contemplando as camadas de solo compactado, o núcleo de EPS e as camadas de proteção e confinamento. O EPS foi representado como um material sem coesão, com ângulo de atrito compatível com valores reportados na literatura técnica, e peso específico significativamente inferior ao do aterro convencional, refletindo sua função principal de redução de carregamento.

As análises de estabilidade global foram realizadas por meio de métodos de equilíbrio limite, considerando superfícies potenciais de ruptura profundas, compatíveis com mecanismos governados pelo comportamento do solo mole subjacente. Foram avaliadas distintas fases construtivas, de modo a verificar as condições mais críticas durante a execução e após a consolidação parcial do solo de fundação.

Tabela 1. Propriedades dos materiais utilizados na análise.

Material Name	Color	Unit Weight (kN/m ³)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (°)
Aterro Compactado		20	Mohr-Coulomb	20	30
Argila su 10		15	Undrained	10	0
Argila su 12		15	Undrained	12	0
Argila su 16		15	Undrained	16	0
Argila su 20		15	Undrained	20	0
Argila su 24		15	Undrained	24	0
Solo residual		18	Mohr-Coulomb	7	31
Material Consolidado		16	Undrained	50	0
Isopor		0.25	Mohr-Coulomb	0	33
Impenetrável		20	Infinite Strength		

4.2 Estabilidade global

Os resultados das análises indicaram que, na ausência de medidas de alívio de carga, o aterro convencional apresentaria fatores de segurança significativamente inferiores aos valores mínimos recomendados para obras ferroviárias, evidenciando a inviabilidade da execução direta sobre o solo mole.

Com a adoção do aterro leve com EPS, observou-se uma redução expressiva das tensões verticais transmitidas ao subsolo, refletindo-se em um aumento substancial do fator de segurança global. Na fase construtiva inicial, os fatores de segurança obtidos atenderam ao critério mínimo adotado para execução, enquanto, após a evolução do adensamento e o consequente ganho de resistência do solo mole, os fatores de segurança superaram os valores exigidos para a condição de operação.

A associação do EPS com drenos verticais mostrou-se particularmente relevante para o atendimento dos critérios de estabilidade ao longo do tempo, uma vez que a aceleração do adensamento contribuiu para o aumento progressivo da resistência não drenada da argila mole, reduzindo a criticidade dos mecanismos de ruptura profunda.

O resultado da análise, realizado no *software* Slide2, versão 9.040, da RocScience, considerando superfície de ruptura de Morgenstern-Price está apresentado na Figura 4.

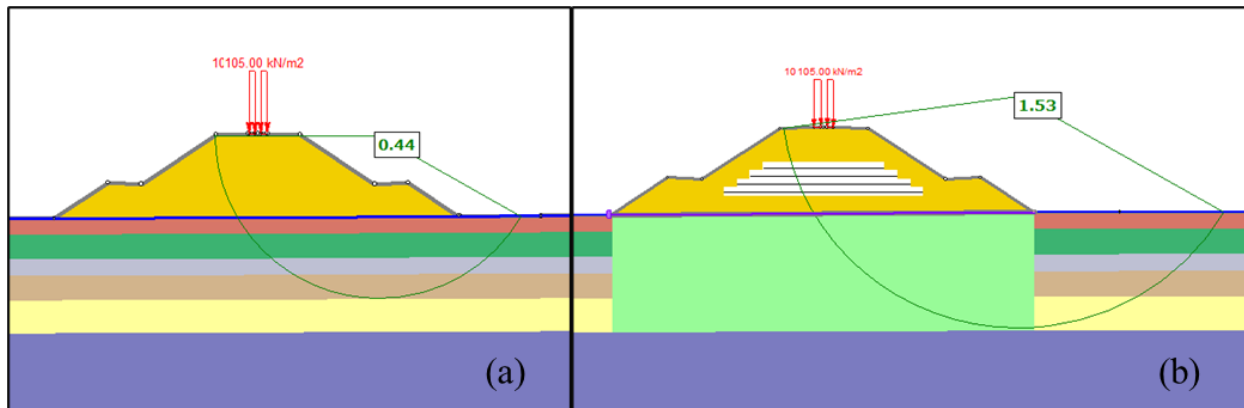


Figura 4. Resultado da análise de estabilidade (a) Sem tratamento (b) com EPS + drenos.

