



**JUARY RAIMUNDO PEREIRA SILVEIRA**

**PERFIL DE FADIGA EM OPERADORES DE CAMINHÕES FORA DE  
ESTRADA NO TURNO DE 12 HORAS. ESTUDO DE CASO EM SERRA SUL**

**Canaã dos Carajás, PA**

**2022**

**JUARY RAIMUNDO PEREIRA SILVEIRA**

**PERFIL DE FADIGA EM OPERADORES DE CAMINHÕES FORA DE  
ESTRADA NO TURNO DE 12 HORAS. ESTUDO DE CASO EM SERRA SUL**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Instituto Tecnológico Vale, como parte dos requisitos para obtenção do título de especialista em Lavra de Minas a Céu Aberto.

Área de concentração:

Orientador: Vidal Félix Navarro Torres, PhD

**Canaã dos Carajás, PA**

**2022**

Título: PERFIL DE FADIGA EM OPERADORES DE CAMINHÕES FORA DE ESTRADA NO TURNO DE 12 HORAS. ESTUDO DE CASO EM SERRA SUL
<b>Classificação:</b> ( ) Confidencial ( ) Restrita ( ) Uso Interno ( X ) 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)**

S587p	<p>Silveira, Juary, Raimundo Pereira          Perfil de fadiga em operadores de caminhões fora de estrada no turno de 12 horas. Estudo de caso em Serra Sul/ Juary Raimundo Pereira          Silveira – Ouro Preto, MG: ITV, 2022.          26 f.: il.</p> <p>Monografia (Especialização <i>latu sensu</i>) - Instituto Tecnológico Vale, 2022.          Orientador: Vidal Félix Navarro Torres</p> <p>1. Fadiga. 2. Sonolência. 3. Optalert 4. Operadores 5. Gestão 6. I.          Título</p> <p style="text-align: right;">CDD.23. ed. 622.2</p>
-------	--

Bibliotecária responsável

**Juary Raimundo Pereira Silveira**

**PERFIL DE FADIGA EM OPERADORES DE CAMINHÃO FORA DE  
ESTRADA NO TURNO DE 12 HORAS. ESTUDO DE CASSO SERRA SUL**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Instituto Tecnológico Vale, como parte dos requisitos para obtenção do título de especialista *lato sensu* em [Lavra de Minas a Céu Aberto].

Orientador: Prof. Juary Raimundo Pereira Silveira

Trabalho de conclusão de curso defendido e aprovado em 15 de junho de 2022 pela banca examinadora constituída pelos professores:

---

Vidal Félix Navarro Torres  
Orientador – Instituto Tecnológico Vale (ITV-Mi)

---

José Fernando Miranda  
Membro externo – Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP)

---

Leonardo Soares Chaves  
Membro interno – 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/95F9-23AE-A981-355F> 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/95F9-23AE-A981-355F> 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: 95F9-23AE-A981-355F**



### Hash do Documento

D062D11CB3F2678277D3C424EE2DD404C17F9C059147499ACF56D2864D0A0305

O(s) nome(s) indicado(s) para assinatura, bem como seu(s) status em 17/07/2022 é(são) :

José Fernando Miranda (Signatário) - em 17/07/2022 11:04 UTC-03:00

**Tipo:** Assinatura Eletrônica

**Identificação:** Por email: [j.miranda@ufop.edu.br](mailto:j.miranda@ufop.edu.br)

### Evidências

**Client Timestamp** Sun Jul 17 2022 11:05:34 GMT-0300 (GMT-03:00)

**Geolocation** Latitude: -20.3824276 Longitude: -43.5194445 Accuracy: 28.446

**IP** 138.121.64.234

**Hash Evidências:**

C8B50263494BD4D1931BE816099112FC81D702130176931C7BFAE1F4F3B2BD05

Leonardo Soares Chaves (Signatário) - em 12/07/2022 12:05 UTC-03:00

**Tipo:** Assinatura Eletrônica

**Identificação:** Por email: [leonardo.s.chaves@vale.com](mailto:leonardo.s.chaves@vale.com)

### Evidências

**Client Timestamp** Tue Jul 12 2022 12:05:40 GMT-0300 (Horário Padrão de Brasília)

**Geolocation** Latitude: -6.0713 Longitude: -49.9046 Accuracy: 42112

**IP** 201.65.118.249

**Hash Evidências:**

18FB29B0AEA168D3020C32CE265BE6D31DAB6185AF4C44CCF4BE0D41B42438B4

Vidal Felix Navarro Torres (Signatário) - 275.950.565-00 em 12/07/2022 11:17 UTC-03:00

