



SYLVIO RICARDO DOS SANTOS FRANÇA

**CONFIABILIDADE, DISPONIBILIDADE E MANTENABILIDADE DAS LINHAS
DO PÍER 4 DO TERMINAL MARÍTIMO DE PONTA DA MADEIRA PARA
ESTRATÉGIA DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA**

Ouro Preto, MG

2023

SYLVIO RICARDO DOS SANTOS FRANÇA

**CONFIABILIDADE, DISPONIBILIDADE E MANTENABILIDADE DAS LINHAS
DO PÍER 4 DO TERMINAL MARÍTIMO DE PONTA DA MADEIRA PARA
ESTRATÉGIA DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA**

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.

Área de concentração: Gestão Moderna da Manutenção

Orientador: Prof. D.Sc. Luiz Henrique Dias Alves
Coorientador: Prof. D.Sc. Gustavo Tressia de Andrade

Ouro Preto, MG

2023

Título: Confiabilidade, disponibilidade e manutenibilidade das linhas do Pier 4 do Terminal Marítimo de Ponta da Madeira para Estratégia de Manutenção Preventiva

Classificação: () Confidencial (X) Restrita () 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)

F883c

França, Sylvio Ricardo dos Santos

Confiabilidade, disponibilidade e manutenibilidade das linhas do Pier 4 do terminal marítimo de Ponta da Madeira para estratégia de manutenção preventiva. Sylvio Ricardo dos Santos França... [et al.] - Ouro Preto, MG: ITV, 2023.

61 p.: il.

Monografia (Especialização *latu sensu*) - Instituto Tecnológico Vale, 2023.

Orientador: Luiz Henrique Dias Alves

Coorientador: Gustavo Tressia de Andrade

1. Análise RAM. 2. Estratégia. 3. Manutenção. I. Alves, Luiz Henrique Dias. II. Andrade, Gustavo Tressia. III. Título.

CDD.23. ed. 629.892

Sylvio Ricardo dos Santos França

**CONFIABILIDADE, DISPONIBILIDADE E MANTENABILIDADE DAS
LINHAS DO PÍER 4 DO TERMINAL MARÍTIMO DE PONTA DA MADEIRA
PARA ESTRATÉGIA DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA**

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. D.Sc. Luiz Henrique Dias Alves

Trabalho de conclusão de curso defendido e aprovado em 06 de dezembro de 2023 pela banca examinadora constituída pelos professores:

Prof. D.Sc. Luiz Henrique Dias Alves
Orientador – Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof. D.Sc. Gustavo Tressia de Andrade
Coorientador – Instituto Tecnológico Vale

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

André Luiz Souza Andrade
Membro externo – Vale

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/484F-CDE3-106F-0D73> 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/484F-CDE3-106F-0D73> 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: 484F-CDE3-106F-0D73



Hash do Documento

08D0AC000C71C5C641C81096EE6FEBD74955D500DC79C322D39036B1E65F4134

O(s) nome(s) indicado(s) para assinatura, bem como seu(s) status em 23/02/2024 é(são) :

- André Luiz Souza Andrade (Signatário) - 034.619.936-03 em 23/02/2024 13:57 UTC-03:00
Tipo: Assinatura Eletrônica
Identificação: Por email: andre.andrade@vale.com; Código de acesso: 1

Evidências

Client Timestamp Fri Feb 23 2024 13:57:31 GMT-0300 (Horário Padrão de Brasília)

Geolocation Location not shared by user.

IP 179.220.213.59

Hash Evidências:

14572F960803FDF6DEC979096BBD4C0DE65860D8E9555A915B943A96BD439EAD

- GUSTAVO PESSIN (Signatário) - 939.084.900-49 em 22/02/2024 15:59 UTC-03:00
Tipo: Assinatura Eletrônica
Identificação: Por email: gustavo.pessin@itv.org; Código de acesso: 1

Evidências

Client Timestamp Thu Feb 22 2024 15:59:08 GMT-0300 (Horário Padrão de Brasília)

Geolocation Latitude: -6.0687638 Longitude: -50.0684023 Accuracy: 14.785

IP 179.84.208.25

Hash Evidências:

3B65820D882B16EA8BEC0919937C08D69DDCB03B5E8723626FCF1C0AC19431CD

- Gustavo Tressia de Andrade (Signatário) - 079.170.816-05 em 22/02/2024 12:53 UTC-03:00

Tipo: Assinatura Eletrônica

Identificação: Por email: gustavo.tressia@itv.org; Código de acesso: 1

Evidências

Client Timestamp Thu Feb 22 2024 12:53:12 GMT-0300 (Horário Padrão de Brasília)

Geolocation Location not shared by user.