4.3 Estimativa de recalques e evolução temporal

O acréscimo de tensão vertical associado à implantação do aterro foi estimado em cerca de 40 kPa, considerando uma altura total de aterro de 2 m e peso específico médio de 20 kN/m³. Para o cálculo do recalque por adensamento primário foram adotados índice de compressão $C_c = 0,164$ e índice de recompressão $C_r = 0,042$. Com base nesses parâmetros, o recalque por adensamento primário foi estimado em aproximadamente 0,71 m.

Embora o valor de recalque total seja significativo, a viabilidade da solução está diretamente associada ao controle do tempo de ocorrência dessas deformações. Nesse sentido, foi adotado um sistema de drenos verticais, dimensionado para promover a aceleração do adensamento por drenagem predominantemente horizontal. O arranjo adotado foi triangular, com espaçamento entre drenos de 1,6 m e diâmetro equivalente de 0,067 m, resultando em um diâmetro de influência de aproximadamente 1,68 m.

Considerando um coeficiente de adensamento horizontal $C_h = 2,49 \times 10^{-7} \text{ m}^2/\text{s}$ e um grau médio de adensamento de 90%, o tempo necessário para a dissipação da maior parcela das poropressões foi estimado em cerca de 94 dias. Esse resultado demonstra que a utilização dos drenos verticais possibilita que a maior parte do recalque ocorra ainda durante a fase construtiva, reduzindo significativamente os riscos associados a deformações tardias durante a operação ferroviária.

Dessa forma, a combinação entre a redução de carregamento proporcionada pelo aterro leve com EPS e a aceleração do adensamento promovida pelos drenos verticais constitui um elemento fundamental para o controle simultâneo da magnitude dos recalques e do prazo de consolidação, assegurando desempenho geotécnico compatível com as exigências da infraestrutura ferroviária.

4.4 Discussão dos resultados

De forma integrada, os resultados das análises numéricas demonstram que a solução de aterro leve com EPS atende de maneira satisfatória aos critérios de estabilidade e deformabilidade exigidos para aterros ferroviários implantados sobre solos moles de grande espessura. A redução do carregamento imposta pelo EPS atua diretamente na mitigação dos principais mecanismos de instabilidade, enquanto a associação com drenos verticais assegura a evolução favorável do comportamento do solo ao longo do tempo.

Os resultados obtidos reforçam que a adoção do EPS não deve ser analisada apenas como uma solução de redução de recalques, mas como um elemento fundamental na estratégia global de estabilidade do aterro, especialmente em contextos geotécnicos caracterizados por solos extremamente compressíveis e de baixa resistência.

5. METODOLOGIA CONSTRUTIVA

A metodologia construtiva proposta para a implantação do aterro leve com EPS sobre solos moles foi concebida de modo a buscar condições adequadas de estabilidade e controle de deformações ao longo das fases construtiva e operacional, considerando a baixa resistência do solo de fundação e a elevada compressibilidade do depósito argiloso. A solução prevê a integração entre redução de carregamento, por meio do uso do EPS, e aceleração do adensamento, com a utilização de drenos verticais.

Inicialmente, recomenda-se a preparação do terreno por meio da limpeza superficial e regularização da área, seguida da execução de uma plataforma de trabalho com material granular, destinada a viabilizar o tráfego de equipamentos e a instalação do sistema de drenos verticais. Os drenos devem ser implantados conforme o arranjo e espaçamento definidos em projeto, visando promover a drenagem horizontal e acelerar a dissipação das poropressões geradas pela aplicação das cargas do aterro.

A execução do aterro é proposta de forma faseada, com uma primeira camada de aterro compactado com sobrealtura, para compensar os recalques calculados, posteriormente a implantação do núcleo de EPS e a camada final de aterro compactado, garantindo o confinamento lateral do material leve, como esquematizado na figura a seguir.

