

Catástrofe de maio de 2024 na BR-470/RS

Vítor Pereira Faro

Professor, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brasil, vitor@solution-ipd.com

André Felipe Ferreira Martins

Engenheiro Civil, Solution IPD, Bento Gonçalves, Brasil, andre.martins@solution-ipd.com

Vinicius Hunzicker Ferreira

Engenheiro Civil, Solution IPD, Bento Gonçalves, Brasil, vinicius.ferreira@solution-ipd.com

João Paulo Santos Silva

Engenheiro Civil, Solution IPD, Curitiba, Brasil, joaopaulo@solution-ipd.com

Adalberto Jurach

Chefe de Serviços, DNIT, Passo Fundo, Brasil, adalberto.jurach@dnit.gov.br

RESUMO: Este trabalho apresenta a análise das intervenções realizadas na rodovia BR-470, no trecho da Serra das Antas, após os graves deslizamentos causados pelas chuvas intensas de maio de 2024. Diante dos danos estruturais e da interrupção do tráfego, o DNIT mobilizou equipes para ações emergenciais de remoção de detritos e estabilização provisória dos taludes. Foram projetadas e executadas soluções técnicas como muros de gabião, enrocamento, solo grampeado, cortinas atirantadas, barreiras dinâmicas e sistemas para controle de fluxo de detritos. O estudo detalha os insumos utilizados, incluindo volumes de movimentação de terra, concretagem e dispositivos de ancoragem, essenciais para a restauração da segurança e resiliência da via. A obra impactou diretamente a logística, economia e mobilidade local, ressaltando a importância da engenharia preventiva em áreas geotécnicas críticas. Este relatório contribui para o entendimento das estratégias de recuperação e oferece subsídios para futuras intervenções em regiões vulneráveis a eventos naturais extremos.

PALAVRAS-CHAVE: Alterações climáticas, infraestrutura rodoviária, gestão de risco.

ABSTRACT: This study presents the analysis of interventions carried out on the BR-470 highway, in the Serra das Antas region, following severe landslides caused by intense rainfall in May 2024. Due to structural damages and traffic interruption, DNIT mobilized teams for emergency debris removal and provisional slope stabilization. Technical solutions such as gabion walls, rockfill, soil nailing, anchored retaining walls, dynamic barriers, and debris flow control systems were designed and implemented. The study details the materials used, including earthworks volumes, concrete, and anchoring devices, essential for restoring the safety and resilience of the road. The project directly impacted local logistics, economy, and mobility, highlighting the importance of preventive engineering in geotechnically sensitive areas. This report contributes to understanding recovery strategies and provides guidance for future interventions in regions vulnerable to extreme natural events.

KEYWORDS: Climate change, road infrastructure, risk management.

1 INTRODUÇÃO

A rodovia BR-470, importante corredor logístico e de acesso para diversas regiões do Rio Grande do Sul, atravessa áreas com características geotécnicas complexas, como a Serra das Antas, que historicamente apresenta elevada suscetibilidade a deslizamentos e instabilidades. Em 2023, foram iniciadas intervenções preventivas no lote 00 da rodovia, com o objetivo de aumentar a resiliência e garantir a segurança do tráfego. No entanto, as chuvas intensas de maio de 2024 causaram um impacto devastador na região, resultando em múltiplos deslizamentos e bloqueios em diversos trechos da via.



As alterações climáticas globais constituem um pano de fundo determinante para a ocorrência de tais fenômenos extremos, pois contribuem para o aumento da frequência e da severidade de eventos hidrometeorológicos. O Rio Grande do Sul registrou índices pluviométricos recordes no período, que, combinados às condições geológicas e topográficas da Serra Gaúcha, potencializaram o desencadeamento de escorregamentos em larga escala. Esse cenário evidencia a vulnerabilidade das infraestruturas rodoviárias brasileiras diante das novas dinâmicas climáticas.

