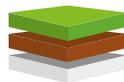


***GEOSOLUTION®:***  
***INOVAÇÃO DO EPS EM***  
***OBRAS DE ENGENHARIA***  
***GEOTÉCNICA***



**GeoSolution®**

# ÍNDICE

<b>1 - O que você irá aprender neste e-book?</b> .....	03
<b>2 - O que é GeoSolution®?</b> .....	05
• <b>Principais aplicações</b> .....	07
• <b>Inovação do EPS na engenharia geotécnica</b> .....	10
<b>3 - Vantagens do GeoSolution®</b> .....	11
• <b>Como especificar</b> .....	15
• <b>Desempenho comprovado</b> .....	19
<b>4 - Cases reais</b> .....	24
<b>5 - GeoSolution®: um produto do Grupo Isorecort</b> .....	30

01

**O QUE VOCÊ IRÁ APRENDER  
NESTE E-BOOK?**



A person is shown from the side, using a tablet. The tablet screen displays the GeoSolution logo, which consists of a stylized green and brown cube-like shape next to the text 'GeoSolution'. The background is a blurred office setting with a desk and some papers.

Material conhecido por seu baixo peso específico, o **EPS (poliestireno expandido)** tem múltiplas aplicações na construção civil motivadas pela necessidade de se utilizar alternativas mais racionais, que reduzam o tempo de execução e tenham custo competitivo.

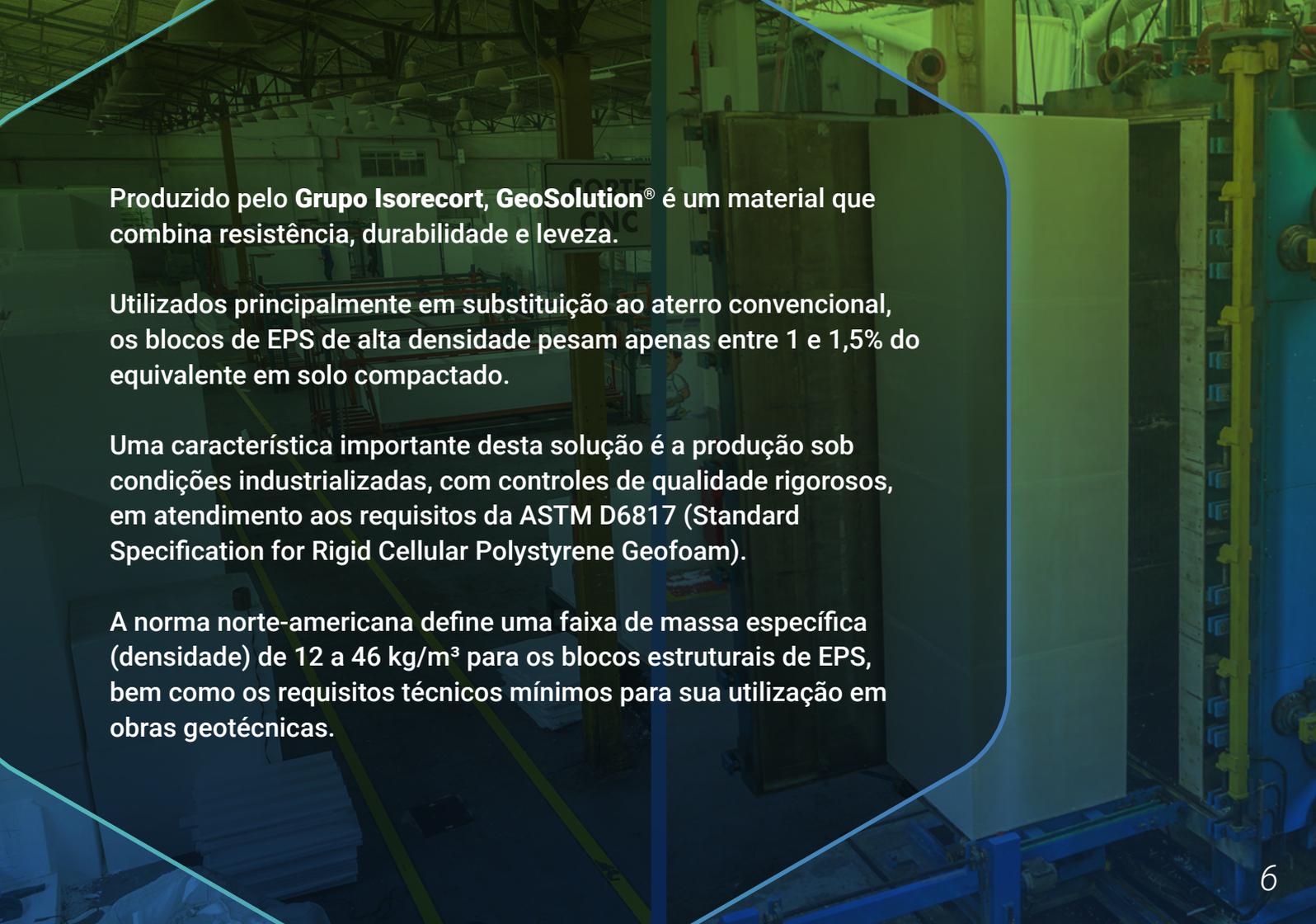
Um dos usos que se destaca é em obras de geotecnia, tema deste e-book. Nas próximas páginas, você poderá conhecer mais sobre as propriedades do GeoSolution® (geofam), bem como vantagens e restrições de aplicação. Você também terá mais informações sobre requisitos de especificação e exemplos práticos de aplicações.