A execução do aterro é proposta de forma faseada, iniciando-se pela implantação da camada drenante e dos drenos verticais, seguida da aplicação de uma pré-carga inicial por meio de camada de aterro compactado com sobrealtura, destinada a compensar os recalques previstos. Após essa etapa, é prevista a implantação do núcleo de EPS, com adequado confinamento e proteção, e a execução da camada final de aterro compactado até a cota de projeto, assegurando o confinamento lateral do material leve, conforme esquematizado na Figura 5. O avanço das etapas construtivas e os ajustes de sobrealtura são condicionados ao monitoramento contínuo de recalques e poropressões.

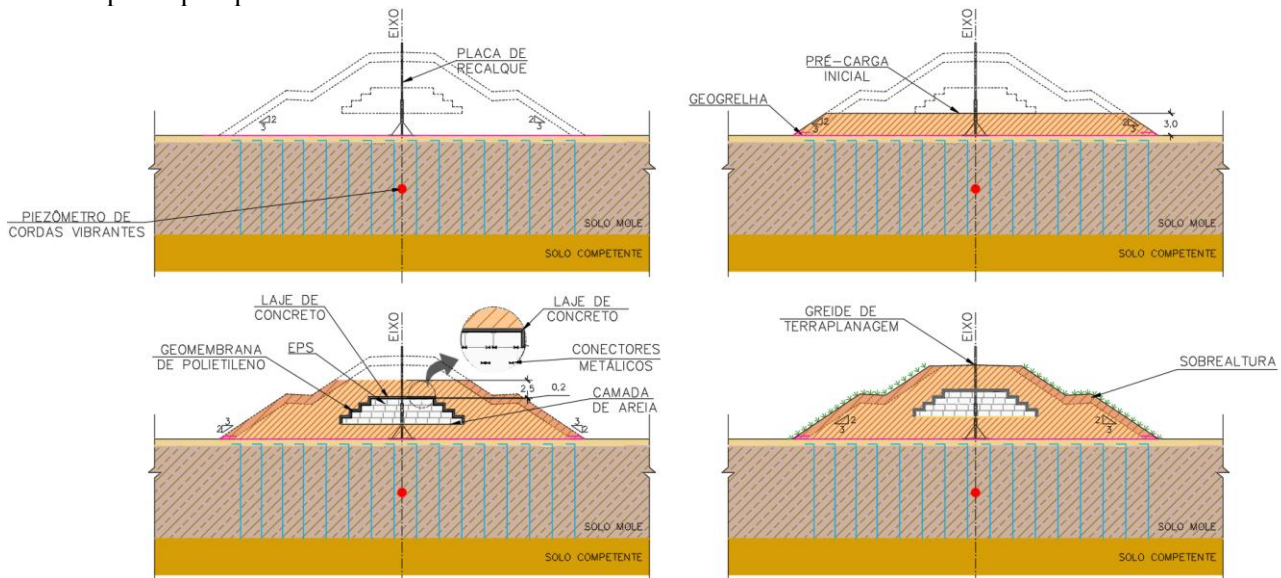


Figura 5. Sequência esquemática das principais etapas da metodologia construtiva proposta para o aterro leve com EPS.

A montagem dos blocos de EPS deve ser realizada com controle geométrico e adequado arranjo das juntas, evitando-se alinhamentos contínuos que possam favorecer concentrações de tensões. O confinamento lateral e superior do EPS é considerado fundamental para o desempenho da solução, tanto para garantir a estabilidade do conjunto quanto para proteger o material contra ações mecânicas e ambientais.

Sobre o núcleo de EPS, propõe-se a execução de uma camada de proteção, composta por barreira impermeável e camada estrutural de distribuição de cargas, com o objetivo de evitar o contato do material com agentes agressivos, reduzir tensões localizadas e permitir a execução das camadas superiores do aterro e da estrutura da via. Durante as fases construtivas, devem ser adotadas restrições quanto ao tráfego de equipamentos diretamente sobre o EPS, de modo a evitar solicitações pontuais excessivas.

