*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/COBRAMSEG2026.4/2**

# Ações de Manutenção de Estruturas de Contenção na BR-459/SP no Âmbito do 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, DNIT, Brasília, Brasil, alexandre.menezes@dnit.gov.br

Gabriella Melo de Deus Vieira
Engenheira Civil, DNIT, Brasília, Brasil, gabriella.vieira@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: O Programa de Manutenção e Reabilitação de Estruturas (PROARTE), desenvolvido pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT), estabelece diretrizes técnicas para inspeção, monitoramento, manutenção e reabilitação das estruturas presentes na malha rodoviária federal sob sua administração. Entre os elementos contemplados pelo programa destacam-se as estruturas de contenção, fundamentais para garantir a estabilidade do corpo estradal, especialmente em regiões de relevo acidentado e suscetíveis a processos erosivos e movimentos de massa. Neste contexto, o presente trabalho apresenta um estudo de caso das ações de manutenção executadas em 34 estruturas de contenção localizadas entre os km 1,40 e 14,47 da rodovia BR-459/SP, no município de Piquete/SP. O trecho caracteriza-se por topografia montanhosa, restrições operacionais de acostamento e elevado regime pluviométrico, condições que favorecem processos de degradação em taludes e contenções. As estruturas analisadas incluem muros de arrimo em pedra argamassada, gabiões, contenções em solo grampeado verde, muros atirantados, enrocamentos e estruturas em solo-cimento ensacado. As intervenções abrangeram atividades de manutenção preventiva e corretiva, incluindo limpeza de dispositivos de drenagem, recomposição de juntas, aplicação de graute e instalação de drenos barbacã, contribuindo para a preservação da estabilidade geotécnica e da segurança operacional da rodovia.

PALAVRAS-CHAVE: Manutenção de Contenções, PROARTE, Estabilidade de Taludes, Infraestrutura Rodoviária, Gestão de Ativos Rodoviários.

ABSTRACT: The Maintenance and Rehabilitation Program for Structures (PROARTE), developed by the Brazilian National Department of Transport Infrastructure (DNIT), establishes technical guidelines for inspection, monitoring, maintenance, and rehabilitation of structures located within the federal highway network under DNIT administration. Among the elements addressed by the program, retaining structures play a key role in maintaining the stability of the roadway platform, particularly in regions with rugged topography and high susceptibility to erosion and mass movement processes. This paper presents a case study of maintenance actions performed on 34 retaining structures located between km 1.40 and km 14.47 of the BR-459/SP highway, in the municipality of Piquete, São Paulo State, Brazil. The analyzed segment is characterized by mountainous terrain, limited shoulder space, and intense rainfall regime, conditions that favor degradation processes in slopes and retaining systems. The structures include masonry retaining walls, gabion walls, green soil-nailing systems, anchored retaining walls, rockfill structures, and soil-cement bag structures. Maintenance activities involved preventive and corrective interventions such as cleaning drainage systems, joint reconstruction, grout application, and installation of weep holes, contributing to improved durability of the retaining structures and enhanced operational safety of the highway.

KEYWORDS: Retaining Structure Maintenance, PROARTE, Slope Stability, Highway Infrastructure, Asset Management.

## 1 INTRODUÇÃO

A estabilidade de taludes e estruturas de contenção constitui um dos principais desafios da engenharia geotécnica aplicada à infraestrutura rodoviária. Em rodovias implantadas em terrenos acidentados, os processos de intemperismo, erosão superficial e infiltração de água podem desencadear mecanismos de instabilidade capazes de comprometer a segurança da via e a integridade das estruturas de suporte da plataforma rodoviária.

Nesse contexto, programas sistemáticos de inspeção e manutenção assumem papel fundamental na gestão da infraestrutura rodoviária. A identificação precoce de manifestações patológicas permite a adoção de intervenções preventivas e corretivas capazes de evitar a evolução de danos estruturais e reduzir custos de recuperação em longo prazo.

O Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT), através do PROARTE, desenvolve diversas ações voltadas à conservação e reabilitação de estruturas rodoviárias, incluindo obras de contenção associadas a cortes e aterros. No âmbito dessas atividades, foi realizado um levantamento técnico detalhado de estruturas de contenção ao longo da BR-459/SP, com o objetivo de avaliar suas condições de conservação e definir intervenções de manutenção necessárias.

O presente trabalho apresenta um estudo de caso referente à análise dessas estruturas, abrangendo o diagnóstico das principais manifestações patológicas observadas e a definição das intervenções de manutenção executadas.

## 2 CARACTERIZAÇÃO DO TRECHO

### 2.1 Localização

O trecho analisado situa-se na rodovia BR-459, no estado de São Paulo, abrangendo diversas estruturas de contenção implantadas em segmentos com taludes de corte e aterro. Para o presente estudo foram consideradas as contenções localizadas ao longo da rodovia supracitada (Tabela 1), sendo registradas suas coordenadas geográficas, dimensões geométricas e tipologias estruturais.

Tabela 1. Dados do trecho da rodovia inspecionada.

| | |
|---|---|
| Rodovia: | BR-459/SP |
| Trecho: | Município de Piquete/SP |
| Segmento: | km 1,40 – km 14,47 |
| Extensão: | 13,07 km |
| UL: | São Paulo |

### 2.2 Identificação dos pontos de manutenção

A identificação dos pontos de manutenção foi realizada por meio de inspeções técnicas de campo, nas quais foram avaliadas as condições estruturais e funcionais das contenções. A partir do reconhecimento de manifestações patológicas e de processos de degradação, foram definidos os locais que demandavam intervenções de manutenção preventiva ou corretiva, os quais foram sistematizados em inventário técnico das estruturas analisadas.

### 2.3 Tipologia das Estruturas de Contenção

Foram identificadas diversas tipologias estruturais ao longo do trecho, incluindo muros de arrimo em pedra argamassada, gabiões, solo grampeado verde, muros atirantados, enrocamentos, contenções em solo-cimento ensacado, entre outras.

## 3 INTERVENÇÕES DE MANUTENÇÃO EXECUTADAS

Com base no diagnóstico obtido durante as inspeções de campo e na caracterização das condições de conservação das estruturas de contenção, foram definidas e executadas intervenções de manutenção com caráter predominantemente preventivo e corretivo, de acordo com a Norma DNIT 010/2024 – PRO. *Inspeção Extraordinária*.

Essas intervenções tiveram como objetivo restabelecer as condições adequadas de funcionamento estrutural e hidráulico das contenções, garantindo a estabilidade dos taludes adjacentes e a segurança da plataforma rodoviária. Entre os serviços realizados destacam-se atividades de limpeza e desobstrução de dispositivos de drenagem, remoção de vegetação invasiva, recomposição pontual de elementos estruturais, recuperação superficial de estruturas em concreto ou alvenaria de pedra e melhorias nos dispositivos de drenagem superficial. A sistematização dessas intervenções permitiu consolidar um panorama das ações de manutenção executadas ao longo do trecho analisado, conforme apresentado na Tabela 2.

Tabela 2. Resumo dos pontos de contenção contemplados.