**Aproveite!**

02

**O QUE É O**  
**GEOSOLUTION®?**





Produzido pelo **Grupo Isorecort**, **GeoSolution**® é um material que combina resistência, durabilidade e leveza.

Utilizados principalmente em substituição ao aterro convencional, os blocos de EPS de alta densidade pesam apenas entre 1 e 1,5% do equivalente em solo compactado.

Uma característica importante desta solução é a produção sob condições industrializadas, com controles de qualidade rigorosos, em atendimento aos requisitos da ASTM D6817 (Standard Specification for Rigid Cellular Polystyrene Geofoam).

A norma norte-americana define uma faixa de massa específica (densidade) de 12 a 46 kg/m<sup>3</sup> para os blocos estruturais de EPS, bem como os requisitos técnicos mínimos para sua utilização em obras geotécnicas.

**PRINCIPAIS APLICAÇÕES DO**  
**GEOSOLUTION®**



1

**Aterro sobre solos moles: Nestes casos o EPS atua em substituição a parte do solo.**

2

**Substituição de aterros convencionais, em obras de estacionamentos, por exemplo.**

3

**Como redutor de empuxo em estruturas de arrimo.**

4

**Em encontros de pontes e viadutos.**

5

**Proteção de estruturas subterrâneas reduzindo carregamentos em obras de valas e tubulações.**

Atualmente, é possível encontrar **GeoSolution®** em obras de:

- **Rodovias e alças de acesso rodoviário**
- **Pontes**
- **Juntas de dilatação**
- **Obras ferroviárias**
- **Pistas em aeroportos**
- **Cinemas e teatros**
- **Casas de shows e espetáculos**
- **Diques**
- **Barragens**
- **Piers flutuantes**
- **Obras topográficas**
- **Correção de solo mole**
- **Prevenção de deslizamentos em encostas**
- **Estádios e auditórios**

**EPS**



# Inovação do EPS na engenharia geotécnica

O primeiro benefício do GeoSolution® (geofoam) é sua leveza, o que significa redução do peso do aterro sobre o solo. Tal característica é especialmente vantajosa quando a obra envolve solos moles. Nesses casos, é possível afirmar que a presença do EPS colabora diretamente com a melhoria da estabilidade do conjunto formado pelo aterro e o solo, em substituição de materiais tradicionais de enchimento, como terra, areia e pedra.

“O peso específico do EPS pode ser até 100 vezes menor do que o do aterro. Essa diferença minimiza os riscos de recalque do solo e de ruptura, principalmente, quando o solo é mole”, explica o engenheiro Márcio de Souza Almeida, professor da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).



03

**VANTAGENS DO**  
**GEOSOLUTION®**



# Conheça as vantagens de aplicar o GeoSolution® em suas obras



## Aplicação bastante simples

Os blocos de EPS chegam à obra prontos para a instalação. A montagem é manual, dispensando equipamentos mecânicos. A possibilidade de cortar os blocos no canteiro permite adequar a solução a diferentes cenários.