Adicionalmente, recomenda-se que a implantação da solução seja acompanhada por instrumentação geotécnica, com monitoramento de recalques e poropressões, permitindo avaliar a evolução do adensamento

do solo mole e estabelecer critérios objetivos para o avanço das etapas construtivas e para a liberação da estrutura à operação. A metodologia construtiva proposta busca, assim, assegurar a compatibilidade entre desempenho geotécnico, viabilidade executiva e previsibilidade do comportamento de longo prazo do aterro ferroviário sobre solos moles.

6. CONCLUSÕES

A aplicação de aterro leve com Poliestireno Expandido (EPS), associada à utilização de drenos verticais, mostrou-se uma solução tecnicamente viável para a implantação de aterro ferroviário sobre solos moles de grande espessura e elevada compressibilidade. A redução significativa das tensões verticais transmitidas ao subsolo permitiu mitigar os principais mecanismos de instabilidade associados a esse tipo de depósito, possibilitando a execução da obra dentro de critérios adequados de segurança.

As análises numéricas realizadas indicaram que a substituição parcial do aterro convencional por EPS resulta em ganhos expressivos de estabilidade global, atendendo aos fatores de segurança exigidos tanto nas fases construtivas quanto na condição de operação. Adicionalmente, a diminuição das tensões efetivas impostas ao solo de fundação refletiu-se em uma redução dos recalques totais previstos, tornando-os compatíveis com as exigências geométricas e operacionais da via ferroviária.

A associação do aterro leve com EPS ao sistema de drenos verticais mostrou-se fundamental para a aceleração do processo de adensamento da argila mole, permitindo que a maior parcela dos recalques ocorresse ainda durante a fase construtiva. Esse aspecto contribui de forma significativa para a redução dos riscos geotécnicos e para a previsibilidade do comportamento do aterro ao longo do tempo.

Do ponto de vista construtivo, a metodologia proposta demonstrou ser compatível com a execução em ambientes de baixa capacidade de suporte, desde que observados cuidados específicos relacionados ao confinamento e à proteção do EPS, ao controle de carregamentos durante a obra e ao acompanhamento sistemático por meio de instrumentação geotécnica.

Os resultados apresentados indicam que o uso de aterros leves com EPS constitui uma alternativa eficiente e robusta para trechos ferroviários implantados sobre solos moles, especialmente em situações onde soluções convencionais se mostram técnica ou economicamente desfavoráveis. A experiência discutida neste artigo reforça o potencial de aplicação dessa técnica em empreendimentos similares, recomendando-se sua adoção associada a monitoramento geotécnico adequado e a critérios de projeto compatíveis com as particularidades do solo de fundação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Associação Brasileira de Normas Técnicas (2009). NBR 11682: Estabilidade de encostas. Rio de Janeiro.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas (2021). NBR 16920-2: Geossintéticos — Parte 2: Aplicações em obras geotécnicas. Rio de Janeiro.
- Avesani Neto, J. O. (2008). Comportamento mecânico do poliestireno expandido (EPS) aplicado a obras geotécnicas. Dissertação de Mestrado, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 167 p.
- Avesani Neto, J. O.; Rodrigues, D.; Rezende, R. (2020). Aterro experimental de larga escala de blocos de EPS submetido a ensaios de viga Benkelman e análises pela teoria elástica das camadas. In: XX Congresso Brasileiro de Mecânica dos Solos e Engenharia Geotécnica, Campinas. Anais... ABMS.
- Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (2022). DNIT 380/2022 – PRO: Utilização de geossintéticos em aterros sobre solos moles para obras viárias – Procedimento. Brasília.
- Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (2022). DNIT 381/2022 – PRO: Projeto de aterros sobre solos moles para obras viárias – Procedimento. Brasília.
- Frydenlund, T.; Aabøe, R. (2001). Long-term performance of EPS geofam embankments. Norwegian Geotechnical Institute Publication, Oslo.
- GeoCompany (2025). Relatório Técnico – Estudo de viabilidade de soluções para aterro ferroviário sobre solos moles com utilização de EPS. Barueri.