



Escorregamento do km 68 na BR-459MG: Eficiência Operacional e o Papel do Novo Programa de Concessões

Ricardo Mirisola

COO, MMF PROJETOS, São Paulo, Brasil, ricardo.mirisola@mmfprojetos.com.br

Guillermo Altrichter

Superintendente de Projetos Rodoviários, EPR, São Paulo, Brasil, guillermo.altrichter@eprtriangulo.com.br

Max Antonio Fonseca Parreira

Diretor de Infraestrutura Rodoviária, DER/MG, Belo Horizonte, Brasil,

max.parreira@infraestrutura.mg.gov.br

Fernanda Castells

Diretora Projetos, MMF PROJETOS, São Paulo, Brasil, fernanda.castells@mmfprojetos.com.br

Marina Alves Assis

Engenheira de Projetos rodoviários, EPR, Belo Horizonte, Brasil, marina.assis@eprviamineira.com.br

RESUMO: Este artigo apresenta um estudo de caso sobre a estabilização e recuperação de um talude rodoviário na BR-459/MG, afetado por escorregamento rotacional significativo. O objetivo é contribuir para a compreensão dos desafios em obras emergenciais de contenção, destacando os critérios técnicos que nortearam a escolha da solução. A investigação geotécnica caracterizou os materiais envolvidos e identificou os mecanismos de ruptura, considerando ensaios de campo e laboratório, análise da geometria do talude e fatores desencadeantes, como chuvas intensas e variações no nível d'água subterrâneo. A alternativa adotada priorizou o equilíbrio entre custo-benefício e urgência, com foco na rápida liberação da rodovia, interditada pelo deslizamento. A solução envolveu o desvio do traçado original, medida que restabeleceu a mobilidade em menor tempo e assegurou a continuidade do tráfego. O caso evidencia a importância da atuação coordenada entre concessionária e poder concedente, alinhando práticas de engenharia com decisões baseadas em impacto social imediato. Também ilustra como o Programa de Concessão Rodoviária do Estado de Minas Gerais fortalece a capacidade de resposta frente a eventos extremos, ao integrar eficiência técnica, flexibilidade contratual e foco em resultados, promovendo infraestrutura resiliente e segura.

PALAVRAS-CHAVE: Obras emergenciais em rodovias; Gestão de riscos geotécnicos; Concessão rodoviária.

ABSTRACT: This article presents a case study on the stabilization and recovery of a road slope on BR-459/MG, affected by significant rotational landslide. The objective is to contribute to the understanding of the challenges in emergency containment works, highlighting the technical criteria that guided the choice of solution. The geotechnical investigation characterized the materials involved and identified the rupture mechanisms, considering field and laboratory tests, analysis of the slope geometry, and triggering factors, such as heavy rains and variations in the groundwater level. The alternative adopted prioritized the balance between cost-benefit and urgency, with a focus on quickly reopening the highway, which had been closed due to the landslide. The solution involved diverting the original route, a measure that restored mobility in less time and ensured the continuity of traffic. The case highlights the importance of coordinated action between the road concessionaire and the granting authority, aligning engineering practices with decisions based on immediate social impact. It also illustrates how the Minas Gerais State Highway Concession Program strengthens the capacity to respond to extreme events by integrating technical efficiency, contractual flexibility, and a focus on results, promoting resilient and safe infrastructure.

KEYWORDS: Emergency highway works; Geotechnical risk management; Road concession.



1 INTRODUÇÃO

As rodovias de grande circulação representam elementos estratégicos para a integração territorial, o escoamento da produção e a mobilidade de milhões de pessoas diariamente. No entanto, sua operação plena depende não apenas da qualidade do pavimento ou da sinalização, mas também da segurança geotécnica ao longo de seus traçados, especialmente em trechos que atravessam regiões montanhosas, vales encaixados ou áreas suscetíveis a instabilidades de encostas.

Os escorregamentos de taludes, naturais ou induzidos por chuvas intensas, representam um dos principais riscos à operação segura dessas vias. Quando ocorrem, esses eventos podem provocar a interrupção total do tráfego, isolamento de comunidades, prejuízos econômicos severos ao setor logístico, além de riscos diretos à integridade física dos usuários da rodovia. Os impactos se multiplicam ainda mais em corredores de exportação, rotas turísticas e vias que atendem regiões de alta densidade populacional.