## Alta produtividade

De acordo com o engenheiro e consultor José Orlando Avesani Neto, é possível executar algo em torno de 250 m<sup>3</sup>/dia de aterro com EPS em uma equipe com três operários.



## Desempenho

Os blocos de EPS de alta densidade permitem garantir resistência e rigidez equivalentes à de um aterro compactado.



## Tecnologia consolidada

O uso de EPS em obras de geotecnia é uma solução construtiva com mais de 40 anos de aplicação em países desenvolvidos.



## Sustentabilidade

O EPS é um plástico celular rígido, resultante da polimerização do estireno em água. Em seu processo produtivo não se utiliza o gás CFC (clorofluorcarboneto). Além disso, o EPS é 100% reciclável, atóxico, inerte e estável.



## Resistência

Um aterro compactado com EPS bem executado tem resistência mecânica semelhante à de uma argila rija (SPT maior que 15). O EPS também possui elevada rigidez e resistência a compostos químicos e biológicos.



## Custo competitivo

Na duplicação da BR 101 em Pernambuco, foi realizado um estudo comparativo entre soluções para a execução de aterros. Neste caso, o sistema com EPS se mostrou 10% mais econômico do que a solução mais convencional, como a execução de colunas de brita.

# Comparativo - Técnicas para substituição do solo de baixa resistência



## GeoSolution®

- Não altera a qualidade do solo, mas reduz o carregamento
- Dispensa a etapa de compactação
- Montagem manual, sem maquinário pesado

