

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Escola de Engenharia
Curso de Pós-Graduação em Engenharia Metalúrgica, Materiais e de Minas

Bárbara Cardoso Avelar

ANÁLISE DA MUDANÇA DE TURNO DE OPERAÇÃO EM UMA MINA A CÉU
ABERTO - ESTUDO DE CASO

Belo Horizonte

2023

Bárbara Cardoso Avelar

**ANÁLISE DA MUDANÇA DE TURNO DE OPERAÇÃO EM UMA MINA A CÉU
ABERTO - ESTUDO DE CASO**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Metalúrgica, Materiais e de Minas da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Engenharia Metalúrgica, Materiais e de Minas.

Orientador: Dr. Renan Collantes Candia

Belo Horizonte

2023

A948a Avelar, Bárbara Cardoso.
Análise da mudança de turno de operação em uma mina a céu aberto - estudo de caso [recurso eletrônico] / Bárbara Cardoso Avelar. - 2023.
1 recurso online (66 f. : il., color.) : pdf.

Orientador: Renan Collantes Candia.

Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Engenharia.

Anexos e apêndices: f. 56-66.

Bibliografia: f. 54-55.
Exigências do sistema: Adobe Acrobat Reader.

1. Engenharia de minas - Teses. 2. Tecnologia mineral - Teses.
3. Mineração a céu aberto - Teses. 4. Performance - Teses. 5. Sistema de turnos de trabalho - Teses. I. Candia, Renán Collantes. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Engenharia. III. Título.

CDU: 622(043)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
ESCOLA DE ENGENHARIA
Curso de Pós-Graduação em Engenharia Metalúrgica,
Materiais e de Minas da UFMG - Mestrado Profissional

UFMG

ANÁLISE DA MUDANÇA DE TURNO DE OPERAÇÃO EM UMA MINA A CÉU ABERTO - ESTUDO DE CASO

BÁRBARA CARDOSO AVELAR

Dissertação de mestrado submetida à Comissão Examinadora designada pelo Colegiado do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Metalúrgica, Materiais e de Minas da UFMG – Mestrado Profissional da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Metalúrgica, Materiais e de Minas.

Aprovada em 21 de setembro de 2023 pela seguinte banca:

Prof. Dr. Renan Collantes Candia (UFMG)
Orientador

Prof. Dr. Michel Melo Oliveira (UFMG)

Prof. Dr. Andre Luiz Alvarenga Santos (UFMG)

AGRADECIMENTOS

Ao Renan Collantes Candia, pelos valiosos ensinamentos, paciência e suporte.

Ao Adalberto e Vanésia, pelo carinho, apoio e por vibrarem junto a cada uma de minhas conquistas.

Ao Henrique por estar ao meu lado, dando coragem e segurança.

Aos meus amigos e colegas de trabalho, pela parceria, conselhos e ajuda.

Aos membros da banca pelas contribuições.

“Povo de Orphalese, do que posso falar exceto daquilo que neste momento se movimenta em
sua alma?”

O Profeta - Khalil Gibran

RESUMO

O regime de turnos impacta diretamente a performance da Operação de Mina, visto que tem influência direta na Utilização Física (UF) dos equipamentos. Além disso, há fatores de risco para saúde e segurança dos trabalhadores associados ao sistema de turno utilizado, como: alteração dos ritmos biológicos, efeitos na qualidade da vida familiar e social, efeitos a nível psicológico e influência na taxa de acidentes nas operações de mineração. O presente trabalho buscou analisar a mudança de turno da Operação de Mina de um empreendimento a céu aberto, de forma a comparar o turno de 6 horas e o turno de 11 horas, no que diz respeito a: utilização física das frotas de transporte, quantidade de folgas e dias de trabalho dos operadores, infraestrutura dedicada ao time operacional, ferramentas de segurança disponíveis, tipo de turno (fixo e alternado), e tempo operando (contínuo e total). Os resultados indicaram ganho teórico (sem influências externas) de 5% na UF com o turno de 11 horas em relação ao turno de 6 horas. Também foi realizada comparação entre os regimes de forma prática, e os resultados indicaram aumento de em média 3,7% na UF no período em que o turno de 11 horas estava vigente em relação ao período em que o turno de 6 horas estava vigente. Importante mencionar que fatores externos como a adição de 5 caminhões no primeiro semestre de 2023, seguido pelo atraso na mobilização de operadores de transporte, dificultaram a análise. Dessa forma, se fez necessário analisar as razões de UF influenciadas pela mudança de regime de turno individualmente, como troca de turno, palestra operador, refeição e lanche, pausa ergonômica e troca de operador. Por fim, segundo pesquisa realizada com 87% do público de operadores, 87% se mostraram satisfeitos com o novo turno, enquanto 8% indiferentes a mudança, e 5% insatisfeitos com a mudança. Além disso, os operadores que responderam à pesquisa indicaram o fato de terem mais tempo com a família e amigos o maior ganho com implantação do turno de 11 h.

Palavras-chave: mineração a céu aberto; operação de Mina; carregamento e transporte; performance; regimes de turnos; utilização física.

ABSTRACT

The shift regime directly impacts the performance of the Mine Operations because it has a direct influence on the physical use of equipment. Furthermore, there are risk factors for the health and safety of workers associated with the chosen system, such as: alteration of biological rhythms, effects on the family and social quality of life, psychological effects, and influence on the accident rate in mining operations. The present work seeks to analyze the change in the duration of the Mine Operation shift in an open-pit mine, in order to compare the 6 hour shift and 11 hour shift, with regard to: physical use of transport fleets, number of days off and working days for operators, infrastructure dedicated to the operational team, available safety tools, type of shift (fixed and alternate), and operational time (continuous and total). The results indicate a theoretical gain (without external influences) of 5% in the physical use of equipment with the 11-hour shift compared to the 6-hour shift. A practical comparison between the regimes was also carried out, and the results indicated an increase of an average of 3.7% in the physical use of equipment while the 11-hour shift was applied compared to the period that the 6-hour shift was applied. It is important to mention that external factors such as the addition of 5 trucks in the first half of 2023, followed by the delay in mobilizing transport operators, made the analysis difficult. Therefore, it was necessary to analyze the physical use of equipment reasons influenced by the change in shift regime singly, such as shift change, operator lecture, meal and snack, ergonomic break and operator change. Finally, according to a survey carried out with 87% of the operator public, 87% were satisfied with the new shift, while 8% were indifferent to the change, and 5% were dissatisfied with the change. Furthermore, the operators who responded to the survey indicated that having more time with family and friends was the biggest gain from implementing the 11am shift.

Keywords: open pit mine; mining operations; load and truck fleets; performance; shifts; physical use of equipment.

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1 - Escavadeira PC1250 estacionada na frente de lavra.	15
Figura 3.2 - Etapas das atividades de transporte [8].	16
Figura 3.3 - Escavadeira PC2000 e o caminhão fora de estrada CAT785.....	17
Figura 4.1 - Localização do Quadrilátero Ferrífero no mapa do Brasil e de Minas Gerais [22].	24
Figura 4.2 - Desmonte realizado por escavadeira hidráulica de forma mecânica.	25
Figura 4.3 - Foto Panorâmica de uma mina do quadrilátero ferrífero [24].	26
Figura 4.4 - Fluxograma da Operação de Mina.	27
Figura 4.5 - Tela do modular mining system.	29
Figura 5.1 - Turno de 6 horas (janeiro a junho de 2022).	31
Figura 5.2 - Atividades turno de 6 horas em horas.	35
Figura 5.3 - Escala do turno de 11 horas (janeiro a junho de 2023).	36
Figura 5.4 - Atividades turno de 11 horas em horas.	40
Figura 5.5 - Sala para pausa ergonômica.	42
Figura 5.6 - Sala de descanso.	43
Figura 6.1 - Utilização Física de transporte do 1º semestre dos anos de 2022 e 2023 ...	45
Figura 6.2 – Pluviometria em mm por mês analisado.	46
Figura 6.3 – Mau tempo e aguardando condições de acesso por mês analisado.	47
Figura 6.4 – Perda na UF referente a troca de turno do 1º semestre dos anos de 2022 e 2023.	48

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1 - Principais diferenças entre escavadeiras a cabo, escavadeiras hidráulicas e pás carregadeiras.....	14
Tabela 5.1 – Principais atividades do turno de 6 horas.	32
Tabela 5.2 – Principais atividades do turno de 11 horas	37
Tabela 5.3 - Número de operadores necessários por tipo de turno.....	44
Tabela 6.1 - Número de operadores necessários e mobilizados durante primeiro semestre de 2023	47

SUMÁRIO

1 – INTRODUÇÃO.....	11
2 - OBJETIVO E RELEVÂNCIA	12
2.1 Objetivo.....	12
2.2 Relevância	12
3 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
3.1 Operações de lavra.....	13
3.2 Operações de carregamento e transporte	14
3.3 Indicadores de Desempenho	18
3.3.1 Utilização Física (UT).....	20
3.4 Turnos de Trabalho	22
4 – ESTUDO DE CASO	24
5 – MATERIAIS E MÉTODOS	30
5.1 Turno de 6 horas	30
5.2 Turno de 11 horas	35
5.3 Plano de implantação do turno de 11 horas	40
5.4 Número de operadores necessários	44
6 – RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	45
7 – CONCLUSÃO.....	51
8– SUGESTÃO PARA TRABALHOS FUTUROS	53
Referências	54

1 –INTRODUÇÃO

A mineração está presente no Brasil desde a sua colonização, e desde então é uma atividade indispensável ao desenvolvimento socioeconômico do país por ser essencial para a vida moderna, pois através dela é possível obter bens que são indispensáveis ao nosso cotidiano, como automóveis, eletrodomésticos, celulares, computadores, entre outros.

Com o cenário atual cada vez mais competitivo, torna-se fundamental analisar todas as oportunidades operacionais de forma a identificar melhorias continuamente, com o objetivo de aumentar valor da cadeia produtiva em um empreendimento mineiro, garantindo a sobrevivência e longevidade das suas operações.

Além disso, a busca por manter as condições adequadas de trabalho dos operadores também é fundamental, visto que o sucesso das operações minerais deve estar fundamentado no respeito às pessoas e ao meio ambiente, e comprometido, sobretudo, com o progresso do país; tornando-a assim realmente sustentável.

Dessa forma, o turno ideal para cada modelo de negócio deve ser escolhido cuidadosamente, visto que influencia diretamente os indicadores de performance da mina, e há fatores de risco para saúde e segurança dos trabalhadores associados ao sistema escolhido, como: alteração dos ritmos biológicos, distúrbios do sono, mudanças nos hábitos alimentares, efeitos na qualidade da vida familiar e social, efeitos a nível psicológico e influência na taxa de acidentes nas operações de mineração [1].

2 - OBJETIVO E RELEVÂNCIA

2.1 Objetivo

O presente trabalho tem como objetivo analisar a mudança do regime de turno da operação de uma mina a céu aberto de minério de ferro, de forma a comparar os dois regimes de turno (turno de 6 horas e turno de 11 horas), no que diz respeito a aspectos técnicos de operação e segurança, e aspectos sociais.

2.2 Relevância

O trabalho tem relevância socioeconômica, pois buscou identificar pontos positivos e negativos dos diferentes modelos de trabalho (turno de 6 horas e turno de 11 horas), relacionando aspectos sociais, como a influência da mudança na vida dos operadores e suas famílias, e aspectos econômicos, como a influência da mudança na performance da mina estudada.

Além disso, é possível a replicação do plano utilizado para implantação do turno de 11 horas em outras minas.

3 -REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Operações de lavra

A lavra de minas pode ser definida como o conjunto de operações coordenadas cujo objetivo é o aproveitamento industrial da jazida, desde a extração das substâncias minerais úteis que contiver, até o beneficiamento das mesmas [2].

As operações de lavra podem realizadas por meio de método de lavra a céu aberto ou subterrâneo. No método de lavra a céu aberto, as operações unitárias de lavra são executadas a partir da superfície, e os mineiros trabalham na superfície. Nos métodos subterrâneos, as operações unitárias de lavra são executadas no subsolo, pois o minério está a profundidades elevadas, consideradas inviáveis economicamente para a lavra a céu aberto [3].

As operações de lavra em minas a céu aberto compreendem basicamente quatro atividades: perfuração, desmonte, carregamento e transporte [4]. Os custos de transporte são uma parte muito relevante dos custos operacionais e de capital em grandes minas a céu aberto. Em uma grande e profunda mina típica, usando um sistema convencional de carregamento e transporte, os custos de transporte constituem mais de 45% dos custos operacionais totais e cerca de 40 a 50% dos custos totais de capital [5].

Para o sucesso das operações de lavra, é necessário trabalho de forma integrada com as diversas áreas de interface, como Planejamento de Mina, Geotecnia, Geologia, Manutenção, Despacho, Infraestrutura de Mina, Engenharia, Geociências, entre outros.

3.2 Operações de carregamento e transporte

A escavação e carga nas minas do Brasil são realizadas por escavadeiras a cabo, escavadeiras hidráulicas, retroescavadeiras hidráulicas, pás carregadeiras sobre pneus ou esteira, moto scrapers, dragas e monitores hidráulicos [6]. A atividade de carregamento possui as seguintes etapas: avanço até o material (pilha ou in situ), recuo com caçamba carregada, avanço até o caminhão, descarga e retorno.

