



Universidade Federal de Ouro Preto
Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas
Curso de Graduação em Engenharia de
Produção



Percepções dos operadores de uma mineradora sobre alterações em sua vida no trabalho ocasionadas por um processo de automação

Osmara Aparecida Brandão Fraga

João Monlevade, MG
2019

Osmara Aparecida Brandão Fraga

**Percepções dos operadores de uma mineradora
sobre alterações em sua vida no trabalho
ocasionadas por um processo de automação**

Trabalho de Conclusão de curso apresentado à
Universidade Federal de Ouro Preto como parte dos
requisitos para obtenção do título de Bacharel em
Engenharia de Produção pelo Instituto de Ciências
Exatas e Aplicadas da Universidade Federal de Ouro
Preto.

Orientador: Prof. Dr. Wagner Ragi Curi Filho

Coorientador: Prof. Dr. Thiago Augusto de Oliveira
Silva

**Universidade Federal de Ouro Preto
João Monlevade
2019**

F811p

Fraga, Osmara Aparecida Brandão.

Percepções dos operadores de uma mineradora sobre alterações em sua vida no trabalho ocasionadas por um processo de automação. [manuscrito] / Osmara Aparecida Brandão Fraga. - 2019.

50f.:

Orientador: Prof. Dr. Wagner Ragi Curi Filho.

Coorientador: Prof. Dr. Thiago Augusto de Oliveira Silva.

Monografia (Graduação). Universidade Federal de Ouro Preto. Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas. Departamento de Ciências Exatas e Aplicadas.

1. Ferro - Minas e mineração. 2. Força de trabalho - Efeito da automação. 3. Automação. I. Curi Filho, Wagner Ragi . II. Silva, Thiago Augusto de Oliveira. III. Universidade Federal de Ouro Preto. IV. Título.

CDU: 658.5

Catálogo: ficha.sisbin@ufop.edu.br



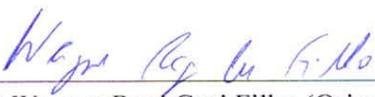
ATA DE DEFESA – ATV030

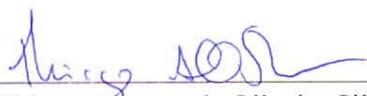
Aos nove dias do mês de julho de 2019, às 13 horas, na sala H203 deste instituto, foi realizada a defesa do Trabalho de Conclusão de Curso pelo (a) aluno (a) Osmara Aparecida Brandão Fraga, Matrícula 11.2.8044 sendo a comissão examinadora constituída pelos professores: Wagner Ragi Curi Filho, Thiago Augusto de Oliveira Silva Eva Bessa Soares e Daniel Francisco Bastos Monteiro.

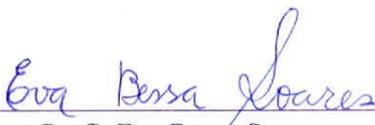
O (a) aluno (a) apresentou o trabalho intitulado: Percepção dos operadores de uma mineradora sobre alterações em sua vida no trabalho ocasionados por um processo de automação.

A comissão examinadora deliberou, pela: () Aprovação; ou () Aprovação com Ressalva - Prazo concedido para as correções: _____; ou () Reprovação com Ressalva, com prazo para marcação da nova banca de: _____; ou () Reprovação do(a) aluno(a), com a nota 8,5. Na forma regulamentar e seguindo as determinações da Resolução COEP 05/2018 foi lavrada a presente ata que é assinada pelos membros da comissão examinadora e pelo (a) aluno(a).

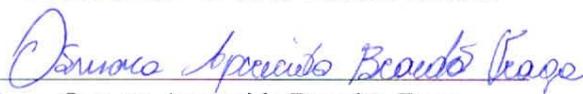
João Monlevade, 09 de julho de 2019.


Prof. Wagner Ragi Curi Filho (Orientador)


Prof. Thiago Augusto de Oliveira Silva (Coorientador)


Prof.^a Eva Bessa Soares


Prof. Daniel Francisco Bastos Monteiro


Osmara Aparecida Brandão Fraga



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP
Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas
Colegiado do Curso de Engenharia de Produção



TERMO DE RESPONSABILIDADE

O texto do Trabalho de Conclusão de Curso intitulado “**Percepções dos operadores de uma mineradora sobre alterações em sua vida no trabalho ocasionadas por um processo de automação**” é de minha inteira responsabilidade. Declaro que não há utilização indevida de texto, material fotográfico ou qualquer outro material pertencente a terceiros sem o devido referenciamento ou consentimento dos referidos autores.