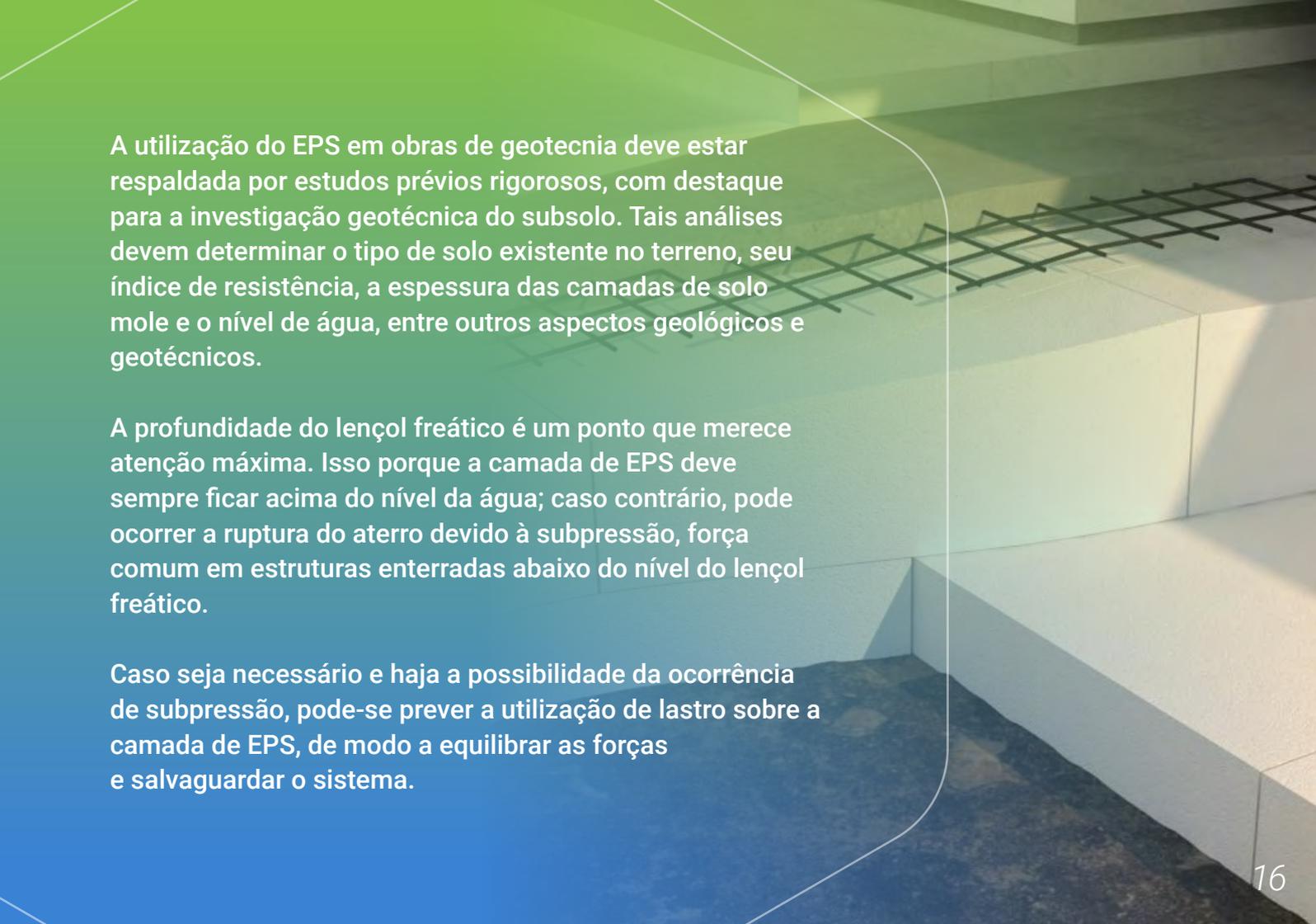


## Solo de empréstimo

- Requer a mobilização de equipamentos pesados
- Recolocação demorada em camadas sucedidas por compactação
- Pode demorar vários meses para a execução de poucos quilômetros