O caso analisado neste artigo — o escorregamento no km 68 da rodovia BR-459/MG — ilustra não apenas a complexidade técnica do problema, mas também a celeridade com que a resposta foi estruturada. O projeto e a obra foram conduzidos com agilidade exemplar, graças à parceria efetiva entre a concessionária EPR Sul de Minas e o Governo de Minas Gerais, por meio do DER-MG. Desde o diagnóstico inicial até a definição da solução executiva, houve participação ativa dos órgãos públicos, priorizando a segurança dos usuários e a minimização dos impactos logísticos.

Diante desse contexto, o objetivo deste artigo é apresentar o processo de diagnóstico, projeto e execução da solução emergencial adotada no trecho afetado, destacando os critérios técnicos empregados, a resposta institucional articulada e a contribuição desse tipo de abordagem para programas de concessão rodoviária em níveis estadual e federal.

2 CARACTERIZAÇÃO DO EVENTO DE RUPTURA

O escorregamento ocorrido no km 68 da rodovia BR-459/MG foi classificado como um movimento de massa do tipo rotacional profundo, envolvendo um grande volume de solo e resultando no colapso total da plataforma rodoviária. O evento comprometeu toda a largura da pista e parte do acostamento, gerando a interdição imediata da via e demandando resposta emergencial da concessionária.

Do ponto de vista geológico e geotécnico, o talude afetado se encontrava sobre uma sequência de solos coluvionares e aluvionares, com presença de material argiloso e baixo grau de compactação natural, características que conferem baixa resistência ao cisalhamento e maior suscetibilidade à perda de estabilidade em períodos chuvosos. O perfil do maciço apresentava uma morfologia suavemente convexa, típica de áreas com acúmulo de material transportado e pouca estrutura interna.

Três fatores principais foram identificados como contribuintes diretos para a ruptura:

- **Condições do Solo:** A presença predominante de solos coluvionares e aluvionares, com estrutura frágil e forte influência de umidade, favoreceu a perda de resistência ao cisalhamento com o encharcamento do terreno.
- **Infiltração de Água:** A ausência de sistemas de drenagem superficial e interna adequados (valetas, canaletas e drenos profundos) permitiu o acúmulo e a percolação de água no interior do maciço, elevando as pressões neutras e reduzindo ainda mais a resistência do solo.
- **Chuvas Intensas:** O evento ocorreu após períodos prolongados de chuva intensa, com registros pluviométricos acima da média histórica da região. Esse histórico reforça a hipótese de que o gatilho imediato da ruptura foi a elevação abrupta da umidade no solo.

A figura a seguir apresenta uma seção esquemática do km 68 da BR-459/MG, na qual são ilustradas as condições geotécnicas locais e os principais elementos que contribuíram para o escorregamento ocorrido. É possível identificar a presença de solos coluvionares e aluvionares sobre um manto de alteração, com possível embasamento granítico em profundidade. A imagem destaca as zonas de ruptura rotacional profunda, os mecanismos internos de instabilidade, como tombamento e empilhamento de blocos, além da intensa atuação da água subterrânea, evidenciada por processos de infiltração, surgências e ausência de sistemas de drenagem eficientes. Esses elementos reforçam o diagnóstico de um movimento de massa complexo, com significativa perda de suporte estrutural da plataforma rodoviária.

