

**Mauro Diaz Brombley**

**AVALIAÇÃO DO MÉTODO DE INSPEÇÃO ESTRUTURAL APLICADO NA MINA  
DE SERRA SUL – PARÁ**

**Parauapebas, PA**

**2020**

Mauro Diaz Brombley

**AVALIAÇÃO DO MÉTODO DE INSPEÇÃO ESTRUTURAL APLICADO NA MINA  
DE SERRA SUL - PARÁ**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Instituto Tecnológico Vale, como parte dos requisitos para obtenção do título de especialista *lato sensu* em Beneficiamento Mineral.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dra. Gabriela Moreira

Coorientador: Prof. Me. Gustavo Tressia

Parauapebas, PA

2020

Título: Avaliação do método de inspeção estrutural aplicado na mina de serra sul - Pará

**Classificação:** ( ) Confidencial ( ) Restrita ( X ) Uso Interno ( ) Pública

**Informações Confidenciais** - Informações estratégicas para o Instituto e sua Mantenedora. Seu manuseio é restrito a usuários previamente autorizados pelo Gestor da Informação.

**Informações Restritas** - Informação cujo conhecimento, manuseio e controle de acesso devem estar limitados a um grupo restrito de empregados que necessitam utilizá-la para exercer suas atividades profissionais.

**Informações de Uso Interno** - São informações destinadas à utilização interna por empregados e prestadores de serviço

**Informações Públicas** - Informações que podem ser distribuídas ao público externo, o que, usualmente, é feito através dos canais corporativos apropriados

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

B868a

Brombley, Mauro Diaz

Avaliação do método de inspeção estrutural aplicado na mina de serra sul - Pará / Mauro Diaz Brombley - Ouro Preto, 2021.

76 f.: il.

Monografia (Especialização *latu sensu*) - Instituto Tecnológico Vale, 2021.

Orientador (a): Gabriela Moreira

Coorientador (a): Gustavo Tressia

1. Inspeção Estrutural. 2. Inspeção Sensitiva. 3. Inspeção Padrão Mecânica. 4. Equipamento Retomadora de Ponte. 5. Ativos. I. Moreira, Gabriela. II. Tressia, Gustavo. III. Título.

CDD. 23. ed. 622.7

Bibliotecária responsável: Nisa Gonçalves – CRB 2 - 525

**Mauro Diaz Brombley**

**AValiação DO MÉTODo DE INSPeção ESTRUTURAL APLICADO NA  
MINA DE SERRA SUL-PARÁ**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Instituto Tecnológico Vale, como parte dos requisitos para obtenção do título de especialista *lato sensu* em [Beneficiamento Mineral].

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Gabriela Fernandes Moreira  
Coorientador: Prof. Gustavo Tressia de Andrade

Trabalho de conclusão de curso defendido e aprovado em 08 de outubro de 2020 pela banca examinadora constituída pelos professores:

---

Gabriela Fernandes Moreira  
Orientadora – Instituto Tecnológico Vale Mineração (ITV-MI)

---

Gustavo Tressia de Andrade  
Coorientador – Instituto Tecnológico Vale Mineração (ITV-MI)

---

Eleir Mundim Bortoleto  
Membro interno – Instituto Tecnológico Vale Mineração (ITV-MI)

---

Luiz Henrique Dias Alves  
Membro externo – Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF)

Os Signatários declaram e concordam que a assinatura será efetuada em formato eletrônico. Os Signatários reconhecem a veracidade, autenticidade, integridade, validade e eficácia deste Documento e seus termos, nos termos do art. 219 do Código Civil, em formato eletrônico e/ou assinado pelas Partes por meio de certificados eletrônicos, ainda que sejam certificados eletrônicos não emitidos pela ICP-Brasil, nos termos do art. 10, § 2º, da Medida Provisória nº 2.200-2, de 24 de agosto de 2001 (“MP nº 2.200-2”).