Diante dessa tragédia climática, o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT) mobilizou esforços técnicos e operacionais para atuar em caráter emergencial, realizando a remoção de materiais, estabilização temporária dos taludes e abertura de rotas provisórias. A extensão dos danos, entretanto, evidenciou a necessidade de soluções estruturais e técnicas mais robustas, integrando medidas corretivas e preventivas para garantir a segurança, a trafegabilidade e a resiliência da rodovia frente a eventos naturais futuros.

Neste contexto, o presente trabalho apresenta um panorama geral das soluções adotadas para a estabilização dos pontos críticos da Serra das Antas, incluindo a execução de muros de gabião, enrocamento, solo grampeado, cortinas atirantadas, barreiras dinâmicas e sistemas para mitigação de fluxos de detritos. Além disso, são descritos os principais insumos técnicos e quantitativos envolvidos, como movimentação de terra, concretagem, uso de chumbadores e tirantes, fundamentais para a restauração da infraestrutura.

O objetivo principal deste estudo é fornecer um panorama abrangente das intervenções realizadas, evidenciando os desafios técnicos, o planejamento estratégico e o impacto socioeconômico decorrente dos eventos climáticos extremos. Ao mesmo tempo, busca-se ressaltar a importância da engenharia preventiva e da incorporação do conceito de resiliência na manutenção das rodovias, promovendo segurança, sustentabilidade e continuidade logística para a região da Serra Gaúcha.

2 HISTÓRICO

Em 2023, previamente aos eventos catastróficos provocados pelas chuvas intensas de maio de 2024, foi dado início às obras da BR 470 com o lote 00, que compreende um trecho estratégico da rodovia que passou por intervenções preventivas e melhorias estruturais para aumentar a resiliência da via frente às condições naturais da região. O planejamento e início dessas obras já indicavam um esforço para melhorar a infraestrutura da Serra das Antas, que historicamente apresenta alta suscetibilidade a deslizamentos devido à sua geologia e topografia acentuada. Com o agravamento das chuvas em maio de 2024, as obras do lote 00, já em andamento, tiveram que ser rapidamente adaptadas para atuar em caráter emergencial. A infraestrutura inicialmente prevista teve de ser reforçada e ampliada para garantir a segurança da via.

As alterações climáticas globais fornecem um pano de fundo crucial para a intensidade recorde do evento climático que atingiu o Rio Grande do Sul em maio de 2024. Estudos meteorológicos preliminares associam o volume extremo e concentrado de chuvas a anomalias oceânicas e atmosféricas amplificadas pelas mudanças do clima, resultando em fenômenos mais frequentes e severos (METSUL, 2024). Essa intensificação de eventos extremos sobrepõe-se a áreas de risco geológico preexistente, como a Serra Gaúcha, potencializando o poder destrutivo de deslizamentos e inundações e transformando episódios de chuva em catástrofes de grande escala.

A tragédia climática que assolou o Rio Grande do Sul em maio de 2024 teve impactos devastadores em diversas regiões do estado, com destaque para o trecho da BR-470 entre Bento Gonçalves e Veranópolis, na chamada Serra das Antas. A rodovia, que possui características geotécnicas complexas devido ao relevo acidentado, foi uma das mais atingidas pelas chuvas intensas, sofrendo múltiplos deslizamentos e colapsos estruturais. O volume acumulado de chuva em poucos dias saturou o solo provocando instabilidade generalizada nas encostas e taludes ao longo da estrada (Figura 1). O resultado foi o bloqueio completo do trecho, com dezenas de pontos de interrupção, afetando o tráfego, a logística e a mobilidade da população local.