Para identificar qual equipamento ideal para cada empreendimento é preciso analisar informações importantes, como os fatores contemplados na tabela 3.1 abaixo, que expõe as principais diferenças entre escavadeiras a cabo, escavadeiras hidráulicas e pás carregadeiras.

Tabela 3.1 - Principais diferenças entre escavadeiras a cabo, escavadeiras hidráulicas e pás carregadeiras [2].

Fator analisado	Escavadeira a cabo	Escavadeira hidráulica	Pá carregadeira
Investimento	Alto	Médio	Baixo
Vida útil	Alta (20 - 30 anos)	Média (5-10 anos)	Baixa (5 anos)
Custo de operação	Baixo	Médio	Alto
Capacidade de caçamba	Até 50 m ³	Até 26 m ³	Até 40 m ³
Velocidade de deslocamento	Baixa	Média	Alta
Adequação em terrenos compactos	Alta	Média	Baixa

Uma das maiores diferenças entre carregadeiras e escavadeiras é a mobilidade, pois enquanto uma carregadeira pode-se deslocar com uma velocidade de até 45 km/h, as escavadeiras se deslocam com aproximadamente 1,5 km/h, tendo menor mobilidade [16].

Portanto, carregadeiras são utilizadas principalmente quando há necessidade de maior mobilidade nas frentes de lavra.

Na figura 3.1 pode-se verificar a escavadeira PC1250 parada para realização de inspeção mecânica no equipamento.



Figura 3.1 - Escavadeira PC1250 estacionada na frente de lavra.

Fonte: elaborado pelo autor (2023).

Já o transporte, por sua vez, é realizado por caminhões equipados com sistema de direcionamento (dispatching) e correias transportadoras [6]. No passado, o sistema de transporte sobre trilhos também foi bastante utilizado, principalmente em minas Chilenas e Americanas. Como pontos positivos do sistema de transporte sobre trilhos pode-se citar

baixo custo e alta produtividade, porém, o que inviabiliza essa operação é a perda de flexibilidade da operação de mina, necessitando de um planejamento mais cuidadoso consequente da necessidade de realocação de trilhos para viabilizar a continuidade da lavra.

A atividade de transporte possui as seguintes etapas: os caminhões levam o material até um determinado ponto de descarga, sendo que o estéril é transportado para as pilhas de disposição de estéril e o ROM é transportado para os britadores ou pilhas pulmão. O ciclo da operação recomeça, sendo realizada de forma contínua, conforme figura 3.2 [7].

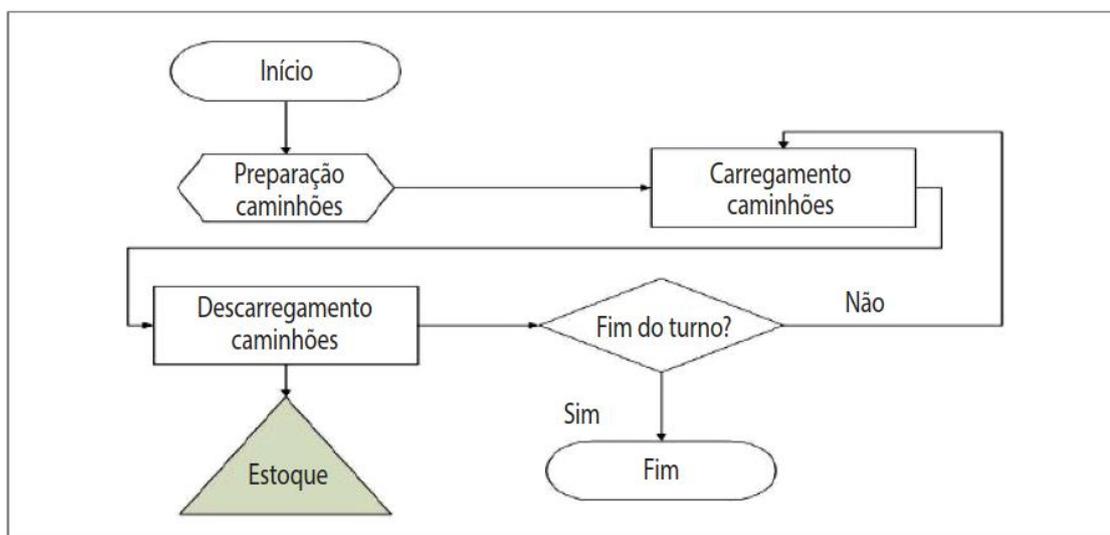


Figura 3.2 - Etapas das atividades de transporte [8].

Para que as operações de carga e transporte ocorram de forma segura e produtiva, se faz necessário o apoio de equipamentos auxiliares, como tratores e motoniveladoras, cujo objetivo é manter a infraestrutura necessária das praças de carga e estradas de mina. Essas estradas são projetadas e construídas segundo critérios específicos de caráter geométrico, estrutural, funcional e de drenagem, em conformidade com as legislações ambientais e normas regulamentadoras de saúde e segurança vigentes [9].

É importante ressaltar que todas as operações devem ser desenvolvidas conforme plano de lavra desenvolvido pelo Planejamento de Mina, e, sempre que necessário, marcações topográficas referente aos planos de lavra devem ser realizadas para direcionamento das

operações.

O presente trabalho terá caminhões fora de estrada como foco principal, sendo esses de dois modelos específicos: CAT785 e CAT775. Segundo manual do fabricante, os caminhões da frota CAT785 tem caçambas com capacidade igual a 78,00 m³, e geram uma carga útil que varia de 131 a 144 toneladas métricas [10]. Já os caminhões da frota CAT775 tem caçambas com capacidade igual a 42,23 m³, e geram uma carga útil que varia de 64 a 77 toneladas métricas [11].

Na figura 3.3 pode-se verificar a escavadeira PC2000 e o caminhão fora de estrada CAT785, com capacidade 142 t, realizando a lavra no fundo de cava.



Figura 3.3 - Escavadeira PC2000 e o caminhão fora de estrada CAT785.

Fonte: elaborado pelo autor (2023).

3.3 Indicadores de Desempenho

O termo indicadores de desempenho vem do inglês Key Performance Indicator (indicador chave de desempenho), e são utilizados para medir o desempenho das atividades, processos e sistemas. Além disso, através deles é possível realizar o acompanhamento sistemático de metas estabelecidas [12].

O aumento do desempenho nos processos da cadeia de valor mineral, têm o potencial de produzir grandes benefícios para as empresas, para os governos e, principalmente, para as comunidades, pois podem gerar economias, ganhos de produtividade e de capital, aumento de arrecadação e redução de emissões ao meio ambiente [13].

Para possibilitar o controle de uma organização, é necessário que os indicadores estejam a serviço de seus objetivos, de forma a medir o desempenho, por isso devem ser apresentados através de dados absolutos, dados relativos, tabelas e gráficos para apoiar, orientar, propor, ordenar, diagnosticar, corrigir e melhorar o item avaliado, de forma a alcançar os objetivos estabelecidos pelas empresas [14] [15].

A Operação de Mina é influenciada e medida por diversos indicadores desempenho, pode-se citar como principais: Disponibilidade Física (DF), Utilização Física (UF), Rendimento Operacional (RO), e Produtividade (PROD) de caminhões.

A DF é definida da seguinte forma:

DF % (Disponibilidade Física) = Representa a diferença entre o tempo total disponível de trabalho do equipamento e o tempo de paradas programadas pela manutenção.

O cálculo da DF é realizado da seguinte forma:

$$DF (\%) = (HC - HM) / HC \times 100; \quad (1)$$

Onde HC (Hora Calendário), corresponde às horas calculadas por mês na base dos turnos previstos, e HM (Horas Manutenção) corresponde às horas de manutenção na Oficina e em Campo.

A UF é definida da seguinte forma:

UF % (Utilização Física) = Tempo em que o equipamento esteve disponível e foi utilizado.

A UF é calculada pela seguinte fórmula:

$$UF (\%) = HT / (HC - HM) \times 100; \quad (2)$$

Onde HC e HM são definidos conforme citado anteriormente, e HT (Horas Trabalhadas) é o total de horas efetivamente trabalhadas [17].

Por sua vez, o RO é definido da seguinte forma:

RO % (Rendimento Operacional) = Considera a disponibilidade física e utilização de um equipamento.

O RO é definido pela seguinte fórmula:

$$RO (\%) = DF \times UF; \quad (3)$$

ambos já definidos anteriormente.

Por fim, a produtividade é definida da seguinte forma:

PROD t/h (Produtividade)= Relação direta entre a quantidade produzida de determinado produto e/ou serviço, dividida por algum recurso necessário (por exemplo: tempo em horas) para sua confecção/processo [16].

A Produtividade de caminhões pode ser calculada pela seguinte fórmula:

$$PROD (t/h) = \text{Carga Média (t)} / (\text{Tempos Fixos (h)} + ((2 \times \text{DMT (km)}) / (\text{Velocidade Média (km/h)})) \quad (4)$$

Onde:

- Carga Média é o peso médio do material carregado por caminhão;
- Tempos Fixos é a soma do tempo de fila para carregamento, manobra para carregamento, carregamento, fila para basculamento, manobra para basculamento e basculamento;
- DMT é a distância média de transporte, que representa o percurso médio percorrido pelo equipamento;
- Velocidade média é a relação entre distância percorrida e tempo gasto.

3.3.1 Utilização Física (UF)

Alguns dos fatores que influenciam a utilização física de um equipamento são [18]:

- número de unidade de equipamentos diferente do planejado/orçado;
- falta / aguardando operadores;
- falta de treinamento / preparação dos operadores;
- condições climáticas que paralise as operações dos equipamentos;
- paralisação das atividades da operação por consequência do desmontes de rocha na mina ou por falta de material desmontado;
- preparação das frentes de lavra, de forma a parar os equipamentos de mina por não terem outra opção de frente de lavra para operar;
- troca de turno;
- refeição / lanche de operadores;
- equipamento parados à disposição (devido a DF acima do programa, por exemplo);
- aguardando atividades de infraestrutura, como acerto de praça;
- aguardando / falta de equipamento de carga;
- abastecimento;
- parada pessoal / ergonômica,
- locomoção;
- limpeza de báscula;
- britador parado;
- falta de local de básculo;
- falta de energia.

Os fatores citados acima são divididos em horas improdutivas externas, quando não gerenciáveis pela operação de mina, como por exemplo o mau tempo; e horas improdutivas internas, quando gerenciáveis pela operação de mina, como por exemplo a troca de turno.

A troca de turno é o tempo necessário para que os operadores da equipe que irá iniciar a jornada de trabalho façam a reunião diária de segurança e realizem o traslado do escritório

principal até o equipamento que irão operar na mina.

Por sua vez, os operadores da equipe que está finalizando a jornada de trabalho realizem o traslado da mina até o escritório principal, para em seguida serem direcionados para aproveitar o período de folga.

O objetivo principal da reunião de segurança é comentar sobre ocorrências de segurança e seus aprendizados, de forma a retirar dúvidas, compartilhar pensamentos e experiências que reduzem os riscos inerentes a cada atividade e, conseqüentemente, agreguem valor ao trabalho a ser realizado. A fim de complementar a reunião e manter operadores informados da situação atual da empresa e área de atuação, outros tópicos importantes são abordados, como: custos, meio ambiente e produtividade.

Após a chegada dos operadores nos equipamentos de mina, é realizado checklist do equipamento que se pretende operar. O Anexo 01 ilustra checklist do CAT785, que visa conferir se todos os itens do equipamento estão em condições suficientes para operação segura ser iniciada, como suspensões, tanque de óleo e freios. Caso algum item impeditivo não esteja dentro do padrão pré-definido, o equipamento é direcionado para manutenção, para ser realizado e devida correção.

3.4 Turnos de Trabalho

A indústria mineral possui diferentes tipos de turnos de trabalho. É possível encontrar variações no número de horas trabalhadas por dia, no número de dias trabalhados por semana e nos modelos de folgas.

No Chile, por exemplo, é possível encontrar esquemas contínuos de 8 e 12 horas de trabalho por dia, com turnos 4x3, 4x4, 5x2, 6x2, 7x7, 8x8, 9x3 e 9x5. Sendo que, o primeiro número representa o número de dias de trabalho, e o segundo número representa o número de dias de folga. Para resguardar a saúde e qualidade de vida do operador durante esses tipos de turnos, entende-se que é necessário realizar a avaliação de riscos continuamente, de forma a gerenciar planos e programas eficazes de saúde e segurança ocupacional da organização [1].

Os sistemas mais comuns utilizados nas indústrias Chilenas são 4x4, 4x3, 5x2 ou outros com 6 dias semanais. Nessa indústria, é mais comum que o regime de turno seja orientado para a otimização das variáveis produtivas, ao invés da incorporação de recomendações da Ergonomia no seu desenho [19].

Já no Brasil, os turnos mais comuns são de 6, 8 e 11 horas contínuas, com esquemas 7x3, 7x2, 7x1, 4x4, 3x3 e 2x2. Os três principais tipos de turnos utilizados são: turnos fixos, que possuem horários fixos de trabalho, sejam diurnos ou noturnos; turno alternante, em que cada pessoa trabalha em vários turnos, modificando seus horários mediante uma escala pré-determinada; e turno irregular, que possui horários de início e fim de jornada variável, sem obedecer a um esquema pré-determinado [20].