## PROTOCOLO DE ASSINATURA(S)

O documento acima foi proposto para assinatura digital na plataforma Portal de Assinaturas Vale. Para verificar as assinaturas clique no link: <https://vale.portaldeassinaturas.com.br/Verificar/2A8B-794D-9BB7-4A35> ou vá até o site <https://vale.portaldeassinaturas.com.br> e utilize o código abaixo para verificar se este documento é válido. The above document was proposed for digital signature on the platform Portal de Assinaturas Vale . To check the signatures click on the link: <https://vale.portaldeassinaturas.com.br/Verificar/2A8B-794D-9BB7-4A35> or go to the Website <https://vale.portaldeassinaturas.com.br> and use the code below to verify that this document is valid.

Código para verificação: 2A8B-794D-9BB7-4A35



### Hash do Documento

59F8409946D9BB1A9874B5B9B722A3DC2617121C23DA59E8FFD2C5F53FD485C1

O(s) nome(s) indicado(s) para assinatura, bem como seu(s) status em 09/10/2020 é(são) :

- Luiz Henrique Dias Alves (Signatário) - em 09/10/2020 09:36 UTC-03:00  
**Tipo:** Assinatura Eletrônica  
**Identificação:** Por email: [luizalves@engenharia.uff.br](mailto:luizalves@engenharia.uff.br)

### Evidências

**Client Timestamp** Fri Oct 09 2020 09:36:16 GMT-0300 (Horário Padrão de Brasília)  
**Geolocation** Latitude: -21.7820541 Longitude: -43.37771790000001 Accuracy: 10017  
**IP** 200.131.56.51  
**Hash Evidências:**  
07318070E4EE8EA3702C3789C46E06165D174CDDF05DD92D84EEB19EB279CCB7

- Eleir Mundim Bortoleto (Signatário) - em 09/10/2020 09:32 UTC-03:00  
**Tipo:** Assinatura Eletrônica  
**Identificação:** Por email: [eleir.bortoleto@itv.org](mailto:eleir.bortoleto@itv.org)

### Evidências

**Client Timestamp** Fri Oct 09 2020 09:31:55 GMT-0300 (Horário Padrão de Brasília)  
**Geolocation** Latitude: -20.39737 Longitude: -43.508570399999996 Accuracy: 67  
**IP** 189.80.53.11  
**Hash Evidências:**  
8A94966515CCD6E38C0E0DB24910F32765F412ACB038DD853E36809292564137

- Gustavo Tressia de Andrade (Signatário) - 079.170.816-05 em 09/10/2020 08:53 UTC-03:00  
**Tipo:** Assinatura Eletrônica

**Identificação:** Por email: gustavo.tressia@itv.org

#### **Evidências**

**Client Timestamp** Fri Oct 09 2020 08:53:12 GMT-0300 (Horário Padrão de Brasília)

**Geolocation** Latitude: -18.9205681 Longitude: -48.2656483 Accuracy: 21

**IP** 177.191.193.175

#### **Hash Evidências:**

C750DC33E7E1A2874EDB5606E0688DF37BF6383E65F7C47BAF1510BA472C6CFD

- Gabriela Fernandes Moreira (Signatário) - em 09/10/2020 08:51 UTC-03:00

**Tipo:** Assinatura Eletrônica

**Identificação:** Por email: gabriela.moreira@itv.org

#### **Evidências**

**Client Timestamp** Fri Oct 09 2020 08:51:25 GMT-0300 (Horário Padrão de Brasília)

**Geolocation** Location not shared by user.

**IP** 201.17.91.100

#### **Hash Evidências:**

E3A88F3CA791B48229597B32C394F69D89CC121AEB6490E4BEDACC1399CF8902



Dedico à Deus nosso Senhor, a minha esposa  
Christiane, meus filhos Nicholas e Matheus e a toda  
família Esmider e Brombley que torcem e lutam por  
nós todos os dias.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente a Deus, por conceder esta benção em nossas vidas e iluminando o caminho para cada obstáculo enfrentado.

Agradecer a minha família, principalmente minha esposa Christiane, que desde sempre me apoiou incondicionalmente e aos nossos filhos, que sempre acompanham nossas batalhas de vida.

Aos amigos do trabalho que suportaram minhas ausências para construir esta pesquisa.

Aos gestores Vale, Gustavo Bastos que me incentivou a amadurecer tecnicamente, Carlos Sobral dispondo de seu apoio incondicional acreditando em meu potencial e por fim Fabiano Burns dando espaço para meu crescimento e conclusão deste curso.