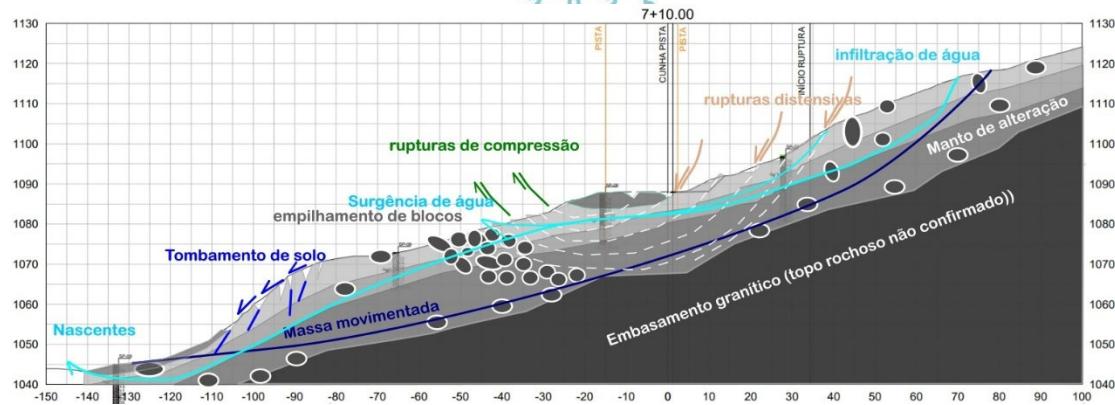


Figura 1 . Seção esquemática do km68.

A imagem a seguir é um gráfico comparativo de precipitações diárias e acumuladas ao longo dos meses de dezembro a março, abrangendo diferentes verões hidrológicos entre os anos de 2015/2016 e 2024/2025.

Em destaque o período de ocorrência do sinistro do km68, indicando chuvas muito superiores à média histórica.

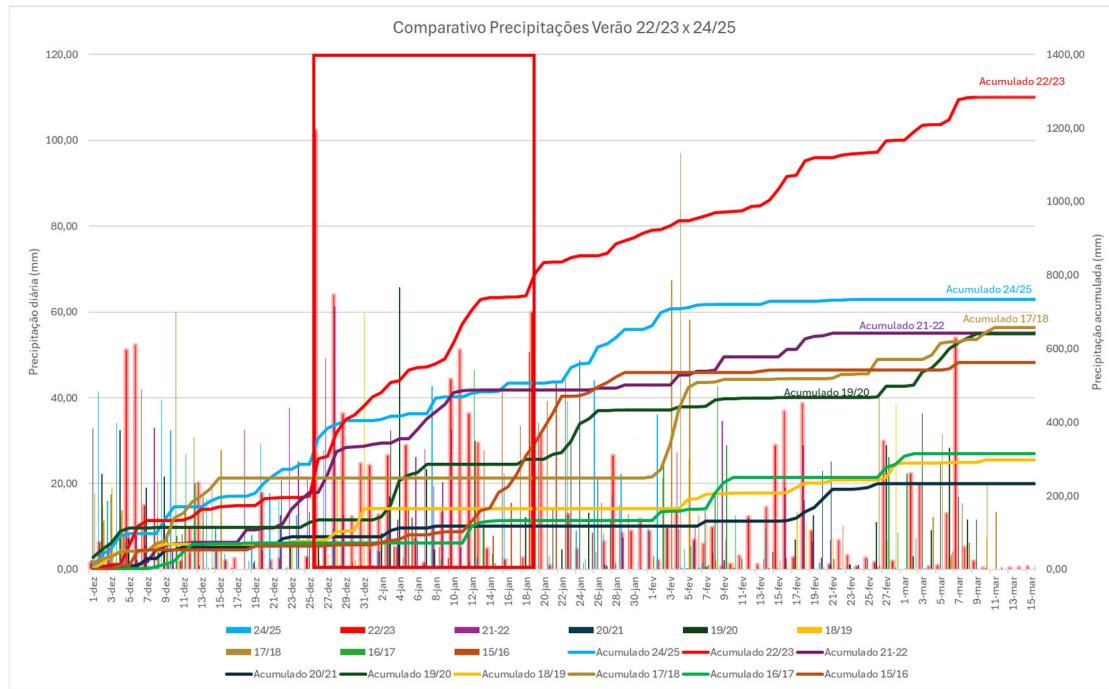


Figura 2 . Histórico de chuvas na região do Sul de Minas Gerais.

As imagens abaixo registram os efeitos do escorregamento ocorrido no km 68 da rodovia BR-459/MG, evidenciando a severidade do evento e o colapso estrutural da plataforma. Na primeira foto, observa-se a formação de uma cratera profunda, com exposição do solo coluvionar avermelhado e a perda total do pavimento e das camadas de suporte. Já na segunda imagem, nota-se o intenso grau de deformação longitudinal, com fissuras extensas, levantamento de placas e rebaixamento acentuado da pista, características típicas de um movimento rotacional profundo e progressivo. Ambas as cenas reforçam o diagnóstico de ruptura generalizada do maciço, provocada por saturação hídrica e ausência de drenagem adequada, e justificam a necessidade de uma resposta emergencial articulada e tecnicamente fundamentada.