**COMO**  
**ESPECIFICAR**

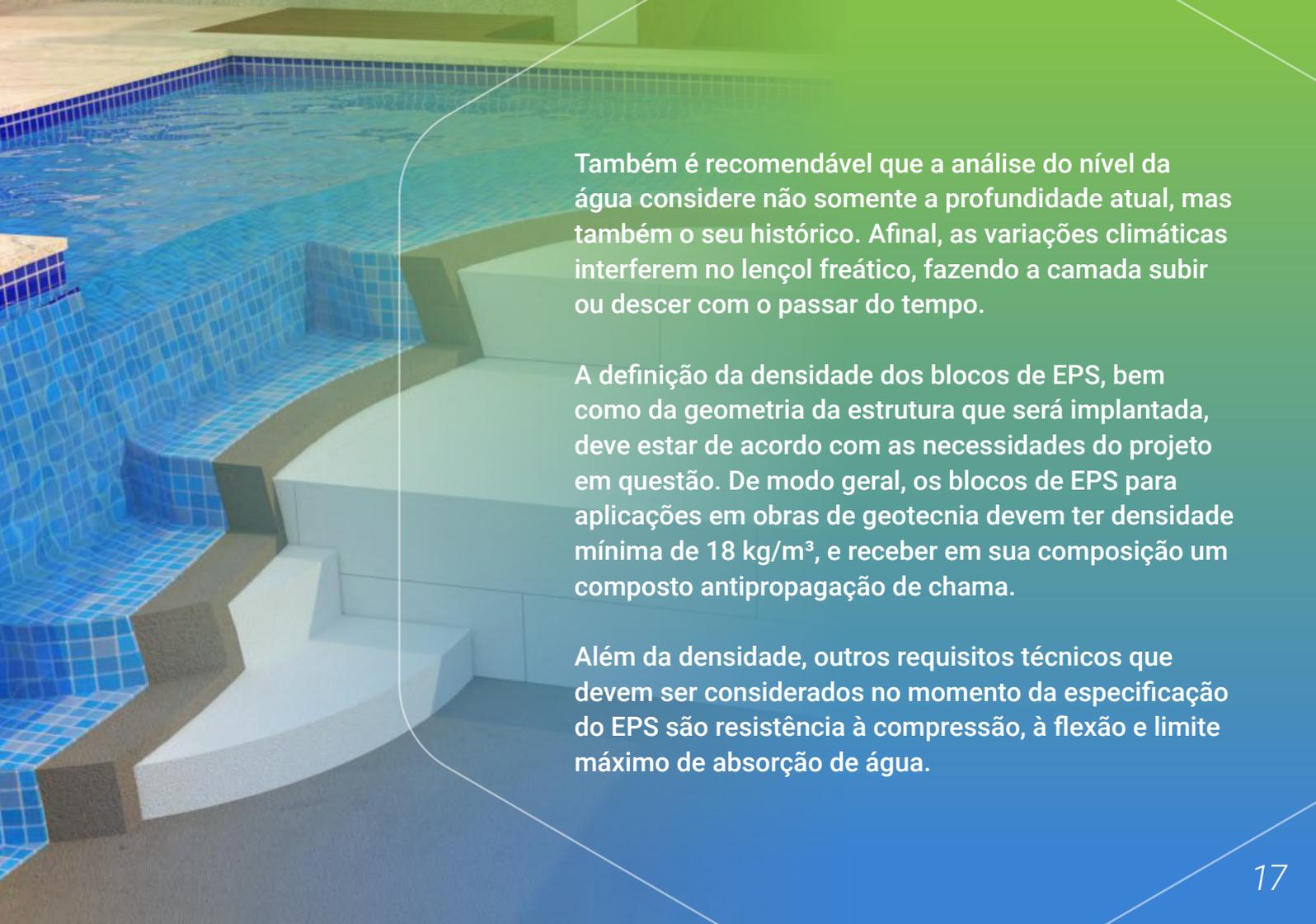


A 3D architectural rendering of a foundation system. It shows a concrete slab with a grid of rebar reinforcement on top. Below the slab, there is a layer of EPS (Expanded Polystyrene) insulation. The background is a gradient from green to blue, and the scene is lit from the right, creating shadows.

A utilização do EPS em obras de geotecnia deve estar respaldada por estudos prévios rigorosos, com destaque para a investigação geotécnica do subsolo. Tais análises devem determinar o tipo de solo existente no terreno, seu índice de resistência, a espessura das camadas de solo mole e o nível de água, entre outros aspectos geológicos e geotécnicos.

A profundidade do lençol freático é um ponto que merece atenção máxima. Isso porque a camada de EPS deve sempre ficar acima do nível da água; caso contrário, pode ocorrer a ruptura do aterro devido à subpressão, força comum em estruturas enterradas abaixo do nível do lençol freático.

Caso seja necessário e haja a possibilidade da ocorrência de subpressão, pode-se prever a utilização de lastro sobre a camada de EPS, de modo a equilibrar as forças e salvaguardar o sistema.



Também é recomendável que a análise do nível da água considere não somente a profundidade atual, mas também o seu histórico. Afinal, as variações climáticas interferem no lençol freático, fazendo a camada subir ou descer com o passar do tempo.

A definição da densidade dos blocos de EPS, bem como da geometria da estrutura que será implantada, deve estar de acordo com as necessidades do projeto em questão. De modo geral, os blocos de EPS para aplicações em obras de geotecnia devem ter densidade mínima de  $18 \text{ kg/m}^3$ , e receber em sua composição um composto antipropagação de chama.

Além da densidade, outros requisitos técnicos que devem ser considerados no momento da especificação do EPS são resistência à compressão, à flexão e limite máximo de absorção de água.

## Outros cuidados importantes

O poliestireno expandido tem seu desempenho prejudicado quando em contato com alguns elementos químicos que podem existir no subsolo, como hidrocarbonetos e gasolina.

Os raios UV também podem causar danos ao material. Por isso, para proteger a camada enterrada, recomenda-se a aplicação de manta de polietileno com alta densidade ou geomanta.



**DESEMPENHO**  
**COMPROVADO**



## *Ensaio técnico com GeoSolution® suportou condições extremas de sobrecarga*

Para atestar a eficiência do EPS em substituição a solos moles, o **Grupo Isorecort** submeteu o material a ensaios em condições similares à de uma obra de rodovia.

A empresa construiu uma pista de 6 m de largura por 30 m de comprimento, pela qual transitou uma carreta padrão carregada, totalizando 53 toneladas.

Para o ensaio, o EPS foi envelopado com uma manta dupla de polietileno de 200 micras de espessura. Recebeu, em seguida, uma camada de manta de geotêxtil não tecido (bidim) e outra de brita (BGTC) com 30 cm de espessura e compactada.

Na sequência, foi feita a imprimação com emulsão asfáltica, seguida por uma capa de 10 cm de concreto asfáltico, subdividida e executada em duas camadas. A finalização se deu com rolo compactador.





Dois laboratórios, **Falcão Bauer** e **LPC Latina**, monitoraram o material e a pista, comprovando o alto desempenho do **GeoSolution®**.