| Código | Identificação | km | Extensão (m) | Altura (m) | Patologias | Soluções | Contenção |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Muro de Arrimo | 1,40 | 37,60 | 2,20 | Limpeza e manutenção | Limpeza, caiação. Reconstituição da pedra. |  |
| | | | | | Drenagem ineficiente | Valeta de proteção. | |
| 2 | Muro de Arrimo | 1,65 | 20,00 | 2,00 | Limpeza e manutenção | Limpeza, caiação. Reconstituição da pedra. |  |
| | | | | | Drenagem ineficiente | Valeta de proteção. | |
| 3 | Muro de Arrimo | 1,70 | 10,10 | 0,90 | Limpeza e manutenção | Limpeza, caiação. Reconstituição da pedra. |  |
| 4 | Muro de Arrimo | 1,74 | 9,50 | 0,60 | Limpeza e manutenção | Limpeza, caiação. Reconstituição da pedra. |  |
| 5 | Muro de Arrimo | 1,90 | 39,30 | 1,30 | Limpeza e manutenção | Limpeza, caiação. Reconstituição da pedra. |  |
| 6 | Muro de Arrimo | 1,98 | 79,40 | 0,90 | Limpeza e manutenção | Limpeza, caiação. Reconstituição da pedra. |  |
| 7 | Rip Rap | 2,45 | 8,00 | 6,00 | Limpeza e manutenção | Limpeza, caiação. Reconstituição do meio-fio. Concreto para recuperação de elementos. | |

| Código | Identificação | km | Extensão (m) | Altura (m) | Patologias | Soluções | Contenção |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Drenagem ineficiente | Valeta de proteção e descida d'água. |  |
| | | | | | Erosão | Contenção em solo-cimento | |
| 8 | Solo Grampeado Verde | 2,90 | 23,00 | 18,00 | Limpeza e manutenção | Limpeza de descida d'água, de sarjeta e meio-fio. |  |
| | | | | | Drenagem ineficiente | Valeta de proteção e descida dágua. | |
| 9 | Muro de Arrimo | 3,25 | 4,50 | 1,90 | Limpeza e manutenção | Limpeza, caiação. Reconstituição da pedra. |  |
| 10 | Rip Rap | 3,30 | 15,00 | 6,00 | Limpeza e manutenção | Limpeza, caiação. Concreto para recuperação de elementos. |  |
| | | | | | Drenagem ineficiente | Valeta de proteção e descida dágua. | |
| | | | | | Erosão | Contenção em solo-cimento. | |
| 11 | Muro de Arrimo | 3,30 | 52,30 | 2,20 | Limpeza e manutenção | Limpeza, caiação. Reconstituição da pedra. |  |
| | | | | | Drenagem ineficiente | Valeta de proteção. | |
| 12 | Muro de Arrimo | 3,35 | 20 | 2,2 | Limpeza e manutenção | Limpeza, caiação. Reconstituição da pedra. |  |
| 13 | Muro de Arrimo | 3,5 | 40,3 | 2,5 | Limpeza e manutenção | Limpeza, caiação. Reconstituição da pedra. |  |
| 14 | Muro Atirantado | 5,4 | 31,6 | 2,9 | Limpeza e manutenção | Limpeza, caiação. Reconstituição da pedra. |  |
| | | | | | Drenagem ineficiente | Valeta de proteção e descida dágua. | |
| 15 | Muro Atirantado | 5,65 | 103,6 | 4,9 | Limpeza e manutenção | Limpeza, caiação. | |

| Código | Identificação | km | Extensão (m) | Altura (m) | Patologias | Soluções | Contenção |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Drenagem ineficiente | Drenos barbacã. |  |
| 16 | Solo Grampeado Verde | 5,85 | 118,3 | 44 | Limpeza e manutenção | Limpeza de descida d'água, de sarjeta e meio-fio. |  |
| | | | | | Drenagem ineficiente | Valeta de proteção e descida d'água. | |
| 17 | Enrocamento | 5,85 | 31 | 12 | Limpeza e manutenção | Limpeza, caiação. Reconstituição do meio-fio. Concreto para recuperação de elementos. Recomposição do enrocamento. |  |
| 18 | Muro de Gabião | 5,85 | 20 | 4 | Limpeza e manutenção | Limpeza.Concreto para recuperação de elementos. Recomposição do gabião. |  |
| | | | | | Drenagem ineficiente | Valeta de proteção e descida dágua. | |
| 19 | Solo Grampeado Verde | 6,1 | 35 | 21 | Limpeza e manutenção | Limpeza de descida d'água, de sarjeta e meio-fio. |  |
| | | | | | Drenagem ineficiente | Valeta de proteção e descida dágua. | |
| 20 | Muro de Arrimo | 6,5 | 38,9 | 8 | Limpeza e manutenção | Limpeza, caiação. Reconstituição da pedra. |  |
| 21 | Muro de Arrimo | 7,93 | 63,8 | 4 | Limpeza e manutenção | Limpeza, caiação. Reconstituição da pedra. |  |
| 22 | Muro Atirantado | 8 | 28 | 7 | Limpeza e manutenção | Limpeza, caiação. Desobstrução de drenos. |  |