Figura 3 . Registros fotográficos – Ruptura do km68.

3 SOLUÇÃO TÉCNICA ADOTADA

Diante da magnitude do escorregamento no km 68 da BR-459/MG, a definição da solução técnica considerou como prioridade a liberação rápida e segura da rodovia, com intervenções que apresentassem menor risco construtivo e alta confiabilidade geotécnica. A resposta adotada foi estruturada em três etapas principais, com planejamento integrado entre a concessionária EPR Sul de Minas e os órgãos de controle técnico, como o DER-MG.

Etapa 1 – Intervenção emergencial e liberação da pista

A estratégia inicial consistiu na execução de um novo alinhamento da pista, deslocando o eixo da rodovia para uma nova plataforma em cotas superiores, afastando-se da zona de ruptura principal. Esse desvio foi possível graças à geometria lateral da encosta e à compatibilidade com os raios de curvatura da via.

Simultaneamente, procedeu-se à remoção de cerca de 6,0 metros de espessura de solo coluvionar saturado, com substituição por rachão compactado em camadas sucessivas, visando proporcionar resistência imediata e controle de recalques. O volume movimentado nessa etapa superou 5.000 m³ de material, segundo estimativas de campo.

A estabilidade do novo aterro foi complementada com a instalação de um sistema de drenagem profunda e superficial, incluindo, valetas de crista e pé de talude; Drenos Horizontais Profundos (DHPs) de 20 metros cada; dreno longitudinal profundo, trincheiras drenantes longitudinais para interceptação de fluxo subsuperficial.



Figura 4 . Registros fotográficos – Etapa 1.



Figura 5 . Registro fotográfico – Liberação da Rodovia – 90 dias após a assumpção da concessionária.

Etapa 2 – Estabilização definitiva do talude de montante

Com a via liberada, foi executada a estabilização definitiva do novo talude de corte, utilizando-se de solo grampeado, com geometria redefinida para inclinação média de 1V:1,5H, e inserção de bermas intermediárias a cada 4 metros, o que permitiu maior alívio de tensões e controle da erosão superficial.

Além disso, as obras contemplaram: sistema de drenagem superficial com escadas hidráulica em gabião, canal hidráulico em gabião e colchão reno, canaletas de bordo e drenos horizontais profundos de 35 metros; recomposição paisagística com hidrossemeadura em áreas remanescentes; sinalização e readequação do traçado.



Figura 6 . Registro fotográfico – Etapa 2 – Contenção em Solo Grampeado e Sistema de Drenagem.

Etapa 3 – Monitoramento e solução para o talude de jusante

Após a conclusão da intervenção de montante, o foco foi transferido para o monitoramento contínuo do talude de jusante, por meio de instrumentação geotécnica. Foram instalados marcos superficiais, inclinômetros e piezômetros, permitindo o acompanhamento em tempo real dos deslocamentos e do nível d'água. Os dados indicaram deslocamentos horizontais residuais com velocidades classificadas como muito lentas ($<0,02$ mm/dia), restritos a áreas fora do alcance direto das obras de estabilização já realizadas e portanto, a operação segura da via. Atualmente, a concessionária, junto com o DER-MG, acompanham os dados desta instrumentação, com objetivo de monitorar o comportamento do maciço e identificar, se necessário, a necessidade de eventual projeto complementar de contenção do talude de jusante.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A solução adotada no km 68 da BR-459/MG apresentou resultados altamente positivos, tanto do ponto de vista técnico quanto operacional. A nova plataforma rodoviária, implantada em cota superior, vem



demonstrando estabilidade satisfatória, sem registros de recalques significativos ou manifestações de instabilidade desde sua liberação ao tráfego. A combinação de desvio do eixo, reaterro com rachão compactado, drenagem profunda e proteção superficial assegurou o desempenho imediato e contínuo da estrutura.