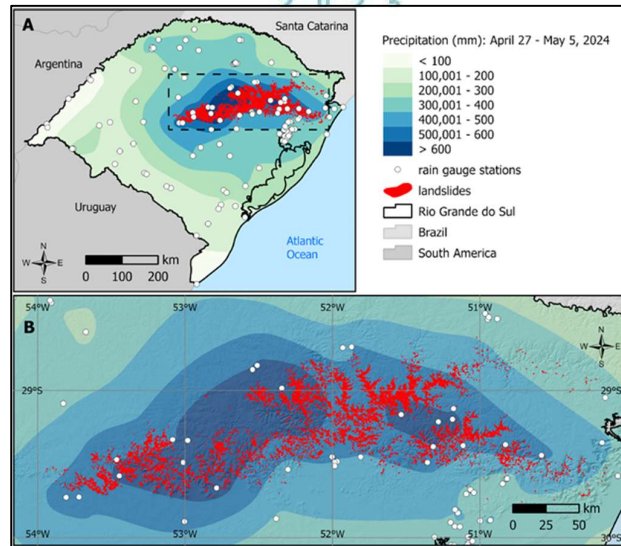


Figura 1. Precipitação acumulada no Rio Grande do Sul entre 27 de abril e 05 de maio de 2024: (A) precipitação no Rio Grande do Sul e (B) área com a maior concentração de chuvas e deslizamentos. (Andrades-Filho *et al.*, 2025).

O trecho de cerca de 24 km entre as duas cidades apresentou, ao longo de maio, um total de 102 pontos com deslizamentos de terra. Em oito desses pontos, a pista foi completamente destruída, com a formação de crateras e a perda da plataforma viária. A Ponte Ernesto Dornelles (Figura 2), estrutura histórica que cruza o Rio das Antas, teve suas duas cabeceiras danificadas por desmoronamentos, exigindo a interdição total.



Figura 2. Ponte Ernesto Dornelles (Jornal Semanário, 2025).

As equipes de resgate e manutenção encontraram enormes dificuldades para acessar o local devido à instabilidade do terreno, chuvas contínuas e risco de novos escorregamentos. Além disso, a vegetação e os blocos rochosos que desceram das encostas cobriram completamente partes da rodovia, como é possível notar na Figura 3.



Figura 3. BR-470 após os eventos de 2024 (Jornal Semanário, 2025).

Diversas comunidades entre Bento Gonçalves e Veranópolis ficaram temporariamente isoladas, sem acesso por via terrestre, com relatos de falta de insumos básicos e dificuldade de locomoção de equipes de saúde. O DNIT mobilizou equipes técnicas e operacionais que atuaram dia e noite na remoção de materiais e estabilização emergencial de taludes. Nesse contexto, a atuação de especialistas em geotecnia foi crucial para a segurança das operações, realizando avaliação de risco em tempo real e definindo as soluções de estabilização emergencial que permitiram a reabertura controlada do tráfego com segurança. Assim, devido às condições críticas da rodovia, as intervenções imediatas visavam garantir a liberação do tráfego no menor tempo possível.



Figura 4. Rodovia destruída pela catástrofe de maio de 2024 (Polícia Rodoviária Federal do Brasil, 2025).



Foi somente no dia 14 de maio que as frentes de trabalho se uniram no centro do trecho, permitindo, pela primeira vez desde o início da tragédia, a circulação controlada de veículos apenas para serviços emergenciais. Técnicos especialistas em Geotecnia avaliavam constantemente as condições de solo e risco de novos deslizamentos, mantendo o alerta máximo em operação. Em paralelo, seguiam-se os estudos para estabilização permanente dos taludes da rodovia.

O restabelecimento da trafegabilidade da rodovia era necessário o quanto antes, pois os impactos logísticos foram severos na região: empresas locais relataram prejuízos no escoamento da produção, especialmente nos setores vinícola, agrícola e metalúrgico, típicos da Serra Gaúcha. O turismo na região também foi afetado, com cancelamentos de eventos, fechamento de pousadas e queda no movimento comercial. A dependência da BR-470 como principal ligação entre cidades do interior e centros urbanos foi evidenciada pela crise, reforçando a importância da sua reconstrução em padrões mais resilientes. Dessa forma, em resposta rápida à sociedade, o DNIT com o corpo técnico de apoio, possibilitaram em dois meses após o evento climático extremo a retomada do tráfego no trecho com o sistema de comboio.

