



**CRISTIANE ROSSI LIMA ANDRADE DE SOUZA**

**ANÁLISE COMPARATIVA DE ROBÔS DE  
INSPEÇÃO INDUSTRIAL**

**Belo Horizonte, MG  
2022**

**CRISTIANE ROSSI LIMA ANDRADE DE SOUZA**

**ANÁLISE COMPARATIVA DE ROBÔS DE  
INSPEÇÃO INDUSTRIAL**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Instituto Tecnológico Vale, como parte dos requisitos para obtenção do título de Especialista em Automação para Processos de Mineração.

Orientador: Prof. MSc. Jacó Dias Domingues

**Belo Horizonte, MG**

**2022**

Título: Análise Comparativa de Robôs de Inspeção Industrial

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)

S239a

Souza, Cristiane Rossi Lima Andrade de  
Análise comparativa de robôs de inspeção industrial. Cristiane Rossi  
Lima Andrade de Souza... [et al.] - Ouro Preto, MG: ITV, 2022.

49 p.: il.

Monografia (Especialização latu sensu) - Instituto Tecnológico Vale,  
2022.

Orientador: Jacó Dias Domingues

1. Robô. 2. Segurança. 3. Vida. 4. Risco. 4. Inspeção. I. Domingues,  
Jacó Dias. II. Título.

CDD.23. ed. 629.82

**Cristiane Rossi Lima Andrade de Souza**

## **ANÁLISE COMPARATIVA DE ROBÔS DE INSPEÇÃO INDUSTRIAL**

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

Orientador: Prof. MSc. Jacó Dias Domingues

Trabalho de conclusão de curso defendido e aprovado em 13 de dezembro de 2022 pela banca examinadora constituída pelos professores:

---

Prof. MSc. Jacó Dias Domingues  
Orientador – Instituto Tecnológico Vale (ITV)

---

Prof. D.Sc. Gustavo Pessin  
Membro interno – Instituto Tecnológico Vale (ITV)

---

Prof. MSc. Luiz Guilherme Dias de Barros  
Membro interno – Instituto Tecnológico Vale (ITV)

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/48B1-6985-6043-F28F> ou vá até o site <https://vale.portaldeassinaturas.com.br:443> 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/48B1-6985-6043-F28F> or go to the Website <https://vale.portaldeassinaturas.com.br:443> and use the code below to verify that this document is valid.

**Código para verificação: 48B1-6985-6043-F28F**



### Hash do Documento

650A7E12E0B8586B0BB36114E6079A24FA9F137DC98D40E090F3157C1D38B92B

O(s) nome(s) indicado(s) para assinatura, bem como seu(s) status em 04/01/2023 é(são) :

- ✓ Jacó Dias Domingues (Signatário) - 112.250.696-10 em 04/01/2023 10:41 UTC-03:00  
**Tipo:** Assinatura Eletrônica  
**Identificação:** Por email: [jaco.domingues@itv.org](mailto:jaco.domingues@itv.org)

### Evidências

**Client Timestamp** Wed Jan 04 2023 10:40:52 GMT-0300 (Brasilia Standard Time)  
**Geolocation** Latitude: -22.8996994 Longitude: -46.7941595 Accuracy: 25.21299934387207  
**IP** 132.255.38.124

### Hash Evidências:

0BEF1316B606E7CDBF461BB0A76D994EAFE4D102F70F6797D69116EBDDCEA886

- ✓ Luiz Guilherme Dias de Barros (Signatário) - 109.612.966-31 em 02/01/2023 11:01 UTC-03:00  
**Tipo:** Assinatura Eletrônica  
**Identificação:** Por email: [luiz.barros@itv.org](mailto:luiz.barros@itv.org)

### Evidências

**Client Timestamp** Mon Jan 02 2023 11:01:52 GMT-0300 (Horário Padrão de Brasília)  
**Geolocation** Latitude: -19.4642916 Longitude: -42.5454274 Accuracy: 14.12  
**IP** 170.239.96.3