Outra definição importante em relação aos tipos de turno é o ciclo de rotação, ou seja, o intervalo de tempo entre duas designações de um trabalhador para o mesmo turno. O ciclo de rotação pode ser por rodízio ou alternância lenta, rodízio ou alternância rápida, rodízio direto e rodízio inverso. Segue definições:

- Rodízio ou alternância lenta: possuem mudanças de horários nas escalas de trabalho a cada semana, quinzena ou mês;

- Rodízio ou alternância rápida: possuem mudanças de horários nas escalas a cada um, dois ou três dias;
- Rodízio direto: modificação de horário na escala de trabalho segundo os ponteiros do relógio. Seguindo-se a sequência: matutino, vespertino, noturno. Os horários de entrada e saída no trabalho se atrasam em relação ao turno anterior;
- Rodízio Inverso: modificação de horário na escala de trabalho segundo o sentido inverso dos ponteiros do relógio. Sequência: noturno, vespertino, matutino. Quanto aos horários de entrada e saída no trabalho, existe uma antecipação, comparado ao turno anterior [21].

O foco do presente trabalho são os turnos de 6 e 11 horas de trabalho. Sendo que no turno de 6 horas há 4 turnos operando por dia, e 5 turmas de trabalho. Já no turno de 11 horas há 2 turnos operando por dia, e 4 turmas de trabalho.

4- ESTUDO DE CASO

A mina de minério de ferro do presente trabalho está localizada no quadrilátero ferrífero, região rica em formações ferríferas e jazidas de minério de ferro, contidas em uma área que se assemelha a forma de um quadrado, conforme mapa da imagem 4.1 abaixo.

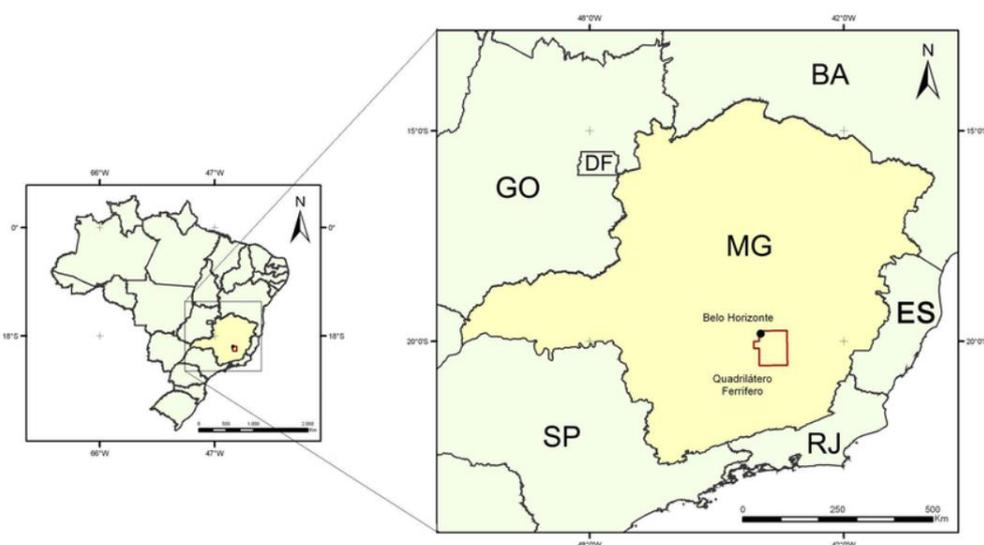


Figura 4.1 - Localização do Quadrilátero Ferrífero no mapa do Brasil e de Minas Gerais [22].

A lavra do minério de ferro e estéril da mina à céu aberto é feita via desmorte mecânico, cujo objetivo é disponibilizar o material das frentes de lavra da mina para o carregamento. Portanto, é realizado conforme sequenciamento pré-determinado nos planos de lavra.

Esse tipo de desmorte é realizado por meio da presença de agentes mecânicos (como pressão, atrito, vibração e choque), e limitado a remoção do solo vegetal, cobertura de rochas macias e de dureza intermediária, principalmente se bastante intemperizadas [23]. O ponto negativo desse tipo de desmorte é o desgaste prematuro das ferramentas de penetração no solo durante a operação das máquinas, assim como a baixa produtividade da operação.

O desmorte mecânico na mina é realizado com tratores de esteira, rompedores e máquinas

de carga de grande porte, como a escavadeira PC2000. A Figura 4.2 abaixo ilustra o desmonte sendo realizado por escavadeira a cabos de forma mecânica.



Figura 4.2 - Desmonte realizado por escavadeira hidráulica de forma mecânica.

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

O transporte de materiais da mina para a instalação de britagem, depósitos e pilhas é feito por caminhões fora-de-estrada (CAT785 e CAT775), e a movimentação de concentrados de minério de ferro é realizada por caminhões basculantes de pequeno porte (8x4). É necessário reduzir o porte dos caminhões para realização das movimentações de produto pois há restrições geométricas nessas rotas, consequente das grandes estruturas presentes na usina de beneficiamento de minério.

As características dos depósitos da mina conduzem à aplicação do método de lavra em cava para o aproveitamento ótimo das reservas. A figura 4.3 apresenta de forma ilustrativa o método de lavra da mina do presente trabalho.



Figura 4.3 - Foto Panorâmica de uma mina do quadrilátero ferrífero [24].

No fluxograma da figura 4.4 abaixo é possível observar os equipamentos utilizados em cada uma das movimentações realizadas pelas operações de carregamento e transporte de estéril, minério e produto.

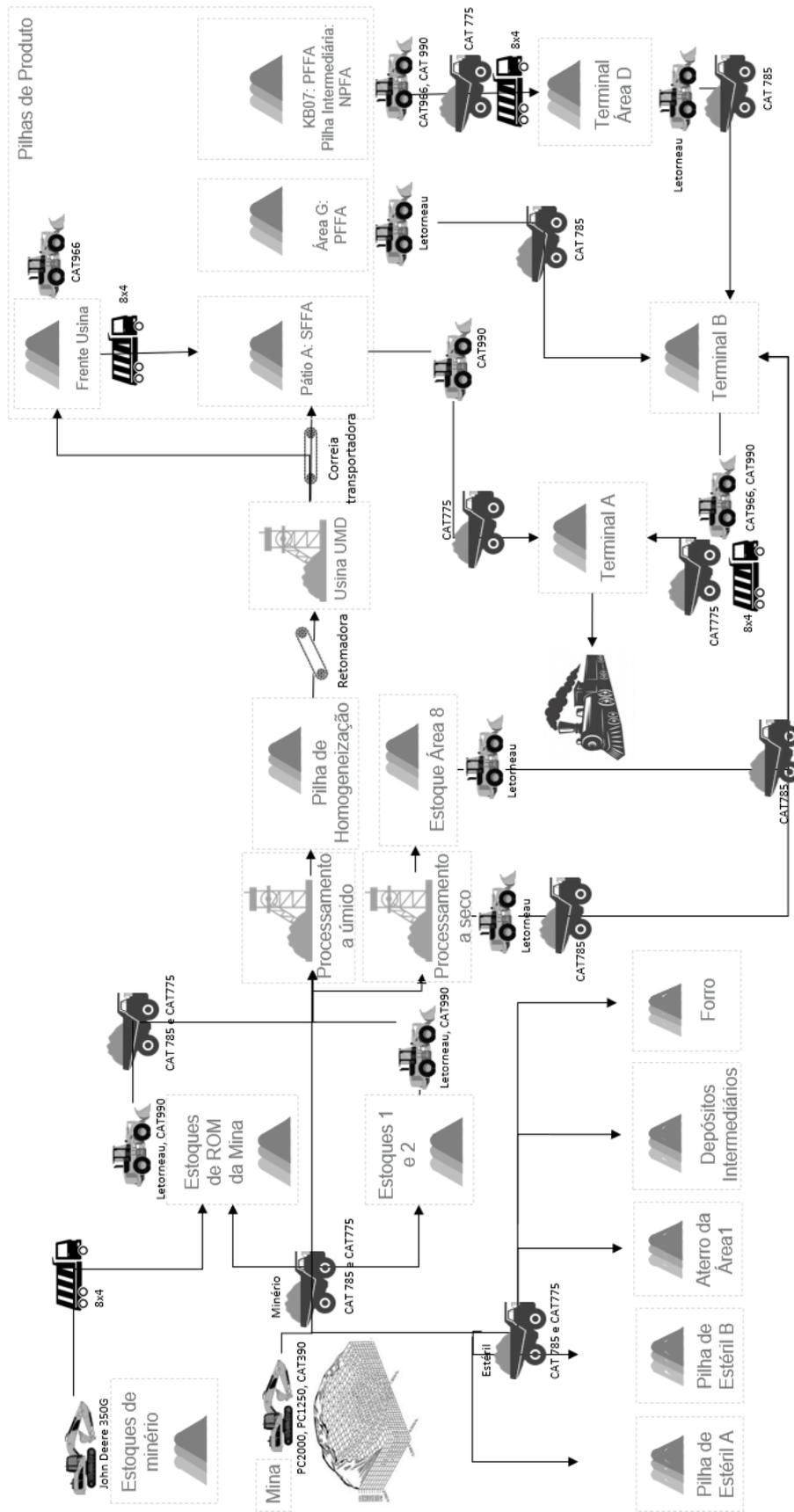


Figura 4.4 - Fluxograma da Operação de Mina.

Fonte: elaborado pelo autor (2023).

O minério é proveniente da lavra de mina (ROM) e estoques de minério. Os estoques são usados de forma estratégica, como por exemplo durante o período chuvoso, momento em que a lavra do ROM se torna mais complexa, conseqüente da dificuldade de manter as estradas em condições de trafegabilidade a todo momento.

O processamento do minério é realizado a úmido e a seco, de acordo com as características de cada material. O minério processado a seco já é considerado produto, portanto é transportado para estoques de produto e em seguida para os terminais, para ser expedido. Já o minério processado a úmido é concentrado na usina a úmido, e em seguida transportado para estoques de produto e então para os terminais, para ser expedido.

Já o estéril proveniente da lavra de mina é transportado para pilhas de estéril, depósitos intermediários, também é usado em obras de aterros, e para forração de estradas da mina.

A operação da mina é realizada pelo sistema de gerenciamento Modular Mining System®, conforme figura 4.5 abaixo, que é responsável por gerenciar a mina por software simulador usando os princípios de pesquisa operacional, de forma a otimizar os recursos envolvidos nas operações. A interface se dá por antenas de GPS instaladas em todos os equipamentos e rádio de comunicação. Além disso, esse sistema também é responsável pela coleta e armazenamento de informações necessárias para controles de produção, como a massa movimentada por hora e horas improdutivas por dia, dados essenciais para a realização desse trabalho.



Figura 4.5 - Tela do modular mining system.

Fonte: elaborado pelo autor (2023).

5 – MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia utilizada para o desenvolvimento deste trabalho envolveu as seguintes etapas:

- Revisão bibliográfica sobre os principais assuntos abordados;
- Descrição das características da mina;
- Descrição das características do turno de 6 horas;
- Descrição das características do turno de 11 horas;
- Exposição do plano utilizado para implantação do turno de 11 horas;
- Comparação do número de operadores necessários em cada um dos tipos de turnos estudados;
- Criação do banco de dados exportado do Modular Mining System®, pela equipe técnica;
- Análise do banco de dados pela equipe técnica;
- Análise estatística utilizando: Microsoft Excel.

5.1 Turno de 6 horas

O turno de 6 horas tem essa denominação pois o tempo de trabalho dos operadores é de 6 horas, com 4 turnos operando por dia, e 5 turmas de trabalho (denominadas A, B, C, D e E) revezando entre si. O tipo de turno é alternante: 00:00 h às 06:15 h, 06:00 h às 12:15 h, 12:00 h às 18:15 h, 18:00 h às 00:15 h, e cada turma trabalha por 7 dias, de forma contínua. Como é possível observar na figura 5.1 abaixo, o esquema de folgas também não é fixo, elas variam da seguinte forma: folgas de 108 horas, 84 horas e 36 horas. Dessa forma, 37% dos dias do mês o colaborador gozará de folgas, e precisará se deslocar para empresa a trabalho 63% dos dias do mês.

ESCALA DE REVEZAMENTO DE TURNOS: 04 TURNOS COM 05 TURMAS - 06 HORAS DE TRABALHO

1º TURNO 00:00-06:15	A	A	A	C	C	E	E	E	E	B	B	B	D	D	D	D	A	A	A	C	C	C	C	E	E	E	E	B	B	B	B	D	D	D		
2º TURNO 06:00-12:15	C	C	C	E	E	B	B	D	D	A	A	A	C	C	C	E	E	E	B	B	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	A	A		
3º TURNO 12:00-18:15	E	E	E	B	B	D	D	D	D	A	A	A	C	C	C	E	E	E	B	B	B	D	D	D	D	D	D	D	D	D	A	A	A			
4º TURNO 18:00-00:15	B	B	B	D	D	A	A	A	A	C	C	C	E	E	E	B	B	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	A	A	A	C	C		
FOLGAS	D	D	D	E	A	A	B	C	C	C	D	E	E	A	B	B	B	C	D	D	E	A	A	A	B	C	C	D	E	E	E	A	B	C		
Nº HORAS	108	36	84	36	84	36	108	36	84	36	108	36	84	36	108	36	84	36	108	36	84	36	108	36	84	36	108	36	84	36	108	36	84	36		
MESES/ANO																																				
jan/22	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31					
fev/22	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28												
mar/22	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31																
abr/22	16	17	18	18	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30																					
mai/22	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31																									
jun/22	25	26	27	28	29	30																														

Figura 5.1 - Turno de 6 horas (janeiro a junho de 2022).