3 SOLUÇÕES

Diante do exposto, o DNIT e seu corpo técnico iniciaram as ponderações técnicas paralelamente às ações emergenciais, elaborando Planos de Trabalho para definir soluções aos pontos críticos e estabelecer a previsão orçamentária necessária para garantir a segurança e resiliência da rodovia. Com as informações consolidadas, procedeu-se à elaboração dos projetos executivos, atendendo aos requisitos da ABNT NBR 11682:2009 e demais normas reguladoras de cada solução. As principais soluções geotécnicas adotadas estão sumarizadas na Tabela 1.

Tabela 1. Soluções geotécnicas utilizadas.

Solução	Quantidade (un.)	Extensão (m)
Muro de gabião	5	741
Enrocamento	9	830,29
Solo Grampeado	43	2.987,28
Cortina Atirantada	16	2.021,30
Barreira dinâmica	14	1.601,56
Barreira de fluxo de detritos	5	158

Essas soluções englobam o escopo previsto para a execução dos lotes 01, 02, 04, 06 e 07 da Serra das Antas, somando um total de 81 pontos. Nesse trecho ainda estão previstos dois viadutos (lote 05), a restauração da ponte Ernesto Dornelles (lote 03) e o lote 00.

4 RESULTADOS

A escala da intervenção geotécnica necessária para a estabilização da BR-470 na Serra das Antas reflete a magnitude do evento de maio de 2024. Foram avaliados os quantitativos dos 81 projetos executivos, que justos abrangem uma extensão linear de 8,9 km e uma área total de instabilidade superior a 331 mil m² (Tabela 2). Para mensurar estes valores, a extensão equivale à distância entre Bento Gonçalves e Garibaldi, enquanto a área de intervenção supera a de 46 campos de futebol oficiais, evidenciando o caráter monumental das obras.

Tabela 2. Resumo da extensão e área das intervenções geotécnicas.

Pontos avaliados	Extensão	Área de intervenção (m ²)
81	8.945,10	331.131,98

As intervenções na rodovia demandam uma quantidade muito grande de insumos e serviços geotécnicos especializados, essenciais para conferir segurança à rodovia. Na Tabela 3 estão sintetizadas as quantidades de materiais necessários para as obras, que vão desde a ancoragem profunda do maciço rochoso até a recuperação ambiental das áreas intervencionadas.



Tabela 3. Principais insumos.

Insumos	Quantidade (un.)
Chumbadores	18.129,00
Ensaio de arrancamento	342,00
Tirantes	1.854,00
Sondagens	243,00
Estacas	1.166,00
Drenos horizontais profundos	2.622,00
Barbacãs	2.073,00
Plantio de árvores	18.031,00

Os números apresentados revelam a natureza abrangente da intervenção. A quantidade de chumbadores e tirantes (20 mil) utilizada seria suficiente para construir vários quilômetros de cortinas atirantadas. O expressivo número de plantio de árvores (18 mil mudas), por sua vez, não apenas visa a recuperação ambiental, mas também contribui para a estabilização superficial dos taludes, fechando o ciclo de uma obra que integrou soluções técnicas robustas com a restauração do ecossistema.

Os serviços de execução detalhados na Tabela 4 quantificam o esforço construtivo empregado na estabilização da BR-470, indo além dos insumos e adentrando a magnitude das operações em campo. Os valores de perfuração, por exemplo, revelam a escala subterrânea e superficial do trabalho necessário para ancorar e drenar os taludes instáveis da Serra das Antas

Tabela 4. Principais serviços executados.