### Hash Evidências:

661672DFC82BB04586194F379792B0712BD18C4C10001964E70AABACD1783C0B

- ✓ Gustavo Pessin (Signatário) - 939.084.900-49 em 02/01/2023 10:23 UTC-03:00

**Tipo:** Assinatura Eletrônica

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

**Evidências**

**Client Timestamp** Mon Jan 02 2023 10:23:31 GMT-0300 (Horário Padrão de Brasília)

**Geolocation** Latitude: -19.9589849 Longitude: -43.9341315 Accuracy: 3482.3935817756296

**IP** 179.187.176.85

**Hash Evidências:**

3B382AE9C12814FC6DE7288DB04F52D2CB7557CDF3EE4B84F0B62126D876196E



Dedico este trabalho em primeiro lugar a  
minha filha Elisa e meu marido Celso e minha  
equipe da categoria de Suprimentos para  
automação pelo apoio.

## **Agradecimentos**

Agradeço primeiramente a minha família por entenderem minha ausência aos finais de semana, aos colegas do ITV pelo apoio nos trabalhos e aos professores por compartilharem seu conhecimento.



## RESUMO

Seguindo a tendência da indústria 5.0, que foca na colaboração entre homem e máquina, a VALE tem utilizado robôs de inspeção industrial em suas operações. A inspeção é uma prática fundamental para garantia das melhores condições dos ativos tanto do ponto de vista de segurança quanto de produtividade. O avanço tecnológico que está ocorrendo com a transformação digital nas disciplinas de inteligência artificial, aprendizado de máquina (*machine learning*), reconhecimento facial e de voz, conectividade, entre outros trouxeram um avanço importante na robótica permitindo a atuação de robôs teleoperados e até mesmo autônomos. A VALE tem como seu principal valor “A vida em primeiro lugar” e a utilização de robôs tem como objetivo a segurança de seus profissionais, reduzindo a exposição humana a situações de risco. Este trabalho apresenta o comparativo de alguns dos robôs de inspeção industrial desenvolvidos pelo Instituto Tecnológico Vale (ITV) e robôs adquiridos no mercado pela VALE objetivando a análise das possíveis aplicações nas demandas da empresa. As principais características e possíveis aplicações dos robôs AnYmal da AnYbotics, JR6 da Jettyrobot, VOR-48WP da Brasil Robots, Espeleorobô e ROSI do ITV são apresentadas e comparadas. No entanto, a definição de qual robô deve ser avaliada caso a caso considerando, principalmente, a aplicação e o ambiente que o robô deverá realizar a inspeção.

**Palavras-chave:** Robô. Segurança. Vida. Risco. Inspeção.

**Fase da Cadeia:** Manutenção.

## ABSTRACT

Following the industry 5.0 trend, which focuses on collaboration between man and machine, VALE has been using industrial inspection robots in its operations. Inspection is an important practice for guaranteeing the best conditions of assets, both from the point of view of safety and productivity. The technological advancement that is taking place with the digital transformation in the disciplines of artificial intelligence, machine learning, facial and voice recognition, connectivity, among others, has brought an important advance in robotics, allowing the performance of teleoperated and even autonomous robots. VALE's main value is "Life comes first" and the use of robots is aimed at the safety of its professionals, reducing human exposure to risk situations. This work presents a comparison between some of the industrial inspection robots developed by the Vale Institute of Technology (ITV) and robots acquired in the market by VALE, aiming to analyze the possible applications in the company's demands. The main characteristics and possible applications of the robots AnYmal by AnYbotics, JR6 by Jettyrobot, VOR-48WP by Brasil Robots, Espeleorobô and ROSI by ITV are presented and compared. However, the definition of which robot must be evaluated case-by-case considering, mainly, the application and the environment in which the robot must carry out the inspection.

**Keywords:** Robot. Safety. Life. Risk. Inspection.