Fonte: elaborado pelo autor (2023).

Como é possível observar, há sobreposição de 15 minutos entre os turnos, o objetivo dessas sobreposições é diminuir o impacto referente as trocas de turno, sendo que, para realização de alternância das turmas são necessárias 4 trocas de turno por dia.

Além disso, é importante ressaltar que no turno de 6 horas os operadores não realizam a refeição principal (almoço ou jantar) na empresa, há 15 minutos de pausa para lanche por turno, e 15 minutos de pausa ergonômica obrigatória no turno das 00:00 h às 06:15 h, conforme demonstra tabela 5.1 abaixo.

Tabela 5.1 – Principais atividades do turno de 6 horas.

Turno	Horário	Equipe 1
NOTURNO / turno 4 e 1	00:00 às 00:15	TROCA DE TURNO
NOTURNO / turno 1	00:15 às 00:30	OPERANDO
	00:30 às 00:45	
	00:45 às 01:00	
	01:00 às 01:15	
	01:15 às 01:30	
	01:30 às 01:45	
	01:45 às 02:00	
	02:00 às 02:15	
	02:15 às 02:30	
	02:30 às 02:45	
	02:45 às 03:00	
	03:00 às 03:15	
	03:15 às 03:30	LANCHE
	03:30 às 03:45	OPERANDO
	03:45 às 04:00	
	04:00 às 04:15	
	04:15 às 04:30	
	04:30 às 04:45	
	04:45 às 05:00	
05:00 às 05:15		
05:15 às 05:30		
05:30 às 05:45		
05:45 às 06:00		
DIURNO / turno 1 e 2	06:00 às 06:15	TROCA DE TURNO
DIURNO / turno 2	06:15 às 06:30	OPERANDO
	06:30 às 06:45	
	06:45 às 07:00	
	07:00 às 07:15	
	07:15 às 07:30	
	07:30 às 07:45	
	07:45 às 08:00	
	08:00 às 08:15	
	08:15 às 08:30	
	08:30 às 08:45	
	08:45 às 09:00	
	09:00 às 09:15	
	09:15 às 09:30	LANCHE
	09:30 às 09:45	OPERANDO
	09:45 às 10:00	
	10:00 às 10:15	
	10:15 às 10:30	
	10:30 às 10:45	
	10:45 às 11:00	
11:00 às 11:15		
11:15 às 11:30		
11:30 às 11:45		
11:45 às 12:00		
DIURNO / turno 2 e 3	12:00 às 12:15	TROCA DE TURNO

Turno	Horário	Equipe 1
DIURNO / turno 3	12:15 às 12:30	OPERANDO
	12:30 às 12:45	
	12:45 às 13:00	
	13:00 às 13:15	
	13:15 às 13:30	
	13:30 às 13:45	
	13:45 às 14:00	
	14:00 às 14:15	
	14:15 às 14:30	
	14:30 às 14:45	
	14:45 às 15:00	
	15:00 às 15:15	
	15:15 às 15:30	
	15:30 às 15:45	OPERANDO
	15:45 às 16:00	
	16:00 às 16:15	
	16:15 às 16:30	
	16:30 às 16:45	
	16:45 às 17:00	
	17:00 às 17:15	
17:15 às 17:30		
17:30 às 17:45		
17:45 às 18:00		
DIURNO / turno 3 e 4	18:00 às 18:15	TROCA DE TURNO
NOTURNO/ turno 4	18:15 às 18:30	OPERANDO
	18:30 às 18:45	
	18:45 às 19:00	
	19:00 às 19:15	
	19:15 às 19:30	
	19:30 às 19:45	
	19:45 às 20:00	
	20:00 às 20:15	
	20:15 às 20:30	
	20:30 às 20:45	
	20:45 às 21:00	
	21:00 às 21:15	
	21:15 às 21:30	
	21:30 às 21:45	OPERANDO
	21:45 às 22:00	
	22:00 às 22:15	
	22:15 às 22:30	
	22:30 às 22:45	
	22:45 às 23:00	
	23:00 às 23:15	
23:15 às 23:30		
23:30 às 23:45		
23:45 às 00:00		

Portanto, o tempo máximo de operação nesse turno são 21,75 horas por dia (21:45h), conforme figura 5.2 abaixo, sendo que, o tempo máximo de operação contínua por operador, ou seja, operação sem realização de pausas, é de 3 horas.

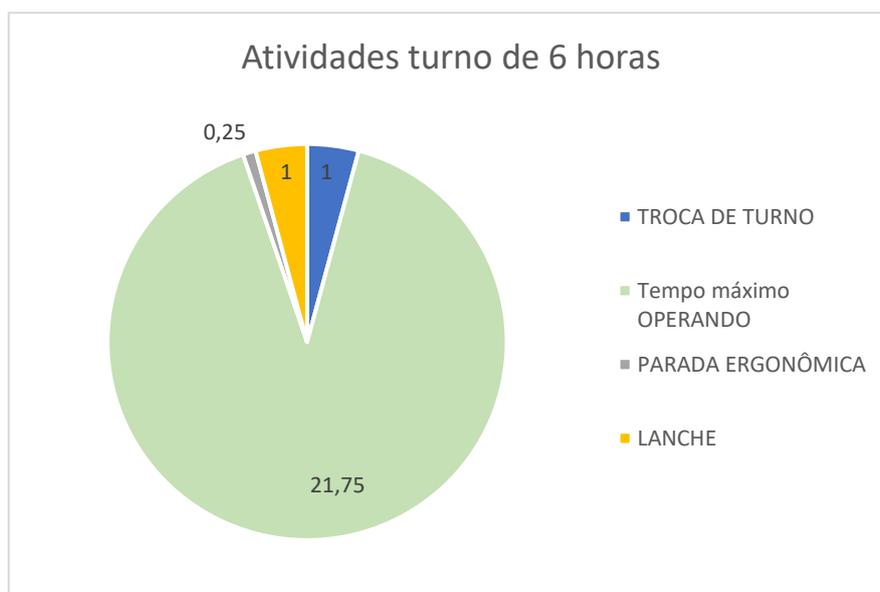


Figura 5.2 - Atividades turno de 6 horas em horas.

Fonte: elaborado pelo autor (2023)

5.2 Turno de 11 horas

O turno de 11 horas tem essa denominação pois o tempo de trabalho dos operadores é de 11 horas, com 2 turnos operando por dia, e 4 turmas de trabalho (denominadas A, B, C e D) revezando entre si. O tipo de turno é fixo: 06:00 h às 18:00 h e 18:00 h às 06:00 h, com 2 dias de trabalho e 2 dias de folga, sem variação de horários. Dessa forma, 50% dos dias do mês o colaborador gozará de folgas, e precisará se deslocar para empresa a trabalho 50% dos dias do mês, como é possível observar na figura 5.3 abaixo.

2022		SAB	DOM	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SAB	DOM	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SAB	DOM	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SAB	DOM	SEG								
JANEIRO		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
06 às 18	A	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F
18 às 06	B	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F
06 às 18	C	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T
18 às 06	D	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T

2022		TER	QUA	QUI	SEX	SAB	DOM	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SAB	DOM	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SAB	DOM	SEG								
FEVEREIRO		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
06 às 18	A	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F
18 às 06	B	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F
06 às 18	C	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T
18 às 06	D	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T

2022		TER	QUA	QUI	SEX	SAB	DOM	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SAB	DOM	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SAB	DOM	SEG	TER	QUA	QUI							
MARÇO		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
06 às 18	A	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T
18 às 06	B	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T
06 às 18	C	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F
18 às 06	D	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F

2022		SEX	SAB	DOM	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SAB	DOM	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SAB	DOM	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SAB							
ABRIL		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
06 às 18	A	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F
18 às 06	B	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F
06 às 18	C	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T
18 às 06	D	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T

2022		DOM	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SAB	DOM	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SAB	DOM	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SAB	DOM	SEG	TER							
MAIO		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
06 às 18	A	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	
18 às 06	B	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	
06 às 18	C	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	
18 às 06	D	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	

2022		QUA	QUI	SEX	SAB	DOM	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SAB	DOM	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SAB	DOM	SEG	TER	QUA	QUI								
JUNHO		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
06 às 18	A	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	
18 às 06	B	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	
06 às 18	C	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F
18 às 06	D	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F	T	T	F	F

Figura 5.3 – Escala do turno de 11 horas (janeiro a junho de 2023).

Fonte: elaborado pelo autor (2023).

Como é possível observar na figura acima, não há sobreposição de tempo entre os turnos de trabalho. Para realização de alternância das turmas são necessárias 2 trocas de turno por dia. Também é importante ressaltar que no turno de 11 horas os operadores realizam a refeição principal (almoço ou jantar) na empresa, há 15 minutos de pausa para lanche por turno, e 15 minutos de pausa ergonômica obrigatória no turno das 18:00 h às 06:00 h.

Além disso, no turno de 11 horas há operadores extras em cada turma. O objetivo desses operadores é realizar o revezamento durante as refeições, lanches, paradas ergonômicas, realização de exames periódicos, treinamentos e capacitações, de forma a parar os equipamentos apenas para a troca de operadores. Para determinação da quantidade de operadores extras por turma foi considerado fator revezamento igual a 25%, isto é, 25% colaboradores a mais por turma de trabalho, já que há 4 horários disponíveis por turno para refeições serem realizadas no refeitório.

A tabela 5.2 ilustra o raciocínio utilizado para realização dos revezamentos entre as 4 equipes de trabalho, de forma a manter sempre três equipes operando, dessa forma, impactar menos possível a UF dos equipamentos.

Tabela 5.2 – Principais atividades do turno de 11 horas.

Regime	Horário	Equipe 1	Equipe 2	Equipe 3	Equipe 4			
DIURNO	06:00 às 06:15	TROCA DE TURNO						
	06:15 às 06:30	OPERANDO	OPERANDO	OPERANDO	REVEZANDO AS PARADAS ERGONÔMICAS, EXAMES PERIÓDICOS, TREINAMENTOS E CAPACITAÇÕES.			
	06:30 às 06:45							
	06:45 às 07:00							
	07:00 às 07:15							
	07:15 às 07:30							
	07:30 às 07:45							
	07:45 às 08:00							
	08:00 às 08:15							
	08:15 às 08:30							
	08:30 às 08:45							
	08:45 às 09:00							
	09:00 às 09:15							
	09:15 às 09:30							
	09:30 às 09:45							
	09:45 às 10:00			LANCHE	OPERANDO			
	10:00 às 10:15				DESLOCAMENTO			
	10:15 às 10:30	ALMOÇO			LANCHE			
	10:30 às 10:45				OPERANDO			
	10:45 às 11:00							
	11:00 às 11:15			OPERANDO				
	11:15 às 11:30	OPERANDO				DESLOCAMENTO		
	11:30 às 11:45				ALMOÇO			
	11:45 às 12:00						OPERANDO	
	12:00 às 12:15							
	12:15 às 12:30						DESLOCAMENTO	
	12:30 às 12:45					ALMOÇO		
	12:45 às 13:00							OPERANDO
	13:00 às 13:15							
	13:15 às 13:30		OPERANDO					
	13:30 às 13:45						DESLOCAMENTO	
	13:45 às 14:00			OPERANDO		ALMOÇO		
	14:00 às 14:15							
	14:15 às 14:30							
	14:30 às 14:45							
	14:45 às 15:00							
	15:00 às 15:15						OPERANDO	
	15:15 às 15:30						DESLOCAMENTO	
	15:30 às 15:45					LANCHE	OPERANDO	
	15:45 às 16:00							
	16:00 às 16:15	OPERANDO						
	16:15 às 16:30							
16:30 às 16:45			OPERANDO		REVEZANDO AS PARADAS ERGONÔMICAS, EXAMES PERIÓDICOS, TREINAMENTOS E CAPACITAÇÕES.			
16:45 às 17:00								
17:00 às 17:15								
17:15 às 17:30								
17:30 às 17:45								
17:45 às 18:00						TROCA DE TURNO		