Serviços para execução	(m)
Perfuração para chumbadores e tirantes	190.136,88
Profundidade das sondagens	1.353,96
Execução de estaca	15.380,69
Perfurações para dreno sub-horizontal	32.005,00
Sarjetas	11.361,37
Descidas d'água	1.286,44
Bueiros	503,00
Barreiras dinâmica	2.318,50
Barreiras debris flow	58,44

A metragem de perfuração para chumbadores e tirantes (190 km) é equivalente à distância rodoviária entre as cidades de Porto Alegre e Torres e somando-se todos os serviços de perfuração listados, o total ultrapassa 230 km, uma distância que equivale a cinco maratonas e meia. Em relação ao sistema de drenagem, a extensão de sarjetas e descidas d'água (12,6 km) instaladas seria suficiente para contornar todo o perímetro do Centro Histórico de Porto Alegre, já a metragem de barreiras dinâmicas (2,3 km) implementadas para contenção de blocos rochosos demonstra o investimento em segurança ativa para proteger a via contra eventos futuros.

Na Tabela 5 são detalhadas as extensões superficiais dos serviços executados para a contenção e recuperação dos taludes na Serra das Antas, destacando o revestimento protetivo aplicado na encosta. Os dados mostram a utilização de técnicas de bioengenharia, como a hidrossemeadura, além das soluções estruturais, indicando uma estratégia de estabilização com integração ambiental à longo prazo.



Tabela 5. Área dos serviços executados.

Serviços para execução	(m ²)
Tela metálica com resistência à punção	88.892,30
Hidrossemeadura	108.721,01
Enleivamento	90.517,29
Barreira dinâmica	11.342,50
Barreira Debris flow	314,90

A análise por área de cobertura revela a dimensão do esforço para reconstituir a superfície dos taludes, com a hidrossemeadura (108,7 mil m²) sendo aplicada em uma área equivalente a mais de 15 campos de futebol. Complementarmente, enleivamentos (90,5 mil m²) e tela metálica (88,9 mil m²) foram utilizados em escalas similares, cerca de 13 campos cada, para proteção do solo e suporte vegetal, enquanto as barreiras dinâmicas (11,3 mil m²) ocuparam uma área pontual dedicada à contenção de blocos.

Na Tabela 6 são sintetizados os volumes de terraplenagem e materiais de construção que constituíram as intervenções na BR-470. Estes dados quantificam a reconfiguração do terreno e a implantação de estruturas de contenção rígida.

Tabela 6. Volumes de terraplenagem e materiais de construção.

Serviços para execução	(m ³)
Volume de corte (m ³)	279.822,73
Volume de aterro (m ³)	153.411,04
Gabião-caixa (m ³)	11.308,04
Bate-choco (m ³)	45.402,78
Concreto (m ³)	10.844,38
Nata de cimento (m ³)	599,88

O volume de corte (279,8 mil m³), sozinho, é suficiente para preencher mais de 110 piscinas olímpicas, ilustrando a maciça remoção de material necessária para reconfigurar a geometria instável dos taludes. Quando contrastado com o volume de aterro (153,4 mil m³), evidencia-se um saldo negativo de mais de 126 mil m³ de material, que foi removido do local para garantir a estabilidade. Na Tabela 7 são apresentadas as massas dos materiais metálicos empregados nas soluções de ancoragem profunda e reforço estrutural.

Tabela 7. Massa dos materiais de construção.

Massa de materiais	(kg)
Chumbadores e tirantes	532.641,66
Armação	787.072,97

A massa total de chumbadores e tirantes (532,6 toneladas) utilizada é equivalente ao peso de aproximadamente 355 carros populares enquanto a armação (787,1 toneladas) consumida nas estruturas de concreto equivale ao peso de 130 elefantes-africanos adultos.

Em síntese, os quantitativos apresentados demonstram que a recuperação da BR-470 na Serra das Antas configurou uma das mais complexas e abrangentes intervenções geotécnicas já realizadas no país. A escala monumental dos serviços evidencia que a resposta ao desastre transcendeu uma simples reparação, materializando uma reconstrução integral da infraestrutura viária.

