XXII Congresso Brasileiro de Mecânica dos Solos e Engenharia Geotécnica
XI Simpósio Brasileiro de Engenheiros Geotécnicos Jovens
24 a 28 de agosto de 2026 – Brasília/DF

DOI: 10.47094/COBRAMSEG2026.4/40

Avaliação Geotécnica e Soluções para Taludes Instáveis na BR-393/RJ: Inspeção Extraordinária em Atuação com o PROARTE/DNIT

Alexandre Gil Batista Medeiros
Analista em Infraestrutura de Transportes, DNIT, Brasília, Brasil, alexandre.medeiros@dnit.gov.br

Alexandre Menezes Resque de Oliveira
Engenheiro Civil Sênior, DNIT, Brasília, Brasil, alexandre.menezes@dnit.gov.br

Francesca Emmanuelle Leite Viana Abreu
Analista em Infraestrutura de Transportes, DNIT, Londrina, Brasil, francesca.abreu@dnit.gov.br

José Bruno Primo do Nascimento
Engenheiro Civil, DNIT, Brasília, Brasil, jose.primo@dnit.gov.br

RESUMO: Este trabalho apresenta um estudo de caso referente à inspeção extraordinária realizada no trecho entre os km 105+300 e 288+60 da BR-393/RJ, no âmbito das ações da Coordenação de Manutenção de Estruturas e Contenções - COMEC/DNIT, no qual foram avaliados sete pontos com instabilidades geotécnicas previamente identificadas em relatório técnico da supervisora contratada, abrangendo manifestações patológicas como erosões progressivas, trincas de tração, recalques diferenciais, instabilidade ativa de aterros, deficiência de drenagem superficial e profunda e risco de queda de blocos em maciços rochosos; com base nos levantamentos de campo, na análise geotécnica dos mecanismos de ruptura e nas diretrizes do PROARTE, foram propostas soluções preliminares e definitivas, incluindo readequação e implantação de sistemas de drenagem, solo grampeado, cortinas atirantadas, telas metálicas de alta resistência e contenções em gabião, contribuindo para a sistematização técnica de inspeções extraordinárias em rodovias federais e para o aprimoramento da gestão de risco geotécnico na infraestrutura rodoviária.

PALAVRAS-CHAVE: Estabilidade de Taludes; PROARTE; Inspeção Extraordinária; Contenções; Manutenção Rodoviária.

ABSTRACT: This paper presents a case study on the extraordinary inspection carried out on the stretch between km 105+300 and km 288.60 of the BR-393/RJ highway, within the scope of actions by the Coordination of Maintenance of Structures and Retaining Works (COMEC/DNIT). Seven sites with geotechnical instabilities previously identified in a technical report by the contracted supervisor were evaluated, encompassing pathological manifestations such as progressive erosion, tensile cracks, differential settlements, active instability of embankments, deficient surface and deep drainage, and risk of rockfalls. Based on field surveys, geotechnical analysis of failure mechanisms, and the PROARTE guidelines, preliminary and definitive solutions were proposed, including the improvement and implementation of drainage systems, soil nailing, tied-back retaining walls, high-strength steel meshes, and gabion retaining structures. This study contributes to the technical systematization of extraordinary inspections on federal highways and to the improvement of geotechnical risk management in road infrastructure.

KEYWORDS: Slope Stability; PROARTE; Extraordinary Inspection; Retaining Structures; Road Maintenance.

1 INTRODUÇÃO

A estabilidade de taludes rodoviários é fator essencial para a segurança e a operação da infraestrutura de transportes, especialmente em regiões suscetíveis a processos erosivos e movimentos de massa. Instabilidades em cortes e aterros podem provocar deformações na pista, interrupções no tráfego e riscos aos usuários, exigindo diagnóstico e intervenções técnicas adequadas. Nesse contexto, a inspeção extraordinária, prevista na Norma DNIT 010/2024 – PRO (DNIT, 2024), constitui importante instrumento de avaliação em situações que possam comprometer a estabilidade de estruturas e taludes. No âmbito do PROARTE, foram identificadas manifestações geotécnicas relevantes no trecho da BR-393/RJ entre os km 105+300 e 288+60, incluindo erosões, deslizamentos superficiais e risco de queda de blocos. Assim, este trabalho apresenta um estudo de caso dessa inspeção extraordinária, sistematizando os diagnósticos geotécnicos, os mecanismos de instabilidade observados e as diretrizes preliminares e definitivas de intervenção.