Regime	Horário	Equipe 1	Equipe 2	Equipe 3	Equipe 4	
NOTURNO	18:00 às 18:15	TROCA DE TURNO				
	18:15 às 18:30	OPERANDO	OPERANDO	OPERANDO	REVEZANDO AS PARADAS ERGONÔMICAS, EXAMES PERIÓDICOS, TREINAMENTOS E CAPACITAÇÕES.	
	18:30 às 18:45			LANCHE	OPERANDO	
	18:45 às 19:00				OPERANDO	
	19:00 às 19:15				OPERANDO	
	19:15 às 19:30				OPERANDO	
	19:30 às 19:45				OPERANDO	
	19:45 às 20:00				OPERANDO	
	20:00 às 20:15				JANTAR	OPERANDO
	20:15 às 20:30	OPERANDO				
	20:30 às 20:45	OPERANDO				
	20:45 às 21:00	OPERANDO				
	21:00 às 21:15	OPERANDO	JANTAR	DESLOCAMENTO		
	21:15 às 21:30			OPERANDO		
	21:30 às 21:45			OPERANDO		
	21:45 às 22:00			OPERANDO		
	22:00 às 22:15			OPERANDO		
	22:15 às 22:30			OPERANDO		
	22:30 às 22:45			OPERANDO		
	22:45 às 23:00			JANTAR	OPERANDO	DESLOCAMENTO
	23:00 às 23:15	OPERANDO				
	23:15 às 23:30	OPERANDO				
	23:30 às 23:45	OPERANDO				
	23:45 às 00:00	OPERANDO	OPERANDO	DESLOCAMENTO		
	00:00 às 00:15			JANTAR		
	00:15 às 00:30			OPERANDO		
	00:30 às 00:45			OPERANDO		
	00:45 às 01:00			LANCHE	OPERANDO	DESLOCAMENTO
	01:00 às 01:15					OPERANDO
	01:15 às 01:30					OPERANDO
	01:30 às 01:45					OPERANDO
	01:45 às 02:00	OPERANDO	OPERANDO	REVEZANDO AS PARADAS ERGONÔMICAS, EXAMES PERIÓDICOS, TREINAMENTOS E CAPACITAÇÕES.		
	02:00 às 02:15			OPERANDO	OPERANDO	
	02:15 às 02:30				OPERANDO	
	02:30 às 02:45				OPERANDO	
	02:45 às 03:00				OPERANDO	
	03:00 às 03:15				PARADA ERGONÔMICA	OPERANDO
	03:15 às 03:30				OPERANDO	DESLOCAMENTO
	03:30 às 03:45					PARADA ERGONÔMICA
	03:45 às 04:00	OPERANDO				
	04:00 às 04:15	OPERANDO				
	04:15 às 04:30	OPERANDO	OPERANDO	DESLOCAMENTO		
	04:30 às 04:45			PARADA ERGONÔMICA	OPERANDO	
	04:45 às 05:00			OPERANDO		
	05:00 às 05:15			OPERANDO		
	05:15 às 05:30			OPERANDO		
	05:30 às 05:45			OPERANDO		
	05:45 às 06:00			TROCA DE TURNO		

O tempo médio anual de troca de turno por equipamento disponível por turno no ano de 2022 foi 33,3 minutos. Portanto, foi usado no raciocínio o tempo médio de 30 minutos, de forma ilustrativa, da mesma forma realizada para o turno de 6 horas.

Portanto, o tempo máximo de operação nesse turno são 23 horas por dia, conforme figura 5.4, sendo que, o tempo máximo de operação contínua, ou seja, sem realização de pausas, é de 3 horas e 15 minutos. Importante reforçar que nesse tipo de turno não necessariamente todos os operadores precisam operar por 3 horas e 15 minutos contínuos, pois há equipe de revezamento disponível, cuja finalidade principal é realizar a pausa ergonômica dos operadores que tiverem necessidade, conforme mencionado acima.

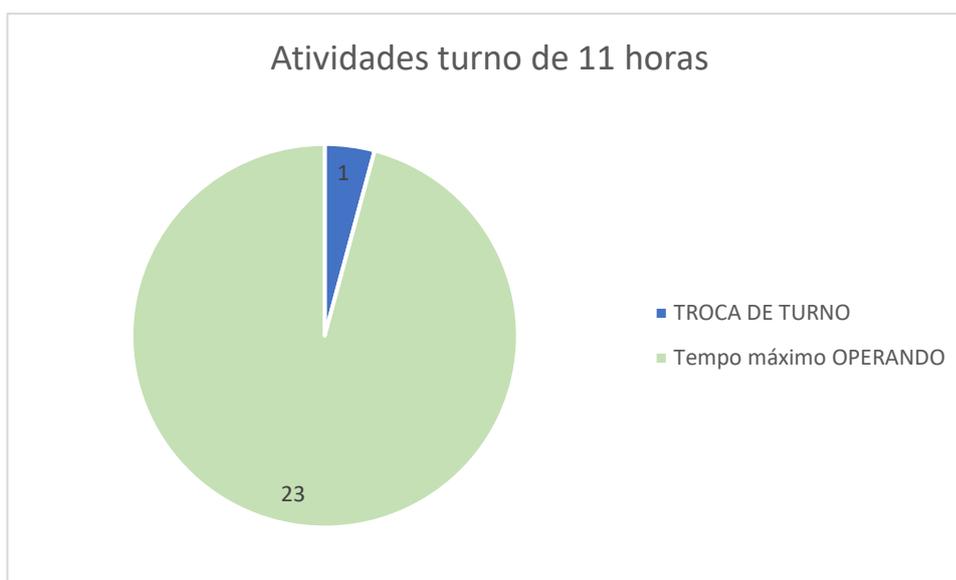


Figura 5.4 - Atividades turno de 11 horas em horas.

Fonte: elaborado pelo autor (2023)

5.3 Plano de implantação do turno de 11 horas

Para realização de implantação do turno de 11 horas foi utilizado ferramenta interna da empresa, que segundo procedimento analisado, é um processo desenvolvido para tornar

qualquer mudança organizada e segura, em todas as etapas do ciclo de vida das atividades e operações, garantindo a segurança dos empregados e ativos, evitando impactos ambientais negativos e prejuízos financeiros.

Foram identificados dois tipos de mudanças: infraestrutura e organizacional. Então, foi reunida uma equipe multidisciplinar composta por representante das seguintes áreas: Operação de Mina, Segurança, Centro de Operações Integradas, Medicina / Saúde, Comunicação, Relações trabalhistas, Planejamento de Mina, Meio Ambiente, Engenharia, RH e Facilities.

Através da utilização da ferramenta, foram determinadas 10 recomendações pela equipe multidisciplinar, das quais destaca-se as seguintes:

1. Necessário implantação de sala para pausa ergonômica e sala para descanso;
2. Necessário implantação de pausas ergonômicas;
3. Necessário realizar avaliação da necessidade de novo exame de saúde, para atuação na função;
4. Necessário aplicação de ferramentas de monitoramento de fadiga;
5. Necessário mapear e realizar as divulgações necessárias para líderes e colaboradores.

Em seguida, foi criado plano de ação com responsável pela execução, prazo, status e eficácia. O plano de ação garantiu implantação de sala para pausa ergonômica, cujo objetivo é a ativação dos operadores em salas equipadas com banner com indicação de auto alongamentos e espaldar para auxiliar, além de jogos interativos, conforme figura 5.5.



Figura 5.5 - Sala para pausa ergonômica.

Fonte: elaborado pelo autor (2023)

Além disso, com a implantação do novo turno, a pausa ergonômica de 15 minutos por operador tornou-se obrigatória no período noturno, devendo ser realizada das 2 h às 4 h. Mas, independentemente da pausa obrigatória, o espaço pode ser utilizado a qualquer momento, sempre que os operadores julgarem necessário.

Outro ponto importante do plano de ação foi a implantação de sala de descanso conforme figura 5.6, cujo objetivo é descanso dos operadores em local apropriado após a refeição. Importante ressaltar que a sala também pode ser utilizada durante outras pausas de descanso facultativas, conforme necessidade dos colaboradores.



Figura 5.6 - Sala de descanso.
Fonte: elaborado pelo autor (2023)

Foi criado Programa Prevenção a Fadiga Corredor Sul, cujo objetivo é estabelecer orientações e critérios quanto à adoção de medidas de prevenção a fadiga (sonolência e monotonia) identificados por meio de ferramentas preditivas, preventivas, controle e de monitoramento.

Foi implantado tecnologia de detecção de sinais comportamentais que possam indicar alterações sobre os níveis de sonolência dos colaboradores. O objetivo da ferramenta é gerar um alertar ao condutor de forma a minimizar os riscos de acidentes. Além disso, cada um dos alertas é recebido pela central em tempo real, é realizado avaliação e criado plano de ação para tratativa.

Por fim, foi realizado reunião com todos os colaboradores, de forma a explicar e tirar dúvidas sobre a mudança proposta, disponibilizando cartilhas orientativas para empregados e familiares, sensibilizando para cuidados de saúde integral para mudança de turno.

5.4 Número de operadores necessários

Para o cálculo do número de operadores necessários por tipo de turno foi considerado as seguintes características principais de cada tipo de turno:

- O turno de 6 horas possui 5 turmas de trabalho, enquanto o turno de 11 horas necessita de 4 turmas de trabalho;
- O turno de 11 horas possui fator revezamento igual a 25%, isto é, é necessário multiplicar o número de operadores do turno de 6 horas por 1.25, para calcular o número de operadores necessários no turno de 11 horas.

Portanto, como é possível observar na tabela 5.3 abaixo, não há mudança no número de operadores necessários por tipo de turno.

Tabela 5.3 - Número de operadores necessários por tipo de turno.

Letras de trabalho	Tipo de turno	
	6 horas	11 horas
A	14	18
B	14	18
C	14	17
D	14	17
E	14	-
Total	70	70

Foi considerado um operador a mais nas turmas A e B, pois as mesmas sofrem influência das equipes que trabalham em regime administrativo (07:00 às 16:20 horas). A influência principal é o congestionamento causado pelos ônibus que atendem as equipes do regime administrativo, e a realização do almoço em conjunto com as equipes do regime administrativo.

6–RESULTADOS E DISCUSSÕES

Calcula-se que o ganho teórico do turno de 11 horas em relação ao turno de 6 horas, ou seja, ganho caso o trabalho em ambos os turnos fosse realizado em condições padronizadas, seria de 5% na UF dos equipamentos, visto que não é necessário parar equipamentos para realizar parada ergonômica e lanche (o que representa 5% de redução de impacto referente a em média 1,25 horas por dia), já que o revezamento de operadores é realizado de forma contínua.

A fim de observar as consequências de ambos os regimes de turno de forma prática, foi realizado comparações utilizando o Banco de Dados do ano de 2022 e 2023 gerado pelo Modular Mining System®, de forma a analisar o comportamento do 1º semestre de 2022, período em que o turno de 6 horas estava vigente, e o 1º semestre de 2023, período em que o turno de 11 horas estava vigente.

Em relação a UF de transporte, houve aumento de em média 3,7% no período em que o turno de 11 horas estava vigente, em relação ao período em que o turno de 6 horas estava vigente (figura 6.1).

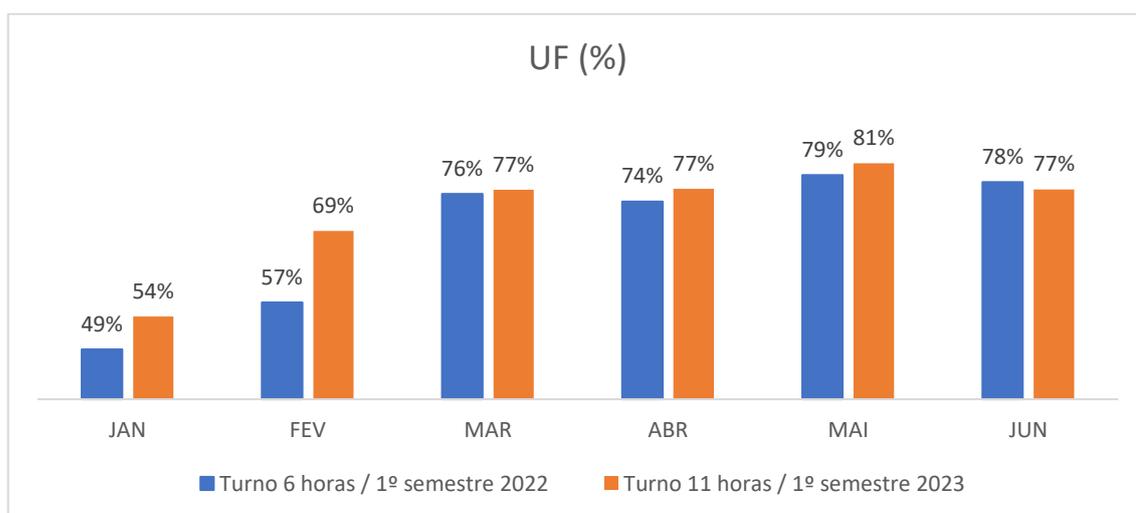


Figura 6.1 - Utilização Física de transporte do 1º semestre dos anos de 2022 e 2023.

Salienta-se que houve forte influência da variação de fatores externos durante o tempo analisado. Como exemplo, pode-se citar o mau tempo e aguardando condições de acesso, principalmente durante os meses de janeiro e fevereiro de 2022, conforme ilustrado na figura 6.2 de pluviometria por mês analisado.