5 CONCLUSÕES

O evento climático extremo ocorrido em maio de 2024 na Serra das Antas expôs a vulnerabilidade da rodovia BR-470 frente a fenômenos naturais intensos, destacando a necessidade de intervenções técnicas rápidas e eficientes para garantir a segurança dos usuários e a continuidade do tráfego. As ações emergenciais promovidas pelo DNIT, aliadas ao trabalho técnico especializado, foram fundamentais para minimizar os



impactos imediatos, permitindo a reabertura controlada do trecho afetado e assegurando o acesso de equipes de socorro e manutenção.

A execução das diversas soluções técnicas demonstrou a importância de uma abordagem integrada e multidisciplinar na estabilização de taludes em regiões com relevo acidentado e alta suscetibilidade a deslizamentos. A combinação desses sistemas contribuiu para a melhora da resiliência estrutural da rodovia, diminuindo o risco de novos eventos e ampliando a segurança viária.

Além dos aspectos técnicos, a operação teve forte impacto socioeconômico, evidenciando a dependência da região da BR-470 para o escoamento de produtos agrícolas, industriais e para o turismo local. A rápida recuperação da via evitou prejuízos ainda maiores à economia regional e permitiu a retomada gradual das atividades cotidianas das comunidades afetadas.

Um fator decisivo para a efetividade da resposta foi a sinergia entre o DNIT, a Polícia Rodoviária Federal (PRF), a Defesa Civil e as empresas executoras. Essa articulação interinstitucional permitiu a coordenação eficiente das frentes de trabalho, garantindo agilidade na remoção de materiais, na estabilização emergencial dos taludes e na implantação do sistema de comboio, que restabeleceu o tráfego em tempo recorde diante da magnitude da catástrofe.

Por fim, este estudo reforça a necessidade de planejamento preventivo e monitoramento contínuo em áreas de risco geotécnico, evitando desastres como o ocorrido na BR-470. Investimentos em infraestruturas resilientes são essenciais para enfrentar os desafios impostos pelas mudanças climáticas e eventos extremos. O aprendizado obtido nas intervenções da Serra das Antas pode servir como referência para outras regiões com condições semelhantes, contribuindo para o aprimoramento das práticas de engenharia, a integração institucional e a segurança das rodovias brasileiras.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT) pela disponibilização dos projetos executivos utilizados neste estudo, cuja colaboração foi essencial para a análise quantitativa das soluções adotadas e para o desenvolvimento deste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrades-Filho *et al.* (2025) The biggest landslide event in Brazil: preliminary analysis of the Rio Grande do Sul mega disaster in May 2024. *Landslides*, 22 (2), p. 579-589.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas (2018). NBR 5629. *Tirantes ancorados no terreno – Projeto e execução*. Rio de Janeiro.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas (2009). NBR 11682. *Estabilidade de encostas*. Rio de Janeiro.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas (2006). NBR 12131. *Estacas- Prova de carga estática: método de ensaio*. Rio de Janeiro.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas (2021). NBR 16920-1. *Muros e taludes em solos reforçados – Parte 2: Solos grampeados*. Rio de Janeiro.
- ASTM International (2006). ASTM D2166: *Standard test method for unconfined compressive strength of cohesive soil*.
- METSUL (2024). *Laudo Meteorológico Sobre o Evento de Chuva Extrema e Enchentes Records*. Rio Grande do Sul. Disponível em: < https://metsul.com/wp-content/uploads/2024/06/metsul-laudo_V4_assinado.pdf>. Acesso em: 20 set. 2025.
- Polícia Rodoviária Federal do Brasil (2025). *Sem estradas, com bravura*. YouTube. Disponível em:< <https://www.youtube.com/watch?v=SWDNzk7h1Tc>>. Acesso em: 18 set. 2025.