| Código | Identificação | km | Extensão (m) | Altura (m) | Patologias | Soluções | Contenção |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 23 | Muro de Arrimo | 8,3 | 34,3 | 5,3 | Limpeza e manutenção | Limpeza, caiação. Reconstituição da pedra. |  |
| 24 | Rip Rap | 8,54 | 12 | 7 | Limpeza e manutenção | Limpeza. Concreto para recuperação de elementos. |  |
| | | | | | Drenagem ineficiente | Valeta de proteção e descida dágua. | |
| | | | | | Erosão | Contenção em solo-cimento. | |
| 25 | Rip Rap | 8,55 | 12 | 5,5 | Limpeza e manutenção | Limpeza. Concreto para recuperação de elementos. |  |
| | | | | | Drenagem ineficiente | Valeta de proteção e descida dágua. | |
| | | | | | Erosão | Contenção em solo-cimento. | |
| 26 | Rip Rap | 8,57 | 15,5 | 4 | Limpeza e manutenção | Limpeza. Concreto para recuperação de elementos. |  |
| | | | | | Drenagem ineficiente | Valeta de proteção e descida d'água. | |
| | | | | | Erosão | Contenção em solo-cimento. | |
| 27 | Muro de Gabião | 8,7 | 13,8 | 2 | Limpeza e manutenção | Limpeza. Recomposição do gabião. Recomposição de enrocamento. |  |
| 28 | Muro de Gabião | 8,72 | 65,4 | 2 | Limpeza e manutenção | Limpeza. Recomposição do gabião. Recomposição de enrocamento. |  |
| 29 | Muro Atirantado | 8,72 | 163,8 | 13,5 | Limpeza e manutenção | Limpeza, caiação. Recomposição da cabeça dos tirantes. Aço. |  |
| | | | | | Drenagem ineficiente | Drenos barbacã. | |
| 30 | Rip Rap (condenado) | 9,6 | 39,4 | 20 | Limpeza e manutenção | Limpeza. Concreto para recuperação de elementos. |  |
| | | | | | Drenagem ineficiente | Valeta de proteção e descida dágua. | |
| | | | | | Erosão | Contenção em solo-cimento. | |
| 31 | Rip Rap (condenado) | 11,4 | 3 | 1,5 | Limpeza e manutenção | Limpeza. Caiação. Concreto para | |

| Código | Identificação | km | Extensão (m) | Altura (m) | Patologias | Soluções | Contenção |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | recuperação de elementos. |  |
| | | | | | Drenagem ineficiente | Valeta de proteção, descida dágua e drenos barbacã. | |
| | | | | | Erosão | Enrocamento e pedra argamassada. | |
| 32 | Muro de Arrimo | 13,7 | 719,3 | 2,4 | Limpeza e manutenção | Limpeza. Caiação. Aço e concreto para recuperação de elementos. |  |
| | | | | | Drenagem ineficiente | Valeta de proteção e descida dágua. | |
| | | | | | Nova solução | Biomanta (fibras de coco). Tela metálica. | |
| 33 | Concreto Projetado | 14,4 | 51,8 | 25 | Limpeza e manutenção | Limpeza. Desobstrução de drenos. |  |
| 34 | Muro de Arrimo | 14,5 | 137,3 | 2,4 | Limpeza e manutenção | Limpeza. Caiação. Desobstrução de drenos. |  |