2 CARACTERIZAÇÃO DOS PONTOS DE INSTABILIDADE

Esta seção apresenta a caracterização geral do trecho da rodovia objeto da inspeção extraordinária, incluindo sua localização, extensão e contextualização geográfica. Também são descritos os pontos específicos onde foram identificadas manifestações de instabilidade geotécnica, com base em levantamentos de campo e registros técnicos. A caracterização do trecho e dos pontos críticos permite compreender o contexto físico e operacional da rodovia, servindo de base para a análise dos mecanismos de instabilidade e definição das diretrizes de intervenção.

2.1 Dados do Trecho da Rodovia Inspecionada

O trecho analisado corresponde ao segmento da BR-393/RJ localizado entre os municípios de Vassouras/RJ e Além Paraíba/MG, compreendendo aproximadamente 183,30 km de extensão, entre os km 105,30 e 288,60. Trata-se de um corredor rodoviário importante para a integração regional e o transporte de cargas no estado do Rio de Janeiro, atravessando áreas com relevo ondulado a montanhoso e presença significativa de cortes e aterros rodoviários. A caracterização geral do trecho, apresentada na Tabela 1, sintetiza as principais informações operacionais e geográficas consideradas para a análise das condições geotécnicas observadas durante a inspeção.

Tabela 1. Dados do trecho da rodovia inspecionada.

Rodovia:	BR-393/RJ
Trecho:	Entre os Municípios de Vassouras/RJ e Além Paraíba/MG.
Segmento:	km 105,30 a 288,60
Extensão:	183,30 km
UL:	Rio de Janeiro

2.2 Localização dos Pontos

A Figura 1 apresenta a localização dos pontos de instabilidade identificados ao longo do trecho inspecionado da BR-393/RJ. Os pontos foram georreferenciados com base nos marcos quilométricos da rodovia e distribuídos ao longo do segmento analisado, concentrando-se principalmente em áreas com presença de taludes de corte, aterros rodoviários e maciços rochosos. A representação espacial desses pontos permite visualizar sua distribuição ao longo do corredor rodoviário e compreender o contexto geomorfológico em que se inserem, facilitando a análise integrada dos processos de instabilidade observados.

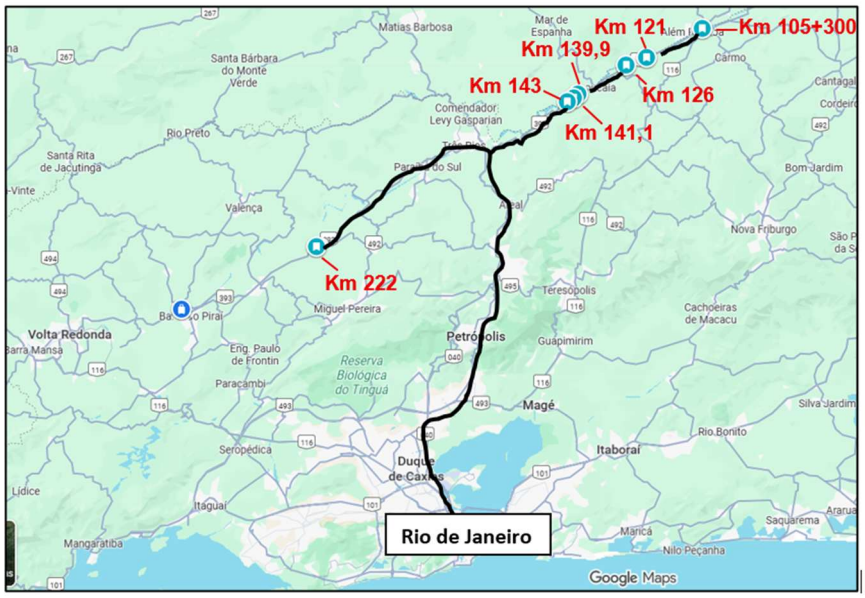


Figura 1 – Localização dos pontos de inspeção no trecho da BR-393/RJ – Fonte Google Maps.