Um dos principais diferenciais deste caso foi a agilidade na resposta à emergência, com a liberação total do tráfego em apenas 90 dias após o início das obras emergenciais. Esse prazo é substancialmente inferior à média de execução de obras emergenciais em rodovias federais e estaduais, sendo viabilizado pela estratégia de simplificação da geometria do novo traçado, pelo uso de materiais com disponibilidade local e pela mobilização coordenada entre a concessionária e o DER-MG.

Cabe destacar que o sinistro ocorreu antes da assunção da concessão e que a obra não estava coberta por seguro. Ainda assim, a EPR Sul de Minas atuou de forma proativa, viabilizando a contratação das medidas emergenciais mesmo antes do início formal do contrato de concessão, reforçando a parceria entre concessionária e poder concedente, com foco na segurança viária e na sociedade.

Comparada a alternativas convencionais de contenção — como cortinas atirantadas ou muros de solo reforçado —, a solução executada apresentou menor complexidade construtiva, risco técnico reduzido durante a execução e maior rapidez de implantação. Esses fatores foram determinantes para a escolha da alternativa de desvio com estabilização superficial e drenagem profunda, mais compatível com as condições logísticas do local e com os objetivos emergenciais do projeto.

A solução técnica contou com a participação integrada da concessionária, projetistas, consultores e corpo técnico do DER-MG, que buscaram uma abordagem prática e eficiente: a remoção completa do material instável, substituição por rachão e camadas de brita e areia — materiais que, além de promoverem estabilização, possuem alta capacidade drenante e podem ser executados mesmo sob condições meteorológicas adversas. A alteração pontual do traçado permitiu implantar a nova pista sobre solo de maior competência geotécnica, garantindo estabilidade às camadas do pavimento. Complementarmente, optou-se pela impermeabilização do talude de montante e pelo uso de grampos (solo grampeado) para assegurar a estabilidade adicional desta porção do maciço.

Este caso reforça a relevância de abordagens integradas e decisões embasadas em diagnóstico técnico preciso, gestão contratual ágil e cooperação efetiva entre concessionária, projetistas, consultores, poder concedente e sociedade. O papel da concessionária é garantir soluções não apenas eficazes e seguras, mas também eficientes e transparentes, alinhadas aos princípios de qualidade e responsabilidade que norteiam as concessões rodoviárias contemporâneas.

5 CONTRIBUIÇÃO AO PROGRAMA ESTADUAL DE OTIMIZAÇÃO DE CONTRATOS

Vale salientar que o sinistro ocorreu antes da assumpção da concessão e a obra não estava coberta pelo seguro, entretanto, a EPR Sul de Minas foi parceira e iniciou a contratação de medidas emergenciais antes mesmo do marco no início da concessão, com o intuito de fortalecer a parceria entre concessionária e poder concedente.

A Concessionária está alinhada aos princípios que norteiam os atuais programas de concessão rodoviária em curso no Brasil, especialmente o Programa Estadual de Concessões Rodoviárias do Estado de Minas Gerais, coordenado pela Secretaria de Estado de Infraestrutura e Mobilidade (SEINFRA/MG) e pela Unidade PPP/MG, que tem como finalidade promover investimentos em infraestrutura e a disponibilização de serviços públicos de qualidade, por meio de parcerias sustentáveis e orientadas por resultados. Atualmente, o programa conta com 20 contratos ativos, abrangendo setores estratégicos como rodovias, mobilidade urbana, saúde, educação e infraestrutura social (Governo do estado de Minas Gerais, setembro-2024).

Esse programa estadual representa um marco na modernização da infraestrutura rodoviária mineira, com a concessão de mais de 3.000 km de rodovias em blocos regionais, visando ampliar a segurança viária, a conectividade logística e a qualidade dos serviços prestados. Um dos pilares fundamentais da iniciativa é o fortalecimento da capacidade de resposta das concessionárias a eventos extremos, como escorregamentos, inundações e rupturas estruturais.

Um dos principais diferenciais dos contratos de concessão mineiros é o foco na gestão de risco e desempenho operacional.

As obras emergenciais são estabelecidas como obrigações contratuais com prazos definidos, sendo pré-requisito para a autorização de cobrança de pedágio. Entre os destaques:



2025

- Execução obrigatória de obras emergenciais em até 12 meses após o início da concessão.
- Penalidades severas em caso de descumprimento, incluindo sanções financeiras e impedimento de arrecadação tarifária.
- Intervenções geotécnicas prioritárias, como estabilização de encostas com solo grampeado, execução de drenos profundos, contenções em concreto e valetas hidráulicas.