Para monitorar as cargas durante a passagem do caminhão sobre a pista, a LPC Latina inseriu entre as camadas de EPS seis células de carga. Compostos por placas metálicas e sensores, esses dispositivos funcionam como balanças, ligadas por cabos de rede a um computador.

Já o Laboratório Falcão Bauer realizou o ensaio de Viga Benkelman para medir as deflexões da camada de capa asfáltica.

“Os ensaios realizados pelo Grupo Isorecort agregam informações interessantes para compor o acervo técnico sobre o material”, diz o engenheiro José Orlando Avesani Neto, professor doutor da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EPUSP) e consultor em engenharia geotécnica. “Eles servem de subsídio aos projetistas e engenheiros que atuam em obras de geotecnia. Também permitem à indústria utilizar esses dados para promover a desmitificação do material e fomentar conhecimento”, diz o professor.

Para saber mais detalhes sobre este ensaio pioneiro, [confira este vídeo](#).

## Normas técnicas

---

A elaboração de uma norma técnica brasileira que trate do uso do EPS em geotecnia está em desenvolvimento. Os debates estão sendo liderados pela Comissão Setorial do EPS da Associação Brasileira da Indústria Química (Abiquim) do qual o Grupo Isorecort faz parte.

Os projetos podem tomar como referência as normas europeias e norte-americanas, com destaque para a ASTM D6817 (Standard Specification for Rigid Cellular Polystyrene Geofoam).

**O Grupo Isorecort é sinônimo de excelência em tecnologia e ciência. Investimos em estudos e laudos técnicos de laboratórios renomados, nacionais e internacionais que comprovam a eficiência do GeoSolution®:**

- Ensaio técnico de determinação da absorção de água;
- Ensaio técnico de determinação da densidade aparente;
- Ensaio técnico de determinação da resistência à compressão;
- Ensaio técnico de determinação da resistência à flexão;
- Ensaio técnico de determinação da ignitabilidade do GeoSolution®.



04

# CASES REAIS





## Duplicação da BR 470 – Santa Catarina

Por ser resistente à compressão e ter peso próprio reduzido, o poliestireno expandido (EPS) é muito útil na estabilização de encostas e em aterros em solos inconsistentes. Tanto é que, em obras de duplicação rodoviária, o material vem sendo largamente aproveitado.

Em Santa Catarina, por exemplo, blocos de EPS foram especificados na duplicação da BR 470. O material foi utilizado como solução para o aterro de encontro, do lado oeste da ponte sobre o rio Luiz Alves. Nesse caso, a substituição parcial do solo compactado por EPS diminuiu os esforços horizontais sobre as estacas do bloco de fundação executado sobre um solo mole.



## Reforma da Estação de South Hampstead – Londres

Blocos de poliestireno expandido ajudaram a viabilizar a reforma da estação ferroviária de South Hampstead, em Londres.

O material foi escolhido por sua resistência à compressão, durabilidade, sustentabilidade e facilidade de manuseio. Outro motivo que levou ao uso do EPS foi a velocidade de execução, até quatro vezes superior à dos sistemas tradicionais de plataformas.

Plataformas de estações ferroviárias são como muros de arrimo. Os trilhos estão a uma cota de cerca de 1,5 m da plataforma. As soluções construtivas mais usuais nesse tipo de projeto são a construção de um muro de contenção, ou o de um 'caixão perdido'.

No caso londrino, diante das limitações de espaço para circulação de equipamentos e de tempo para a atividade, foi necessário recorrer a uma solução mais criativa. Os blocos de EPS foram combinados a peças pré-fabricadas de concreto, criando paredes de contenção mais leves, com consumo menor de cimento e de aço.

[Clique aqui](#) para saber mais detalhes sobre essa aplicação.



## **GeoSolution® no projeto Sirius (SP) – A maior e mais complexa infraestrutura científica do Brasil**

Os blocos de EPS também estiveram presentes na construção do Sirius, do Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais (CNPEM). Com mais de 500 m de circunferência, trata-se da maior e mais complexa infraestrutura científica já construída no Brasil. Com três aceleradores de elétrons, o complexo produz linhas de luz síncrotron.

Executada pela Racional Engenharia, a obra utilizou o poliestireno expandido por ser uma solução que alia agilidade e limpeza. O material foi empregado como enchimento de fôrmas das vigas baldrames e como moldes de passagens e furos nas estruturas de concreto. O EPS também foi aproveitado, neste caso, no protótipo do túnel de blindagem e nas juntas de dilatação.