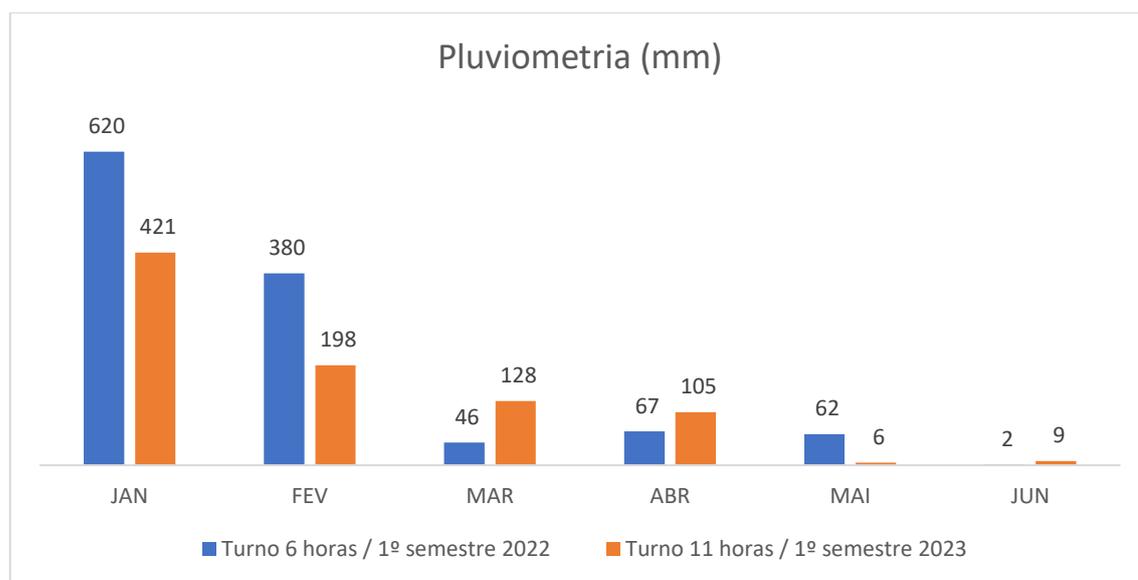


Figura 6.2 - Pluviometria em mm por mês analisado.

Durante o primeiro semestre de 2022, mau tempo e aguardando condições de acesso representou uma perda de 8,3% na UF, e durante o primeiro semestre de 2023 representou uma perda de 7,3% na UF. Portanto, houve uma diminuição de 1% na UF consequente de intempéries no período em que o turno de 11 horas estava vigente, em relação ao período em que o turno de 6 horas estava vigente. A figura 6.3 abaixo ilustra a variação de mau tempo e aguardando condições de acesso mensalmente.

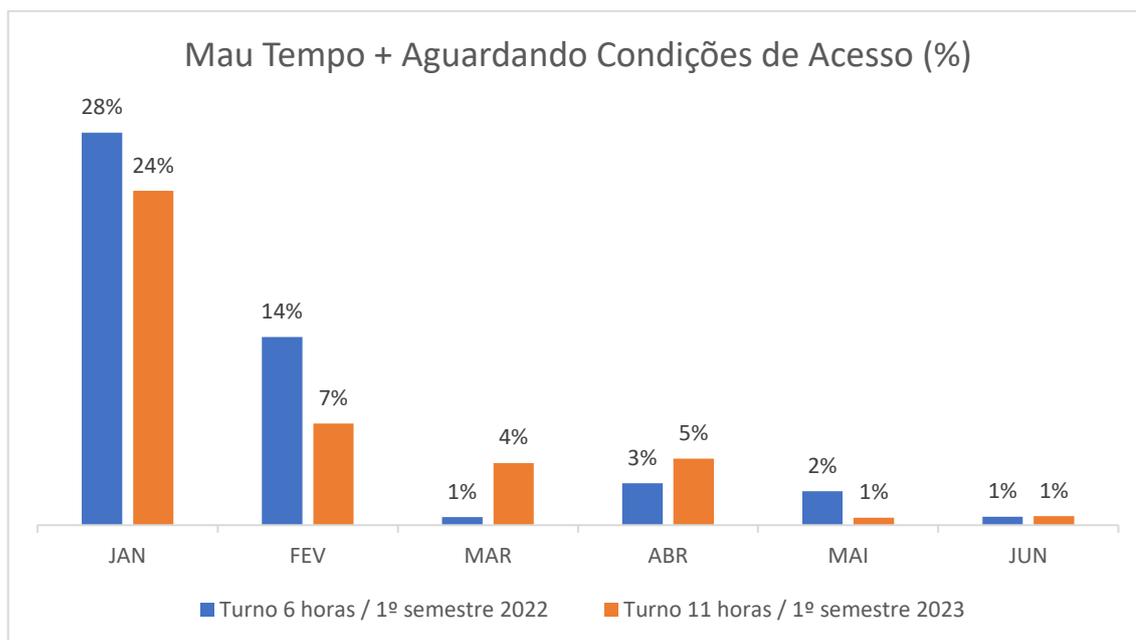


Figura 6.3 - Mau tempo e aguardando condições de acesso por mês analisado.

Outro fator externo que exerceu forte influência na UF de transporte foi a adição de cinco caminhões no primeiro semestre de 2023, seguido pelo atraso na mobilização de operadores de transporte, conforme demonstra tabela 6.1 abaixo.

Importante ressaltar que o quinto caminhão foi adicionado no mês de junho, mas sem demandas programadas no plano mensal, portanto, ficou parado durante 15 dias do mês, o que resultou numa perda de 3,38% por equipamento não programado.

Tabela 6.1 - Número de operadores necessários e mobilizados durante primeiro semestre de 2023.

Mês	Número de Operadores Turno de 11 horas	
	Necessário	Real
jan/23	101	80
fev/23	101	80
mar/23	101	80
abr/23	101	82
mai/23	101	101
jun/23	101	102

O número médio mensal de 14 operadores a menor que o necessário impactou diretamente

a eficiência da turma de revezamento, conseqüentemente, dificultou a comparação direta entre o comportamento do 1º semestre de 2022, período em que o turno de 6 horas estava vigente, e o 1º semestre de 2023, período em que o turno de 11 horas estava vigente.

Em relação as principais razões de UF influenciadas pela mudança de regime de turno, pode-se citar a troca de turno, palestra operador, refeição e lanche, pausa ergonômica e troca de operador.

Quanto ao tempo dedicado a troca de turno, houve redução média de 3,7% na perda do primeiro semestre de 2022 em relação ao primeiro semestre de 2023 (figura 6.4).

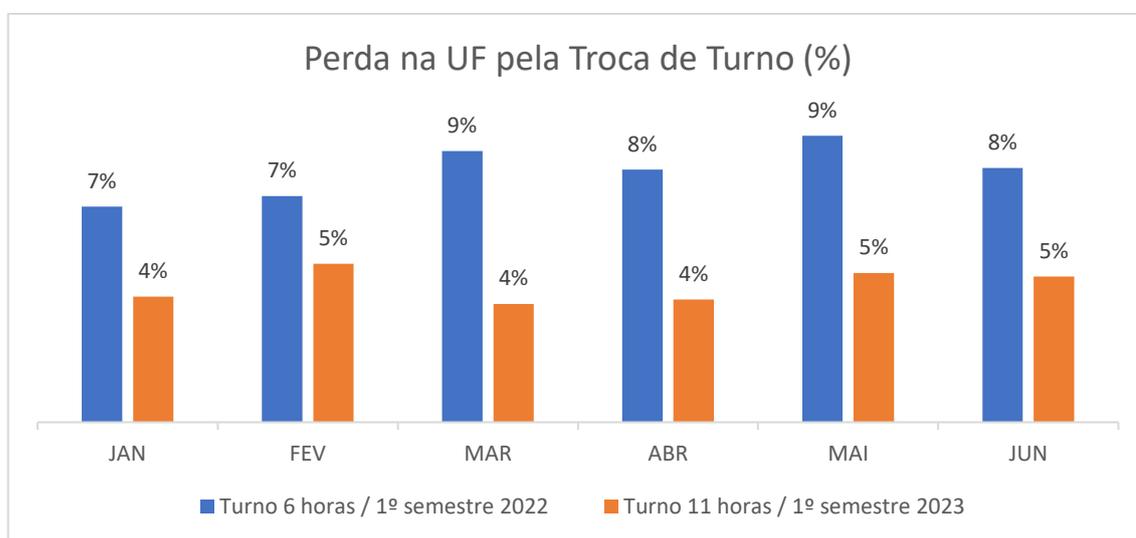


Figura 6.4 – Perda na UF referente a troca de turno do 1º semestre dos anos de 2022 e 2023.

Essa redução se deve principalmente pela diminuição do número de trocas de turno (eram necessárias 4 trocas de turno por dia durante vigência do turno de 6 horas, com o turno de 11 horas reduziu-se para duas trocas de turno por dia), e ineficiência da sobreposição de 15 minutos entre os turnos, prática utilizada no turno de 6 horas.

Apesar dessa diminuição, observou-se que houve aumento do tempo de cada uma das trocas de turno realizadas. Esse aumento foi necessário devido a necessidade de realização de reuniões diárias de segurança mais longas que o padrão, trazendo temas relevantes a adaptação dos operadores ao novo turno, como importância de dormirem bem, terem dieta balanceada, se sentirem confiantes para paralisarem a operação no caso de fadiga,

realizarem as pausas necessárias etc.

Quanto ao tempo dedicado a palestra operador, percebeu-se aumento médio de 0,6% na perda do primeiro semestre de 2023 em relação ao primeiro semestre de 2022, o que também está relacionado a necessidade de realização de reuniões diárias de segurança mais longas que o padrão anteriormente utilizado.

Quanto ao tempo dedicado a realização de refeições (almoço e jantar) e lanche, não se esperava perda, conseqüente da estratégia de realização de revezamentos, mas foi identificado 2,6% de aumento de perda no turno de 11 horas em comparação ao turno de 6 horas. Acredita-se que o principal fator influenciador foi o atraso na mobilização de operadores de transporte citado anteriormente, que impactou diretamente a eficiência da turma de revezamento. Para realização dos revezamentos (realizados utilizando o código “Troca de Operador”), foi identificado perda de 1,2%.

Em relação ao tempo de perda por pausa ergonômica houve redução de 0,3% nas perdas durante turno de 11 horas em relação ao turno de 6 horas. Importante ressaltar que o banco de dados utilizado gerado pelo Modular Mining System® mapeia os códigos utilizados nos equipamentos de mina. Ou seja, não mapeia pessoas em atividades como treinamento e pausa ergonômica, que tenham feito troca de operador, portanto, que não estejam mais alocados em equipamentos de mina.

Após um mês e meio do início do novo turno, foi realizada pesquisa anônima para verificar aceitação ou não da implantação do turno de 11 horas. Houve retorno expressivo de 87% do público pesquisado. Em relação a satisfação dos operadores com o novo turno, 87% se mostraram satisfeitos, 8% indiferentes a mudança, e 5% insatisfeitos com a mudança. Além disso, os operadores que responderam a pesquisa indicaram o fato de terem mais tempo com a família e amigos o maior ganho com implantação do turno de 11 h.

Em seguida foi proposto pesquisa mais detalhada após um ano de implantação do turno de 11 horas, com o objetivo de averiguar grau de satisfação aceitação do novo turno

proposto, conforme Apêndice A, entretanto, dado a confidencialidade dos dados, a pesquisa completa não será apresentada nessa dissertação.

7–CONCLUSÃO

Apesar do ganho teórico ser 5% na UF dos equipamentos com o turno de 11 horas, houve 3,7% de aumento na UF dos equipamentos do 1º semestre de 2023, período em que o turno de 11 horas estava vigente, para o 1º semestre de 2022, período em que o turno de 6 horas estava vigente.

Observa-se que o principal impacto para o não atingimento do valor teórico foi a influência de fatores externos durante o período analisado, como a adição de cinco caminhões no primeiro semestre de 2023, seguido pelo atraso na mobilização de em média 14 operadores de transporte por mês.

Importante ressaltar que essas mudanças de premissas dificultaram as análises de otimização de UF, dessa forma se fez necessário detalhar as principais razões de UF influenciadas pela mudança de regime de turno, de forma a coletar aprendizados.

Em relação a troca de turno, houve redução média de 3,7% na perda do primeiro semestre de 2023 (turno de 11 horas) em relação ao primeiro semestre de 2022 (turno de 6 horas), consequente principalmente da diminuição do número de trocas de turno e ineficiência da sobreposição de 15 minutos entre os turnos, prática utilizada no turno de 6 horas.

Quanto ao tempo dedicado a realização de refeições (almoço e jantar) e lanche, foi identificado 2,6% de aumento de perda no turno de 11 horas em comparação ao turno de 6 horas. Acredita-se que o principal fator influenciador foi o atraso na mobilização de operadores de transporte citado anteriormente, que impactou diretamente a eficiência da turma de revezamento.

Por fim, para realização dos revezamentos foi identificado perda de 1,2%, e redução de 0,3% nas perdas referente a pausas ergonômicas.

Importante ressaltar que o banco de dados utilizado gerado pelo Modular Mining System® mapeia os códigos utilizados nos equipamentos de mina. Ou seja, não mapeia pessoas em atividades como treinamento e pausa ergonômica, que tenham feito troca de

operador, portanto, que não estejam mais alocados em equipamentos de mina.

Mesmo considerando fator revezamento, não houve alteração no número de operadores necessários em relação ao turno de 6 horas, isso se deve ao fato de que o turno de 11 horas ser composto por 4 turmas de trabalho, e o turno de 6 horas ser composto por 5 turmas de trabalho.

Além disso, segundo pesquisa realizada, percebeu-se melhoria de qualidade de vida para empregados, pois houve aumento de tempo com a família e amigos, aumento do número de folgas, e redução do tempo gasto por mês no transporte entre casa e trabalho.