2.3 Identificação dos Pontos de Instabilidade

Foram identificados sete pontos com manifestações de instabilidade ao longo do trecho inspecionado da BR-393/RJ, abrangendo diferentes tipologias geotécnicas, como taludes de corte em solo residual, taludes mistos solo-rocha, aterros rodoviários e maciços rochosos. As ocorrências incluem processos erosivos progressivos, fissuração e recalques em aterros, deslizamentos superficiais e queda potencial de blocos rochosos, associados principalmente à deficiência de drenagem superficial e subsuperficial, infiltração de águas pluviais e processos de intemperismo. A identificação e caracterização desses pontos resultaram de inspeções de campo e análise dos registros técnicos disponíveis, permitindo a avaliação preliminar dos mecanismos de instabilidade, do nível de risco associado e da priorização das intervenções de estabilização e manutenção necessárias para garantir a segurança operacional da rodovia. Fundamentada no Relatório de Inspeção Técnica Extraordinária de Contenções - RIT 006/2025, elaborado pelo Consórcio Infragestão Rodoviária (2025), foi extraída a Tabela 2, que apresenta os pontos inspecionados com suas características.

Tabela 2. Resumo dos pontos inspecionados.

Ponto	Km	Patologia principal	Causa provável	Mecanismo de ruptura provável	Risco	Prioridade
1	105+300	Erosão em taludes de encontro	Ausência de drenagem	Erosão laminar	Médio	Alta
2	121	Erosão severa em talude misto	Fluxo de águas pluviais descontrolado	Erosão	Médio	Alta
3	126	Ruptura de aterro	Infiltração + carregamento	Ruptura progressiva	Alto	Emergência
4	139,9	Erosão e fissuras	Drenagem deficiente	Instabilidade superficial	Médio	Alta
5	141,1	Fissuras e desplacamento	Drenagem deficiente	Desplacamento	Alto	Emergência
6	143	Deslizamento	Saturação do maciço	Ruptura planar	Médio	Alta
7	222	Queda de blocos	Intemperismo + drenagem deficiente	Tombamento	Alto	Emergência

2.3.1 Ponto 1 - Km 105+300

Os taludes de encontro da ponte apresentam erosão superficial, ausência de proteção vegetal e ineficiência do revestimento em rip-rap na porção superior do talude sentido Minas Gerais. O sistema encontra-se deformado e incapaz de conter o escoamento concentrado. No sentido Rio de Janeiro, a inexistência de drenagem superficial adequada favorece processos erosivos regressivos, de acordo com a Figura 2.



Figura 2 – Talude de encontro de ponte sem proteção superficial.

2.3.2 Ponto 2 - Km 121

Talude misto de rocha residual e solo intemperizado apresenta erosão significativa no topo, associada à ausência de drenagem. A porção superior é formada por solo residual maduro suscetível à erosão. Altura estimada de 35 m e 200 m de extensão, conforme visto na Figura 3:



Figura 3 – Vista frontal do talude com processo erosivo.

2.3.3 Ponto 3 - Km 126

Trata-se de talude de aterro com aproximadamente 10 m de altura e 200 m de extensão, apresentando trincas de tração de grande abertura e profundidade, associadas ao colapso parcial do acostamento e da terceira faixa de rolamento. Observa-se movimentação ativa do maciço a jusante, com fissuras longitudinais indicativas da formação de superfície de ruptura e evolução das trincas no pavimento em relação ao registro do relatório preliminar. A cravação de defensas metálicas foi adotada como medida paliativa, porém mostrou-se ineficaz, configurando situação de emergência geotécnica. O conjunto de evidências indica processo de ruptura progressiva do aterro, agravado por erosão acelerada e falhas no sistema de drenagem superficial, possivelmente relacionadas ao intenso fluxo de águas pluviais, conforme ilustrado na Figura 4.



Figura 4 – Extensão e profundidade das trincas devido à movimentação do aterro rodoviário.

2.3.4 Ponto 4 - Km 139,9

O ponto analisado corresponde a um talude de corte em solo residual localizado a montante da rodovia, com altura aproximada de 10 m em relação à pista e extensão estimada de 50 m, apresentando cicatrizes de erosão e fissuras transversais ao longo do maciço. Durante a vistoria constatou-se a ausência de cobertura vegetal em toda a superfície do talude, condição que favorece o escoamento superficial e o desenvolvimento de processos erosivos. Adicionalmente, foram identificadas deformações no pavimento próximo ao bordo jusante da rodovia, nas proximidades de um bueiro existente, possivelmente relacionadas a problemas de estabilidade ou recalques no corpo de aterro, conforme apresentado na Figura 5 a seguir.