[Clique aqui](#) para saber mais detalhes sobre essa aplicação.



## Envelopamento da tubulação de aço – Sistema Produtor São Lourenço (SABESP)

O EPS foi decisivo durante a construção do Sistema Produtor São Lourenço, que fornece até 6,4 mil litros de água potável por segundo para municípios da Região Metropolitana de São Paulo.

Fruto de uma parceria público-privada entre a Sabesp, Camargo Corrêa e Andrade Gutierrez, o empreendimento teve de superar obstáculos técnicos, como vencer um desnível de 330 metros de altitude, com o auxílio de cinco bombas de captação, e percorrer 32 km de adutoras até o consumidor final.

O GeoSolution® contribuiu no envelopamento da tubulação de aço carbono com 1.800 mm de diâmetro no interior de um túnel com 1.100 m de extensão. O envelopamento era uma exigência da obra para evitar que a tubulação flutuasse em caso de inundação do túnel. Além disso, era preciso proteger a adutora diante de um eventual deslocamento da rocha.

[Clique aqui](#) para ter mais detalhes sobre esse projeto.



## Construção da arquibancada em curva do ITA (Instituto Tecnológico da Aeronáutica)

O GeoSolution® também teve protagonismo durante a construção das arquibancadas em curva dos auditórios que compõem o novo prédio do Departamento de Ciências Fundamentais do Instituto Tecnológico da Aeronáutica (ITA). Na obra executada pela MPD Engenharia em São José dos Campos (SP), o material foi utilizado como enchimento, permitindo significativa redução da carga sobre a laje, em comparação ao uso convencional de argamassa.

Ao todo foram utilizados blocos do tipo 6 com densidade mínima de  $25 \text{ kg/m}^3$ , totalizando 1.530 unidades de  $1 \text{ m} \times 1 \text{ m} \times 0,17 \text{ m}$ .

A execução envolveu o posicionamento das peças, seu intertravamento e o aproveitamento dos recortes.

[Clique aqui](#) para ter mais informações sobre essa obra.

05

**GEOSOLUTION®:**

**UM PRODUTO DO  
GRUPO ISORECORT**



Criado para fomentar o uso do geofoam e difundir informações técnicas, o portal **GeoSolution®** reúne conteúdo especial sobre as diversas aplicações do poliestireno expandido (EPS) em projetos de geotecnia.

Desenvolvido pelo Grupo Isorecort, líder de mercado no segmento de EPS para a construção civil, o site conta com conteúdo variado, constantemente atualizado. Destaque para os cases de aplicações bem-sucedidas.

Não deixe de consultar também o **Canal Soluções em EPS**. Neste espaço, você pode encontrar tudo sobre as múltiplas aplicações do EPS em projetos de arquitetura e construção. Há desde reportagens técnicas, web seminários e e-books para download gratuito, até catálogos com especificações técnicas dos produtos do **Grupo Isorecort**.



# CONCLUSÃO

Ao longo deste e-book você teve a oportunidade de conhecer um pouco mais sobre as características e as aplicações do **GeoSolution®**, solução composta por blocos estruturais maciços de poliestireno expandido (EPS) para aplicações geotécnicas.

Esperamos ter contribuído para disseminar o conhecimento sobre esse material inovador, que combina resistência, durabilidade e leveza.

Se você ainda tiver dúvidas ou precisar de informações complementares, acesse:

[www.geosolution.com.br](http://www.geosolution.com.br).

Se quiser entender mais sobre como aplicar o GeoSolution® em suas obras, fale com um consultor de vendas:

11 4397.6020 ou  
[contato@geosolution.com.br](mailto:contato@geosolution.com.br)

# Quer aprender mais sobre as outras aplicações do EPS na construção civil?

## Baixe nossos e-books!



**SAIBA COMO CONSTRUIR COM PAINÉIS MONOLÍTICOS DE EPS**

[Clique aqui para baixar](#)



**PAINEL DE FECHAMENTO EM EPS COM KIT HIDRÁULICO**

[Clique aqui para baixar](#)



Um produto



**GRUPO**  
**ISORECORT**

Sua melhor opção em EPS