Por fim, salienta-se a importância de continuidade do programa de prevenção a fadiga, utilização da tecnologia de detecção de sinais comportamentais que indica alterações sobre os níveis de sonolência dos colaboradores, e realização de reuniões diárias de segurança de forma contínua, trazendo temas como necessidade de colaboradores dormirem bem, terem dieta balanceada, se sentirem confiantes para paralisarem a operação no caso de fadiga, realizarem as pausas necessárias etc.

A implantação do turno de 11 horas na Operação de Mina foi realizada de forma planejada, organizada e efetiva.

8- SUGESTÃO PARA TRABALHOS FUTUROS

A expectativa futura é continuar o desenvolvimento do turno de 11 horas respeitando todas as premissas descritas nesse estudo, e, além disso, detalhar aspectos importantes que garantem a segurança operacional, como a utilização da tecnologia de detecção de sinais comportamentais que indica alterações sobre os níveis de sonolência dos colaboradores, estudo detalhado de acompanhamento da saúde dos operadores pós aderência ao novo turno, e impacto do regime de turno na taxa de ocorrências de segurança.

Além disso, salienta-se a importância de refazer as análises apresentadas, de forma a utilizar novo período de comparação em condições mais padronizadas, ou seja, sem grande influência de fatores externos, como número de equipamentos e operadores planejado diferente do real.

REFERÊNCIAS

- [1] Leiva, A. L. Avaliação comparativa revisada do nível de risco de vários sistemas de Turnos rotativos em operações de mineração: uso do procedimento BESIAK. Conference Paper, 2013.
- [2] Hartman, H. L., *Introductory to Mining Engineering*. Second Edition. John Wiley & Sons. 2002.
- [3] Curi, Adilson. *Lavra de Minas. Oficina de Textos*. 2017.
- [4] Qing-Xia, Y. (1982), Computer simulation of drill-rig/shovel operations in open-pit mines, *Proceedings of 1982 Winter Simulation Conference*, 463-468.
- [5] Tutton, D. e Streck, W. 2009. A aplicação de britagem móvel na mina e transporte em grandes minas de rocha dura a céu aberto. *Anais do Mining Magazine Congress, Niagara on the Lake, White Oaks Centre, Toronto, Canadá*.
- [6] Germany, D.,J., *A mineração no Brasil*. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2002.
- [7] Quevedo, Johanna Mirelle Gómez. *Modelo de simulação para o sistema de carregamento e transporte em mina a céu aberto*. Dissertação de mestrado. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 2009.
- [8] Souza, J. K. M. *Modelagem e simulação como instrumento de apoio às tomadas de decisão e mudança de cenário para melhoria na produtividade: o caso de uma mineração*. GEPROS. *Gestão da Produção, Operações e Sistemas*, Bauru, Ano 12, nº 3, jul-set/2017, p. 197-214.
- [9] Vieira, J. C.. *Determinação e Quantificação de Elementos de Relevância em Infraestrutura de Mina*. 2013. Dissertação Programa de Pós- Graduação em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materias da Universidade do Rio Grande do Sul. Agosto de 2014.
- [10] *Manual do Fabricante, 775G Caminhão Fora-de-Estrada*. Caterpillar Inc., 2012.
- [11] *Manual do Fabricante, 785C Caminhão Fora-de-Estrada*. Caterpillar Inc., 2010.
- [12] Francischini, P.G. *Indicadores de Desempenho: Dos objetivos à ação-Métodos para elaborar KPIs e obter resultados*. Rio De Janeiro: Ed, Alta Books, 2017.
- [13] Nader, Beck et al. *Indicadores-chave de desempenho e a gestão integrada da mineração*. REM: *Revista Escola de Minas, Ouro Preto*. Out. dez. 2012.
- [14] Cruz, C. *Balanced Scorecard – Concentrar uma Organização no que é Essencial*, Grupo Editorial Vida Económica, 2009.
- [15] Pinto, A. K., Flores, J. F., SEIXAS, E. *Gestão estratégica e indicadores de desempenho*. Rio de Janeiro: Qualitymark/ABRAMAM, 2002.
- [16] Brasil, A., Candia, R. C. *Análise de Indicadores De Produção em Uma Mina Subterrânea*. ConBRepro (Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção), 2020.
- [17] Silva, A. S. *Avaliação de Indicadores Operacionais: Estudo de Caso na Operação de Mina da Mineração Buritirama*. S.A. Instituto de geociências e engenharias. Faculdade de engenharia de Minas e Meio Ambiente. Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará. 2020.
- [18] Silva, et al. *Redução de Pedras Produtivas na Última Hora do Turno - Mina de Fábrica Nova*. 68º Congresso Anual da ABM, 2015.
- [19] Córdova, V. M. *Avaliação dos Sistemas de Turno numa Mineradora na Região III - Chile*. ORP Conference, 2007.
- [20] Fischer, F.M.; Moreno, C.R.C.; Rotenberg, L. *Trabalho em turnos e noturno na sociedade 24 horas*. Ed. Atheneu, 2004.

- [21] Da Silva, Emerson Cláudio Gonzaga et al. Impactos gerados pelo trabalho em turnos. *Perspectivas Online* 2007-2011, v. 4, n. 13, 2010.
- [22] Ruchkys, Úrsula, & Machado, M. M. M. (2015). Oficinas de sensibilização para conservação de sítios geológicos do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brasil. *Terrae Didactica*, 8(1), 24-33. <https://doi.org/10.20396/td.v8i1.8637424>
- [23] Desmonte e Estabilidade de Rochas. Escola Estadual de Educação Profissional - EEEP. Curso Técnico em Mineração. Governo do Estado do Ceará.
- [24] Revista Dois Pontos. Foto panorâmica da Mina de Germano, em Mariana, MG (Simião Castro). Cava de extração do minério de ferro. 2012. Disponível em: <https://www.flickr.com/photos/revistadoisPontos/8428361794>
- [25] Valadares, T. N.; Amorim, A. C. de; França, A. L. da. Aumento de produtividade da frota de transporte – Mina de Fábrica Nova (Vale Complexo Mariana). *Revista Minérios e Minerais*, Belo Horizonte, mai. 2012. Disponível em: < <http://www.mediafire.com/download/5ssc4msc8g9cl4o/14+%C2%BA+Pr%C3%AAmio+de+Excel%C3%AAncia.zip> >. Acesso em: 14/07/2023.

APÊNDICE A – Questionário para pesquisa científica referente a Análise da
Implantação de Mudança de Turno de uma Mina a Céu Aberto

A pesquisa será realizada via Google Forms com período de resposta de 15 dias. Sendo a população composta por 93 pessoas, a margem de erro igual a 5%, e amostra igual a 75 colaboradores.

Perguntas propostas:

1. Em qual turma você trabalha?
 - Letra A
 - Letra B
 - Letra C
 - Letra D

2. Qual o seu grau de satisfação com o turno de 11 horas?
 - Muito satisfeito
 - Satisfeito
 - Neutro - não senti mudança representativa de satisfação em relação ao tipo de turno anterior (6 horas)
 - Insatisfeito
 - Muito insatisfeito

3. Você se sente adaptado ao turno de 11 horas?
 - Muito adaptado
 - Adaptado
 - Neutro - não senti mudança representativa de satisfação em relação ao tipo de turno anterior (6 horas)
 - Inadaptado
 - Muito inadaptado

4. Você tem vontade de mudar de horário de regime de trabalho (diurno/noturno)?
 - Não tenho vontade de mudar de regime de trabalho (diurno/noturno)
 - Neutro – não tenho preferência de horário de regime de trabalho (diurno/noturno)
 - Tenho vontade de mudar de regime de trabalho (diurno/noturno)

5. Quanto tempo em média você dorme por dia?
 - 5 horas ou menos
 - 6 horas
 - 7 horas
 - 8 horas
 - 9 horas ou mais

6. Quanto tempo em média você gasta com deslocamentos (casa para o trabalho + trabalho para casa) por dia?
- 1 hora ou menos
 - 2 horas
 - 3 horas
 - 4 horas ou mais
7. Você realiza pausas ergonômicas conforme a regra (15 minutos obrigatórios no turno noturno)?
- Trabalho no turno diurno, portanto a pausa ergonômica não é obrigatória
 - Trabalho no turno noturno e sempre realizo as pausas ergonômicas conforme regra
 - Trabalho no turno noturno e frequentemente realizo as pausas ergonômicas conforme regra
 - Trabalho no turno noturno e raramente realizo as pausas ergonômicas conforme regra
 - Trabalho no turno noturno e nunca realizo as pausas ergonômicas conforme regra
8. Você se sente à vontade para realizar as pausas ergonômicas conforme a sua necessidade?
- Sempre me sinto à vontade para realizar as pausas ergonômicas conforme a minha necessidade
 - Frequentemente me sinto à vontade para realizar as pausas ergonômicas conforme a minha necessidade
 - Raramente me sinto à vontade para realizar as pausas ergonômicas conforme a minha necessidade
 - Nunca me sinto à vontade para realizar as pausas ergonômicas conforme a minha necessidade
9. Você se sente seguro em trabalhar no turno de 11 horas?
- Eu me sinto seguro
 - Neutro – o tipo de turno não influencia minha sensação de segurança
 - Eu não me sinto seguro
10. Você sente mais sono trabalhando no turno de 11 horas do que quando trabalhava no turno de 6 horas?
- Não sinto mais sono no turno de 11 horas do que quando trabalhava no turno anterior de 6 horas
 - Neutro - o tipo de turno não influencia minha sensação de sono
 - Me sinto com mais sono no turno de 11 horas do que quando trabalhava no turno de 6 horas
11. Você utiliza a sala de descanso?
- Frequentemente utilizo a sala de descanso
 - Raramente utilizo a sala de descanso
 - Nunca utilizo a sala de descanso

12. Você utiliza o container de pausa ergonômica?
- Frequentemente utilizo o container de pausa ergonômica
 - Raramente utilizo o container de pausa ergonômica
 - Nunca utilizo o container de pausa ergonômica
13. Você realiza a parada para lanche (15 minutos por dia)?
- Realizo a parada para lanche diariamente
 - Frequentemente realizo a parada para lanche
 - Raramente realizo a parada para lanche
 - Nunca realizo a parada para lanche
14. Você realiza a parada para refeição (1 hora por dia)?
- Realizo a parada para refeição diariamente
 - Frequentemente realizo a parada para refeição
 - Raramente realizo a parada para refeição
 - Nunca realizo a parada para refeição
15. Você sentiu impacto na rotina social após implantação do Turno de 11 horas?
- Senti impacto social muito positivo
 - Senti impacto positivo
 - Neutro - não senti influência do tipo de turno na minha rotina social
 - Senti impacto social
 - Não senti impacto social
16. Você sentiu impacto na sua saúde após implantação do turno de 11 horas?
- Muito impacto positivo
 - Impacto positivo
 - Neutro - não senti influência do tipo de turno na minha saúde
 - Impacto negativo
 - Muito impacto negativo
17. Qual tema (relacionado a saúde ocupacional no turno de 11 horas) você acredita ser mais importante ser abordado em DSSs, palestras, Circuito Família?
- Importância da prevenção a Fadiga
 - Benefícios de dormir bem e os malefícios da falta de sono na saúde
 - Valorização de alimentação saudável, prática de esportes, hidratação, lazer, entre outros
 - Utilização de ferramenta para avaliar nível de Fadiga (Avaliação de Prontidão)
 - Utilização de tecnologia de detecção de sinais comportamentais (Sistema CREARE)
 - Importância das paradas ergonômicas, uso da sala de ativação e sala de descanso
 - Outros. [local para resposta livre]
18. Observações. [local para resposta livre]

ANEXO 1 –Checklist para equipamento da frota CAT785

Data Hora	Equipamento	Frota	Operator	Descrição do item	Situação	Tipo do Check	Comentário do Item
5/22/2023 8:55:00 AM	Tag do equipamento	Cat.785	<i>Nome do operador</i>	<i>VAZ. OLEO HIDRAUL</i>	✓	Normal	
5/22/2023 8:55:00 AM	Tag do equipamento	Cat.785	<i>Nome do operador</i>	<i>VAZ. RODAS TR/DIA</i>	✓	Normal	
5/22/2023 8:55:00 AM	Tag do equipamento	Cat.785	<i>Nome do operador</i>	<i>VAZ. RADIADOR</i>	✓	Normal	
5/22/2023 8:55:00 AM	Tag do equipamento	Cat.785	<i>Nome do operador</i>	<i>NIV. CARTER MOTOR</i>	✓	Normal	
5/22/2023 8:55:00 AM	Tag do equipamento	Cat.785	<i>Nome do operador</i>	<i>NIV. OLEO DIESEL</i>	✓	Normal	
5/22/2023 8:55:00 AM	Tag do equipamento	Cat.785	<i>Nome do operador</i>	<i>NIV. SIST. HIDRAU</i>	✓	Normal	
5/22/2023 8:55:00 AM	Tag do equipamento	Cat.785	<i>Nome do operador</i>	<i>NIV. RADIADOR</i>	✓	Normal	
5/22/2023 8:55:00 AM	Tag do equipamento	Cat.785	<i>Nome do operador</i>	<i>SUSPENCOES</i>	✓	Normal	
5/22/2023 8:55:00 AM	Tag do equipamento	Cat.785	<i>Nome do operador</i>	<i>PARABARRO</i>	✓	Normal	
5/22/2023 8:55:00 AM	Tag do equipamento	Cat.785	<i>Nome do operador</i>	<i>EXTRATOR DE PEDRA</i>	✓	Normal	
5/22/2023 8:55:00 AM	Tag do equipamento	Cat.785	<i>Nome do operador</i>	<i>PINO DE CENTRO</i>	✓	Normal	
5/22/2023 8:55:00 AM	Tag do equipamento	Cat.785	<i>Nome do operador</i>	<i>TRINCAS/AMASSADOS</i>	✓	Normal	