**Tipo:** Assinatura Eletrônica

**Identificação:** Autenticação de conta

## **Evidências**

**Client Timestamp** Tue Jul 12 2022 11:17:28 GMT-0300 (GMT-03:00)

**Geolocation** Latitude: 38.6629632 Longitude: -9.1815936 Accuracy: 1572.6494088948618

**IP** 95.93.159.190

### **Hash Evidências:**

1B8F9AE34ABFD3868B374D57E6947BC77245443C99BD1CF47D88758012BC2051





Agradeço e dedico este trabalho a minha família, em especial ao meu querido pai Raimundo Nonato Silveira (in memoriam), que sempre me motivou e ajudou a manter o foco e a ir sempre mais longe.



## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus por me permitir fazer uso de todas as minhas faculdades físicas e mentais, e pelas pessoas que Ele colocou em meu caminho. Agradeço a Vale pela oportunidade que me deu de crescer e evoluir ao realizar esta Especialização. Agradeço ao ITV – Instituto Tecnológico Vale de Ouro Preto – Minas Gerais, na pessoa do Professor PhD. Vidal Felix Navarro, pelo excelente conteúdo ministrado e pela dedicação que tiveram em todos os momentos do curso. Agradeço aos representantes da empresa Optalert que ajudaram na realização do estudo de caso apresentado neste estudo.

Um bom descanso é metade do trabalho.

Provérbio Iugoslavo

## RESUMO

O sistema de monitoramento de fadiga Optalert monitora o estado de fadiga dos operadores em tempo real. Além do armazenamento dos dados para posterior análise, o sistema envia informações do estado de alerta dos operadores em tempo real a uma sala de controle, além de alertar os operadores dentro da cabine do equipamento, independentemente da cobertura de rede ou sinal de celular. A tecnologia Optalert é objetiva e não depende de validação externa (humana), automatizando o processo de alertas. O sistema envia dados em tempo real, habilitando uma central de monitoramento acompanhar em tempo integral e auxiliar na gestão de fadiga da unidade de operação. A fim de evidenciar os ganhos em mitigação de risco, esta avaliação de resultados do sistema de detecção de fadiga (sonolência), foi elaborada em agosto de 2021 com o objetivo de avaliar a efetividade do sistema. A avaliação ocorreu no Complexo Eliezer Batista – S11D Vale no período de setembro de 2019 a agosto de 2021. Os dados apresentados estão alinhados com o comportamento esperado em operação de mina, onde o risco observado é cerca de 2,7 vezes mais elevado à noite quando comparado com o turno do dia. Foram observados horários e operadores críticos sob o ponto de vista de risco de acidentes relacionados à sonolência. Nesse documento, comparamos os resultados observados em S11D com a Mina de Ferro de Carajás – como referência. Desta forma, os dados apresentados demonstram que a implementação do Sistema de Detecção de Fadiga Optalert proporcionou uma redução de 55% no risco de acidentes relacionados à fadiga em S11D.

**Palavras-chave:** Fadiga. Sonolência. Optalert. Operadores. Gestão.

## ABSTRACT

The Optalert fatigue monitoring system monitors the fatigue status of operators in real time. In addition to storing data for later analysis, the system sends real-time operator alert status information to a control room, in addition to alerting operators inside the equipment cabin, regardless of network coverage or cellular signal. Optalert technology is straightforward and does not rely on external (human) validation, automating the alerting process. The system sends data in real time, enabling a monitoring center to follow up on a full-time basis and assist in managing the operating unit's fatigue. In order to highlight the gains in risk mitigation, this evaluation of the results of the fatigue detection system (sleepiness) was prepared in August 2021 with the objective of evaluating the effectiveness of the system. The assessment took place at the Eliezer Batista Complex – S11D Vale from September 2019 to August 2021. The data presented are in line with the expected behavior in a mine operation, where the observed risk is about 2.7 times higher at night when compared to the day shift. Critical times and operators were observed from the standpoint of risk of accidents related to drowsiness. In this document, we compare the results observed in S11D with the Carajás Iron Mine – as a reference. Thus, the data presented demonstrate that the implementation of the Optalert Fatigue Detection System provided a 55% reduction in the risk of fatigue-related accidents in S11D.

**Keywords:** Fatigue. Somnolence. Optalert. Operators. Management.