Figura 5 – Vista superior do talude sem cobertura vegetal e com processos erosivos presentes.

2.3.5 Ponto 5 - Km 141,1

O talude apresenta grandes dimensões e é constituído predominantemente por solo residual associado a rochas em processo de decomposição (saprólito). Embora existam canaletas implantadas na crista, foram observadas evidências de baixa eficiência do sistema de drenagem, favorecendo o escoamento superficial ao longo da face do talude e contribuindo para o desenvolvimento de processos erosivos. Adicionalmente, verificou-se a presença de vegetação que se desenvolve no interior de fissuras do maciço, condição que pode intensificar o processo de intemperismo e favorecer o desplacamento de blocos intemperizados, de acordo com a Figura 6.



Figura 6 – Talude fraturado com crescimento da vegetação.

2.3.6 Ponto 6 - Km 143

O talude, constituído por solo residual maduro, apresenta cicatriz de deslizamento e focos de erosão superficial e linear associados ao escoamento de águas pluviais, indicando deficiência no sistema de drenagem na crista. A encosta possui cerca de 4 m de altura em relação ao greide da pista e aproximadamente 60 m de extensão (Figura 7). A análise geotécnica sugere ocorrência de ruptura planar superficial relacionada à infiltração e à drenagem ineficiente, condição que pode reduzir significativamente a resistência do solo residual quando saturado.



Figura 7 – Vista frontal do talude com cicatrizes do processo erosivo.

2.3.7 Ponto 7 - Km 222

O talude corresponde a um corte em maciço rochoso com presença localizada de solo e rocha intemperizada, apresentando cerca de 100 m de extensão e altura elevada. Observa-se ausência de sistema de drenagem eficiente, favorecendo a percolação superficial e o avanço do intemperismo, o que contribui para a instabilidade do maciço. Além disso, foi identificado plano de descontinuidade com mergulho em direção à rodovia, condição desfavorável à estabilidade e associada ao risco de tombamento e queda de blocos (Figura 8). A análise geotécnica indica mecanismo de ruptura compatível com desplacamento e tombamento de blocos, potencializado pela presença de fraturas abertas e intemperizadas.



Figura 8 – Talude com evidência de desplacamentos de blocos intemperizados.

3 ANÁLISE GEOTÉCNICA DOS MECANISMOS DE RUPTURA

A análise geotécnica dos pontos inspecionados indica que as instabilidades observadas estão principalmente associadas à deficiência de drenagem superficial e subsuperficial, à infiltração de águas pluviais e ao desenvolvimento de processos erosivos. Os mecanismos predominantes incluem erosão laminar evoluindo para ravinamento, ruptura progressiva de aterros com formação de trincas de tração, instabilidade superficial em taludes de solo residual saturado e desplacamento ou tombamento de blocos em maciços rochosos fraturados, conforme descrito na literatura geotécnica aplicada à estabilidade de taludes rodoviários (IPT, 1991; ABNT, 2009). Como medidas de estabilização, foram propostas intervenções como readequação dos

sistemas de drenagem, aplicação de solo grampeado, execução de cortinas atirantadas, instalação de telas metálicas de alta resistência, construção de muros em gabião e implantação de instrumentação geotécnica em pontos críticos, visando aumentar a estabilidade dos taludes e reduzir os riscos à operação da rodovia.

De acordo com o Relatório de Vistoria Técnica – BR-393/RJ – Km 105+300 ao 288+60 (DNIT, 2025) foi produzida a Tabela 3, onde são apresentados os diagnósticos prováveis acerca da situação atual dos referidos pontos, bem como recomendações preliminares e intervenções definitivas.

Tabela 3. Resumo dos diagnósticos, análises e recomendações dos pontos inspecionados.