Aos meus orientadores Gabriela Moreira e Gustavo Tressia que me fizeram evoluir como profissional e agora pesquisador.

Aos colegas de Serra Norte e Serra Sul que se disponibilizaram e participaram ativamente desta pesquisa e aos meus novos colegas em Porto de Tubarão.

“Todas as vitórias ocultam uma abdicação”.

(Simone de Beauvoir)

## RESUMO

A integridade estrutural de ativos é de suma importância para a estratégia de grandes corporações industriais. É nesse contexto que a justificativa do presente trabalho se dá pela necessidade de discutir a importância da inspeção estrutural por meio da análise sensitiva, a qual tem como intuito evitar o colapso estrutural do ativo, um dos principais eventos indesejados nas indústrias. Assim, o trabalho pretende discutir a inspeção estrutural por meio da análise sensitiva. A presente pesquisa iniciou-se baseado em estudos realizados no Porto do Norte, entre 2013 a 2019, e em Tubarão aproximadamente há 10 anos, e como objeto do estudo foi selecionado Equipamento Retomadora de Ponte RC 2020KS-02, pela sua funcionalidade. O equipamento apresenta falhas estruturais, aponta riscos de ocorrências patológicas e possíveis manifestações, a qual será realizada com base em três inspeções comparadas: Inspeção Padrão Mecânica; Inspeção Padrão Estrutural e Inspeção Estrutural Idealizada. O objetivo principal desta monografia será avaliar o método da Inspeção Estrutural, assim como comparar o método de inspeção estrutural com o método inspeção padrão mecânica; e comparar o método de inspeção estrutural padrão com o método inspeção estrutural idealizada. Nos resultados obtidos foram observados que as inspeções são sensitivas e utilizam guias para verificar, detectar e relatar anomalias. A inspeção padrão mecânica, que possui foco em componentes, não se sobrepõe às inspeções estruturais e é tão importante quanto a inspeção estrutural para o ativo. Verificou-se também que a Inspeção padrão estrutural tem foco na identificação de fragilidades estruturais, porém a Inspeção estrutural idealizada possui mais itens de verificação fazendo com que sejam checadas mais anomalias com foco na integridade estrutural de forma mais ampla do ativo e que para manter uma integridade estrutural por meio da inspeção sensitiva, depende do direcionamento da inspeção.

**Palavras-chave:** Inspeção estrutural. Inspeção sensitiva. Inspeção padrão mecânica. Equipamento Retomadora de Ponte. Ativos.

## ABSTRACT

The structural integrity of assets is of paramount importance for a strategic strategy for large industrial corporations. It is in this context that the justification of the present work is given by the need to discuss the importance of the structure through sensory analysis, which aims to avoid the structural collapse of the asset, one of the main undesired events in the industries. Thus, the work plans an organization through structural analysis of sensitivity. The present research was initiated based on studies carried out in Porto do Norte, between 2013 and 2019, and in Tubarão approximately 10 years ago, and the RC 2020KS-02 Bridge Retrieval Equipment was selected as the object of the study, due to its functionality. The equipment presents faults, points out risks of pathological occurrences and possible manifestations, one of which will be carried out based on three comparative inspections: Standard Mechanical Inspection; Standard Structural Inspection and Idealized Structural Inspection. The main objective of this monograph will be the evaluation of the Structural Inspection method, as well as comparing the method of structural preparation with the standard mechanical equipment; and compare the structural structure method with an idealized structural structure pattern. In the results obtained, it was observed that the inspections are sensitive and use guides to check, detect and report anomalies. Mechanical information that focuses on components does not overlap with inspections and is just as important as the structural structure for the asset. It was also found that the standard structural inspection focuses on the identification of structural weaknesses, however the idealized structural inspection has more verification items making more anomalies checked with a focus on structural integrity in a broader form of the asset and that for one to maintain structural integrity through sensitive information, depends on the direction of the inspections.

**Keywords:** Structural inspection. Sensitive inspection. Standard mechanical inspection. Bridge reclaimer equipment. Active.