## 4 METODOLOGIA

A metodologia adotada para avaliação das estruturas baseou-se em inspeções técnicas de campo associadas ao levantamento das características geométricas e estruturais das contenções existentes, conforme preconiza a IN Nº 9/2022. Para cada estrutura foram registradas informações como:

- Localização (quilometragem da rodovia);
- Tipologia estrutural;
- Dimensões geométricas (altura, extensão e espessura);
- Condições de conservação;
- Presença de dispositivos de drenagem;
- Manifestações patológicas observadas.

Com base nesse diagnóstico foram definidos os serviços de manutenção necessários para cada estrutura, considerando intervenções de caráter preventivo e corretivo, destacam-se os principais serviços previstos:

- Limpeza de superfícies de concreto por jateamento de água sob pressão;
- Remoção de vegetação invasiva;
- Limpeza de sarjetas e dispositivos de drenagem;
- Poda de árvores e roçada;
- Recomposição de elementos estruturais em pedra argamassada;
- Recuperação de dispositivos de drenagem;

- Aplicação de caiação e pintura protetiva.

Esses serviços visam restaurar as condições de funcionamento das estruturas e prevenir processos de degradação estrutural.

## 5 ANÁLISE DAS INTERVENÇÕES EXECUTADAS

A análise das intervenções realizadas nas estruturas de contenção ao longo do trecho da BR-459/SP evidencia que a maioria das ações de manutenção está associada a atividades de conservação preventiva e restauração das condições adequadas de drenagem superficial e subsuperficial. As inspeções realizadas indicaram que grande parte das manifestações observadas está relacionada ao crescimento de vegetação nas superfícies das estruturas e nas juntas construtivas, ao acúmulo de sedimentos em dispositivos de drenagem e à presença de materiais depositados junto à base das contenções.

Entre os serviços mais recorrentes destacam-se a limpeza de superfícies estruturais por meio de jateamento de água sob pressão, remoção de vegetação invasiva em frestas e juntas, roçada manual nas áreas adjacentes às contenções e desobstrução de dispositivos de drenagem, como sarjetas, descidas d'água e bueiros. Essas intervenções têm como objetivo principal restabelecer o adequado funcionamento hidráulico das estruturas, reduzindo a infiltração de água no maciço e minimizando processos erosivos e degradação dos elementos estruturais.

Além das atividades de manutenção rotineira, foram identificadas situações pontuais que demandaram serviços de recomposição estrutural, como reconstrução de trechos em pedra argamassada, reforço de enrocamentos e execução localizada de contenções em solo-cimento ensacado. Em estruturas de maior porte, como muros atirantados e taludes em solo grampeado, as intervenções envolveram ainda a limpeza e desobstrução de drenos, além da aplicação de pintura protetiva e manutenção superficial do concreto (IPT, 1991).

De forma geral, os resultados demonstram que a maior parte das patologias observadas apresenta evolução lenta e está diretamente associada à ausência ou deficiência de manutenção periódica. Nesse contexto, a adoção de programas sistemáticos de inspeção e conservação preventiva mostra-se fundamental para garantir o desempenho estrutural das contenções e prolongar sua vida útil.

## 6 CONCLUSÕES

As ações de manutenção executadas nas estruturas de contenção da BR-459/SP demonstram a importância da manutenção preventiva sistemática para garantir a estabilidade geotécnica do corpo estradal. A aplicação das diretrizes do PROARTE permitiu a identificação precoce de patologias e a execução de intervenções corretivas adequadas, contribuindo para a preservação da integridade estrutural das contenções e para a segurança operacional da rodovia.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT), em especial à CGMRR e COMEC, além da Superintendência Regional de São Paulo, 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

Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT (2022). Instrução Normativa DNIT 9/2022. *Procedimentos PROARTE*.

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

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