Ponto	Km	Diagnóstico Técnico	Análise Geotécnica	Recomendações Preliminares	Intervenções Recomendadas
1	105+300	Erosão em taludes de encontro da ponte; rip-rap deformado e ausência de drenagem superficial.	Erosão laminar evoluindo para ravinas devido à ausência de proteção hidráulica e vegetação.	Canaletas laterais; recomposição do rip-rap com geotêxtil; hidrossemeadura.	Drenagem superficial e profunda completa; concreto projetado; inspeção dos encontros.
2	121	Talude misto solo/rocha com erosão no topo por fluxo pluvial concentrado.	Erosão regressiva em solo residual de baixa coesão e alta plasticidade.	Canaletas dimensionadas; proteção vegetal; remoção de material solto.	Drenos horizontais profundos (DHP); gabiões ou solo envelopado; biomantas.
3	126	Talude de aterro com trincas profundas e colapso parcial do acostamento; emergência geotécnica.	Ruptura progressiva do maciço associada a infiltração e falha de drenagem.	Interdição; drenagem provisória; identificação do fluxo hidráulico; bermas emergenciais.	Reconstrução do aterro; drenagem profunda; cortina atirantada; instrumentação geotécnica.
4	139,9	Talude em solo residual com erosão, fissuras e deformação do pavimento próximo.	Erosão laminar e possível instabilidade superficial associada à falha de drenagem.	Inspeção e reparo de bueiro; regularização do talude; proteção vegetal emergencial.	Revestimento vegetal; solo grampeado ou tela metálica; drenagem superficial.
5	141,1	Talude em solo residual e saprólito com erosão e blocos soltos.	Instabilidade superficial com risco de desplacamento devido à drenagem ineficiente.	Readequação de canaletas; limpeza de blocos e vegetação.	Tela metálica contra queda de blocos; drenagem subsuperficial.
6	143	Talude em solo residual com erosão superficial e focos lineares.	Ruptura planar superficial causada por infiltração e saturação.	Melhoria da drenagem na crista; suavização geométrica; proteção superficial.	Rebaixamento do talude; reconstituição da drenagem; revegetação.
7	222	Talude rochoso com fraturas e queda de blocos relacionado ao intemperismo.	Tombamento e desplacamento de blocos em planos de descontinuidade.	Limpeza de blocos soltos; sinalização de segurança.	Remoção de blocos; tela metálica; chumbadores; barreiras dinâmicas.

4 CONCLUSÕES

A inspeção extraordinária realizada no trecho da BR-393/RJ permitiu identificar diferentes processos de instabilidade geotécnica associados principalmente à deficiência de drenagem superficial e subsuperficial, infiltração de águas pluviais e processos de intemperismo em solos residuais e maciços rochosos.

Entre os pontos analisados, destaca-se o km 126, onde foi identificada situação de emergência geotécnica caracterizada por ruptura progressiva de aterro, com trincas de tração e movimentação ativa do maciço. Tal condição demanda intervenção estrutural definitiva, incluindo reconfiguração do sistema de drenagem e adoção de soluções de estabilização mais robustas.

De forma geral, os resultados demonstram que a integração entre inspeções extraordinárias, diagnóstico geotécnico e planejamento de intervenções constitui ferramenta essencial para a gestão de risco em infraestrutura rodoviária. A sistematização das informações obtidas neste estudo contribui para o aprimoramento das práticas de manutenção preventiva e corretiva no âmbito do PROARTE, reforçando a importância da abordagem geotécnica na preservação da segurança e da funcionalidade da rede rodoviária federal.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT), em especial à CGMRR e COMEC, além da Superintendência Regional do Rio de Janeiro, pelo apoio institucional e pela disponibilização das informações técnicas que subsidiaram o presente estudo. Agradecem também às equipes técnicas responsáveis pelas inspeções de campo e pela elaboração dos relatórios de vistoria, cuja contribuição foi fundamental para a análise geotécnica e sistematização dos resultados apresentados neste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Associação Brasileira de Normas Técnicas (2009). NBR 11682. *Estabilidade de Encosta*. Rio de Janeiro.

Consórcio Infragestão Rodoviária (2025). *RIT 006/2025 – Relatório de Inspeção Técnica Extraordinária de Contenções.*

Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT (2024). Norma DNIT 010/2024 – PRO. *Inspeção Extraordinária*.

Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT (2025). *Relatório de Vistoria Técnica – BR-393/RJ – Km 105+300 ao 288+60.*

Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT (1991). *Manual de Geotecnia – Taludes de Rodovias: Orientação para Diagnóstico e Soluções de seus Problemas*. São Paulo.