5/22/2023 8:55:00 AM	Tag do equipamento	Cat.785	Nome do operador	ESPELHO RETROVISO	✓	Normal	
5/22/2023 8:55:00 AM	Tag do equipamento	Cat.785	Nome do operador	BANCO DO OPERADOR	✓	Normal	
5/22/2023 8:55:00 AM	Tag do equipamento	Cat.785	Nome do operador	CINTO DE SEGURANC	✓	Normal	
5/22/2023 8:55:00 AM	Tag do equipamento	Cat.785	Nome do operador	TAMPA A.EIXO TRAS	✓	Normal	
5/22/2023 8:55:00 AM	Tag do equipamento	Cat.785	Nome do operador	VEDAC/LIMPEZ CABI	✓	Normal	
5/22/2023 8:55:00 AM	Tag do equipamento	Cat.785	Nome do operador	MOTOR DIESEL	✓	Normal	
5/22/2023 8:55:00 AM	Tag do equipamento	Cat.785	Nome do operador	CHAVE GERAL	✓	Normal	
5/22/2023 8:55:00 AM	Tag do equipamento	Cat.785	Nome do operador	PAINEL INSTRUMENT	✓	Normal	
5/22/2023 8:55:00 AM	Tag do equipamento	Cat.785	Nome do operador	DIREC. EMERGENCIA	✓	Normal	
5/22/2023 8:55:00 AM	Tag do equipamento	Cat.785	Nome do operador	DIRECAO NORMAL	✓	Normal	
5/22/2023 8:55:00 AM	Tag do equipamento	Cat.785	Nome do operador	FREIO SERVICO	✓	Normal	
5/22/2023 8:55:00 AM	Tag do equipamento	Cat.785	Nome do operador	FREIO ESTACIONAME	✓	Normal	
5/22/2023 8:55:00 AM	Tag do equipamento	Cat.785	Nome do operador	FREIO EMERGENCIA	✓	Normal	
5/22/2023 8:55:00 AM	Tag do equipamento	Cat.785	Nome do operador	FREIO DINAMICO	✓	Normal	

5/22/2023 8:55:00 AM	Tag do equipamento	Cat.785	Nome do operador	ALARME DE RE/BUZI	✓	Normal	
5/22/2023 8:55:00 AM	Tag do equipamento	Cat.785	Nome do operador	ALARME BASCULA AL	✓	Normal	
5/22/2023 8:55:00 AM	Tag do equipamento	Cat.785	Nome do operador	FAROIS AUXILIARES	✓	Normal	
5/22/2023 8:55:00 AM	Tag do equipamento	Cat.785	Nome do operador	LEVANTAMENTO BASC	✓	Normal	
5/22/2023 8:55:00 AM	Tag do equipamento	Cat.785	Nome do operador	LIMPADOR P.BRISA	✓	Normal	
5/22/2023 8:55:00 AM	Tag do equipamento	Cat.785	Nome do operador	ILUMINACAO GERAL	✓	Normal	
5/22/2023 8:55:00 AM	Tag do equipamento	Cat.785	Nome do operador	MATERIAL P/DESCARTE PRAÇA/EQU	✓	Normal	
5/22/2023 8:55:00 AM	Tag do equipamento	Cat.785	Nome do operador	TAMBOR P/DESCARTE PRAÇA/EQUIP	✓	Normal	
5/22/2023 8:55:00 AM	Tag do equipamento	Cat.785	Nome do operador	EXTINTOR EM CONDIC. OPERACION	✓	Normal	
5/22/2023 8:55:00 AM	Tag do equipamento	Cat.785	Nome do operador	SIST. CAMERA	✓	Normal	
5/22/2023 8:55:00 AM	Tag do equipamento	Cat.785	Nome do operador	CONDICOES DOS PNEUS	✓	Normal	
5/22/2023 8:55:00 AM	Tag do equipamento	Cat.785	Nome do operador	AR CONDICIONADO	✓	Normal	

5/22/2023 8:55:00 AM	Tag do equipamento	Cat.785	Nome do operador	SIST. HIDRAULICO	✓	Normal	
5/22/2023 8:55:00 AM	Tag do equipamento	Cat.785	Nome do operador	RADIO DE COMUNIC.	✓	Normal	
5/22/2023 8:55:00 AM	Tag do equipamento	Cat.785	Nome do operador	RADIO AM/FM	✓	Normal	
5/22/2023 8:55:00 AM	Tag do equipamento	Cat.785	Nome do operador	BALANCA	✓	Normal	
5/22/2023 8:55:00 AM	Tag do equipamento	Cat.785	Nome do operador	FREIO RET. AUTOM.	✓	Normal	
5/22/2023 8:55:00 AM	Tag do equipamento	Cat.785	Nome do operador	VAZ. CARTER MOTOR	✓	Normal	
5/22/2023 8:55:00 AM	Tag do equipamento	Cat.785	Nome do operador	VAZ. OLEO DIESEL	✓	Normal	
5/22/2023 8:55:00 AM	Tag do equipamento	Cat.785	Nome do operador	SIST.EXTINCAO AUTOMATICA	✓	Normal	
5/22/2023 8:55:00 AM	Tag do equipamento	Cat.785	Nome do operador	SISTEMA DE LUBRIFICACAO	✓	Normal	
5/22/2023 8:55:00 AM	Tag do equipamento	Cat.785	Nome do operador	Sistema de Bascula Elevada OK	✓	Normal	
5/22/2023 8:55:00 AM	Tag do equipamento	Cat.785	Nome do operador	Sistema de Direcao Secundaria	✓	Normal	
5/22/2023 12:10:50 PM	Tag do equipamento	Cat.785	Nome do operador	VAZ. OLEO HIDRAUL	✓	Normal	
5/22/2023 12:10:50 PM	Tag do equipamento	Cat.785	Nome do operador	VAZ. RODAS TR/DIA	✓	Normal	

5/22/2023 12:10:50 PM	Tag do equipamento	Cat.785	Nome do operador	VAZ. RADIADOR	✓	Normal	
5/22/2023 12:10:50 PM	Tag do equipamento	Cat.785	Nome do operador	NIV. CARTER MOTOR	✓	Normal	
5/22/2023 12:10:50 PM	Tag do equipamento	Cat.785	Nome do operador	NIV. OLEO DIESEL	✓	Normal	
5/22/2023 12:10:50 PM	Tag do equipamento	Cat.785	Nome do operador	NIV. SIST. HIDRAU	✓	Normal	
5/22/2023 12:10:50 PM	Tag do equipamento	Cat.785	Nome do operador	NIV. RADIADOR	✓	Normal	
5/22/2023 12:10:50 PM	Tag do equipamento	Cat.785	Nome do operador	SUSPENCOES	✓	Normal	
5/22/2023 12:10:50 PM	Tag do equipamento	Cat.785	Nome do operador	PARABARRO	✓	Normal	
5/22/2023 12:10:50 PM	Tag do equipamento	Cat.785	Nome do operador	EXTRATOR DE PEDRA	✓	Normal	
5/22/2023 12:10:50 PM	Tag do equipamento	Cat.785	Nome do operador	PINO DE CENTRO	✓	Normal	
5/22/2023 12:10:50 PM	Tag do equipamento	Cat.785	Nome do operador	TRINCAS/AMASSADOS	✓	Normal	
5/22/2023 12:10:50 PM	Tag do equipamento	Cat.785	Nome do operador	ESPELHO RETROVISO	✓	Normal	
5/22/2023 12:10:50 PM	Tag do equipamento	Cat.785	Nome do operador	BANCO DO OPERADOR	✓	Normal	
5/22/2023 12:10:50 PM	Tag do equipamento	Cat.785	Nome do operador	CINTO DE SEGURANC	✓	Normal	
5/22/2023 12:10:50 PM	Tag do equipamento	Cat.785	Nome do operador	TAMPA A.EIXO TRAS	✓	Normal	

5/22/2023 12:10:50 PM	Tag do equipamento	Cat.785	Nome do operador	VEDAC/LIMPEZ CABI	✓	Normal	
5/22/2023 12:10:50 PM	Tag do equipamento	Cat.785	Nome do operador	MOTOR DIESEL	✓	Normal	
5/22/2023 12:10:50 PM	Tag do equipamento	Cat.785	Nome do operador	CHAVE GERAL	✓	Normal	
5/22/2023 12:10:50 PM	Tag do equipamento	Cat.785	Nome do operador	PAINEL INSTRUMENT	✓	Normal	
5/22/2023 12:10:50 PM	Tag do equipamento	Cat.785	Nome do operador	DIREC. EMERGENCIA	✓	Normal	
5/22/2023 12:10:50 PM	Tag do equipamento	Cat.785	Nome do operador	DIRECAO NORMAL	✓	Normal	
5/22/2023 12:10:50 PM	Tag do equipamento	Cat.785	Nome do operador	FREIO SERVICO	✓	Normal	
5/22/2023 12:10:50 PM	Tag do equipamento	Cat.785	Nome do operador	FREIO ESTACIONAME	✓	Normal	
5/22/2023 12:10:50 PM	Tag do equipamento	Cat.785	Nome do operador	FREIO EMERGENCIA	✓	Normal	
5/22/2023 12:10:50 PM	Tag do equipamento	Cat.785	Nome do operador	FREIO DINAMICO	✓	Normal	
5/22/2023 12:10:50 PM	Tag do equipamento	Cat.785	Nome do operador	ALARME DE RE/BUZI	✓	Normal	
5/22/2023 12:10:50 PM	Tag do equipamento	Cat.785	Nome do operador	ALARME BASCULA AL	✓	Normal	
5/22/2023 12:10:50 PM	Tag do equipamento	Cat.785	Nome do operador	FAROIS AUXILIARES	✓	Normal	
5/22/2023 12:10:50 PM	Tag do equipamento	Cat.785	Nome do operador	LEVANTAMENTO BASC	✓	Normal	

5/22/2023 12:10:50 PM	Tag do equipamento	Cat.785	Nome do operador	LIMPADOR P.BRISA	✓	Normal	
5/22/2023 12:10:50 PM	Tag do equipamento	Cat.785	Nome do operador	ILUMINACAO GERAL	✓	Normal	
5/22/2023 12:10:50 PM	Tag do equipamento	Cat.785	Nome do operador	MATERIAL P/DESCARTE PRAÇA/EQU	✓	Normal	
5/22/2023 12:10:50 PM	Tag do equipamento	Cat.785	Nome do operador	TAMBOR P/DESCARTE PRAÇA/EQUIP	✓	Normal	
5/22/2023 12:10:50 PM	Tag do equipamento	Cat.785	Nome do operador	EXTINTOR EM CONDIC. OPERACION	✓	Normal	
5/22/2023 12:10:50 PM	Tag do equipamento	Cat.785	Nome do operador	SIST. CAMERA	✓	Normal	
5/22/2023 12:10:50 PM	Tag do equipamento	Cat.785	Nome do operador	CONDICOES DOS PNEUS	✓	Normal	
5/22/2023 12:10:50 PM	Tag do equipamento	Cat.785	Nome do operador	AR CONDICIONADO	✓	Normal	
5/22/2023 12:10:50 PM	Tag do equipamento	Cat.785	Nome do operador	SIST. HIDRAULICO	✓	Normal	
5/22/2023 12:10:50 PM	Tag do equipamento	Cat.785	Nome do operador	RADIO DE COMUNIC.	✓	Normal	
5/22/2023 12:10:50 PM	Tag do equipamento	Cat.785	Nome do operador	RADIO AM/FM	✓	Normal	
5/22/2023 12:10:50 PM	Tag do equipamento	Cat.785	Nome do operador	BALANCA	✓	Normal	

5/22/2023 12:10:50 PM	Tag do equipamento	Cat.785	Nome do operador	FREIO RET. AUTOM.		Normal	
5/22/2023 12:10:50 PM	Tag do equipamento	Cat.785	Nome do operador	VAZ. CARTER MOTOR		Normal	
5/22/2023 12:10:50 PM	Tag do equipamento	Cat.785	Nome do operador	VAZ. OLEO DIESEL		Normal	
5/22/2023 12:10:50 PM	Tag do equipamento	Cat.785	Nome do operador	SIST.EXTINCAO AUTOMATICA		Normal	
5/22/2023 12:10:50 PM	Tag do equipamento	Cat.785	Nome do operador	SISTEMA DE LUBRIFICACAO		Normal	
5/22/2023 12:10:50 PM	Tag do equipamento	Cat.785	Nome do operador	Sistema de Bascula Elevada OK		Normal	
5/22/2023 12:10:50 PM	Tag do equipamento	Cat.785	Nome do operador	Sistema de Direcao Secundaria		Normal	