O caso do km 68 da BR-459/MG, apesar de não se inserir neste contexto, pois ocorreu 2 meses antes da assunção do trecho pela concessionária, recebeu toda a atenção, entendendo que na visão da sociedade, a rodovia já estaria no programa de concessões do governo do estado.

Diante da complexidade do evento e da efetividade da resposta, o caso se apresenta como referência nacional na gestão de desastres geotécnicos em rodovias sob regime de concessão. O modelo de atuação pode ser replicado em novos contratos, servindo como exemplo de como as concessões modernas, baseadas em indicadores de desempenho e planos de gestão de risco, podem ser instrumentos eficazes para garantir infraestrutura resiliente, segura e economicamente viável.

6 CONCLUSÕES

O caso do escorregamento no km 68 da BR-459/MG demonstra, de forma clara, a eficácia da abordagem técnica e operacional adotada. A solução implementada permitiu a rápida liberação da rodovia, garantiu a estabilidade da nova plataforma e proporcionou condições seguras de tráfego em prazo reduzido, com elevado grau de confiabilidade geotécnica.

Destaca-se o papel decisivo da investigação geotécnica detalhada para a correta caracterização do tipo de movimento, dos materiais envolvidos e das condições de saturação do maciço. A partir desses dados, foi possível definir uma solução compatível com o cenário de risco, o cronograma de urgência e os objetivos de desempenho estrutural e hidráulico.

Com base nos resultados obtidos, recomenda-se que casos similares adotem as seguintes diretrizes como boas práticas:

- Integração entre os agentes públicos e privados, com governança colaborativa e foco em soluções rápidas e seguras;
- Escolha de soluções práticas, de rápida execução, com equipamentos e materiais disponíveis e que permitam a construção sob condições meteorológicas adversas;
- Monitoramento geotécnico contínuo no pós-obra, permitindo a gestão de riscos residuais e a antecipação de eventuais reativações;
- Planejamento de obras com foco em resiliência, levando em conta os cenários de aumento de frequência e intensidade de eventos climáticos extremos.

A experiência no km 68 da BR-459/MG reforça a importância de se estruturar contratos de concessão com cláusulas técnicas modernas, flexíveis e baseadas em desempenho, capazes de responder com agilidade às situações críticas. Trata-se de um exemplo concreto de como engenharia aplicada, decisão técnica fundamentada e gestão eficiente podem caminhar juntas para proteger vidas, reduzir impactos logísticos e garantir a segurança da infraestrutura viária.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Secretaria de Estado de Infraestrutura e Mobilidade de Minas Gerais (SEINFRA/MG) pelo acesso aos dados técnicos e institucionais relacionados ao Programa de Concessões Rodoviárias do Estado. Agradecem também à EPR Sul de Minas pelas informações operacionais e relatos técnicos referentes à BR-459, especialmente no contexto das obras emergenciais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agência de Desenvolvimento da Região Metropolitana de Belo Horizonte – ARMBH. (2023). Estudos de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental (EVTEA) das concessões rodoviárias de Minas Gerais.



Agência Nacional de Transportes Terrestres – ANTT. (2021). Manual de Procedimentos Operacionais para Concessões Rodoviárias. Brasília: ANTT.

Agência de Transportes do Estado de São Paulo – ARTESP. (2021). Regulamento de Metas de Desempenho para Concessões Rodoviárias. São Paulo: ARTESP.

Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social – BNDES. (2022). Modelagem de Parcerias Público-Privadas e Concessões: boas práticas e instrumentos. Rio de Janeiro: BNDES.

Governo do Estado de Minas Gerais. (2022). Programa de Concessões Rodoviárias do Estado de Minas Gerais. Secretaria de Estado de Infraestrutura e Mobilidade (SEINFRA). Disponível em: <https://infraestrutura.mg.gov.br>

Governo do Estado de Minas Gerais. (2024). Unidade PPP – Minas Gerais – Concessões e Parcerias. Disponível em: <http://www.ppp.mg.gov.br/>