IP 152.255.101.93

Hash Evidências:

5E0AE2DC8271B6C59B2CE6BF26D809E34752B3CBB86EE62381C3E927B7A20C27

☑ Luiz Henrique Dias Alves (Signatário) - em 22/02/2024 10:45 UTC-03:00

Tipo: Assinatura Eletrônica

Identificação: Por email: luiz.alves@ufff.br; Código de acesso: 1

Evidências

Client Timestamp Thu Feb 22 2024 10:44:59 GMT-0300 (Horário Padrão de Brasília)

Geolocation Latitude: -22.6924538 Longitude: -44.3159581 Accuracy: 14588.893922079613

IP 138.186.157.154

Hash Evidências:

505151FBD3FAFE8F386F68CC2B157826CB2D262CEA92D0D0E7D3F7900CA951F6



Aos meus pais, José Maria França e Maria Aparecida, pelos seus ensinamentos, esforços e dedicação constante no processo de educação, formação e oportunidade de aprendizado. À minha querida esposa, Juliany, e a meu filho, Heitor, pelos incentivos, compreensão e companheirismo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao coordenador de Gestão de Ativos André Andrade pelo incentivo ao desenvolvimento e implantação do trabalho. Agradeço também ao Diretor de Engenharia do Corredor Norte - Vale S/A, Marcelo Freitas, pelo apoio indispensável e credibilidade.

Expresso minha gratidão a amiga Karoline Marinho com quem aprendi muito sobre os assuntos abordados, ao eng. Ribamar Carvalho pela dedicação quanto a implantação do projeto.

Ao professor Luiz Henrique, por ter sido meu orientador e ter desempenhado tal função com dedicação.

RESUMO

Nos dias atuais, com a competitividade do mercado mundial, as empresas buscam o máximo de retorno de seus ativos adequando-se com políticas de manutenções estruturadas e otimizadas. As novas estratégias de manutenções passam, necessariamente, por abordagem estruturadas de análises de confiabilidade, disponibilidade e mantenabilidade (análises RAM). Este trabalho consiste na aplicação da metodologia de análises RAM, com objetivos de identificar o melhor intervalo de tempo para as manutenções preventivas para os ativos das Linhas 5 e 6 do TMPM - Vale S/A. O Capítulo 3 aborda principalmente a elaboração dos modelos dos ativos em Diagrama de Bloco de Confiabilidade - Reliability Block Diagram (RBD). No capítulo 4 são apresentados os resultados das simulações realizadas com o Blocksim (que é responsável pela) para as estratégias de manutenção baseadas nos intervalos fixos de 30, 42, 56 e 84 dias.

Palavras-chave: Análise RAM. Estratégia. Manutenção.

Fase da Cadeia: Manutenção.

ABSTRACT

Nowadays, with the competitiveness of the global market, companies look for the maximum return on their assets by adapting themselves to structured and optimized maintenance policies. The new maintenance strategies, necessarily involve a structured approach of reliability, availability and also maintainability analyzes (RAM analyses). This work consists of in the application from RAM analysis methodology, with the objective of identifying the best interval of time in the preventive maintenance used in the assets of Lines 5 and 6 of TMPM - Vale S/A. Chapter 3, involve mainly the elaboration of models from assets in a Reliability Block Diagram (RBD). Chapter 4 shows the results of simulations the was made by Blocksim that was responsible by the strategies maintenance based on fixed intervals of 30, 42, 56 and 84 days.

Keywords: RAM Analysis. Strategy. Maintenance.