João Monlevade, 9 de Julho de 2019

Osmara Aparecida Brandão Fraga

Agradecimentos

A palavra exata para esse momento da minha vida é gratidão. Gratidão à Deus por me conceder saúde física e mental para conseguir chegar até aqui. Por ter me dado a minha família e todas as condições que tive durante toda minha vida escolar, sinto que sou muito abençoada (e privilegiada, é claro). Quero agradecer aos meus pais que, nem sequer por um segundo, duvidaram que eu iria conseguir e por terem feito tudo o que podiam para que essa graduação fosse realidade, mesmo que não tenham conseguido estudar, sei que se sentem mais realizados que eu com essa conquista. À família Souza, por provar que não é o sangue que nos une e sim o amor. Obrigada aos amigos de anos que, mesmo com a distância que a vida traz, sempre permaneceram. Obrigada também às amizades feitas ao longo da graduação, em especial à República Doce Cabana por me acolher, aos companheiros do D.A. que em pouco tempo apanharam um espaço enorme no coração, ao Vinícius, amigo querido que tive o prazer de encontrar nessa vida e por último mas, não menos importante, meu muito obrigada à Flaviana Mendes que tanto me ajudou durante essa etapa, sem você teria sido muito mais difícil. Obrigada a todos os educadores e educadoras que durante esses anos compartilharam conhecimentos e experiências que transformaram meu ser.

Resumo

Nesta pesquisa, abordou-se a temática da introdução da automação no processo de extração mineral. Uma vez que o mercado, cada vez mais dinâmico, exige das empresas ações que as façam mais competitivas. Uma dessas ações é a automação, a qual traz impactos tanto para a empresa quanto para os trabalhadores que executam as tarefas. Deste modo, este trabalho possui o objetivo geral de analisar as percepções dos operadores frente à introdução da automação no processo de extração. Quanto ao método, foi realizada uma pesquisa qualitativa utilizando a teoria fundamentada nos dados (*Grounded Theory*). Os resultados mostraram que os trabalhadores no início tiveram receios e dificuldades quanto à essa nova forma de executar o trabalho, porém, gradativamente perceberam que a tecnologia pode ser uma aliada e contribuir significativamente para a qualidade de vida no trabalho, proporcionando mais segurança, ergonomia e ascensão na carreira. Além de todos os benefícios mensuráveis que a mudança trouxe consigo, o enfoque principal da presente pesquisa esteve em analisar as percepções dos operadores frente à mudança sugerida e os vieses cognitivos presentes. Por fim, notou-se que a automação levou os operadores à vencerem desafios pessoais quanto à utilização de equipamentos tecnológicos e se reinventarem profissionalmente.

Palavras-chave: Mineração, automação, grounded.

Abstract

In this research, the introduction of automation in the process of mineral extraction was approached. As the market, increasingly dynamic, requires companies to take actions that make them more competitive. One of these actions is automation, which impacts both the company and its workers who perform the tasks. In this way, this work has the general objective of analyzing the operators' perception of the introduction of automation in the extraction process. As for the method, a qualitative research was carried out using the Grounded Theory. The results showed that the workers at the beginning had fears and difficulties about this way of working, however, they gradually realized that technology can be an ally and contribute significantly to the life quality at work, providing more safety, ergonomics and career advancement . In addition to all the measurable benefits that the change brought with it, the main focus of this research was to analyze the operators' perceptions of the changes and the cognitive bias present. Finally, it was noted that automation led operators to overcome personal challenges in the use of technological equipment and to reinvent themselves professionally.

Keywords: mining, automation, grounded.

Lista de ilustrações

Figura 1 – Resultados esperados por equipamentos autônomos	19
Figura 2 – Esquema do caminho percorrido para elaboração do trabalho	27

Lista de Quadros

Quadro 1 – Processos para operação de mina	17
Quadro 2 – Perfil dos entrevistados	29
Quadro 3 – Exemplo de codificação aberta	30
Quadro 4 – Codificação axial	31

Lista de abreviaturas e siglas

TFD	Teoria Fundamentada nos Dados
IBRAM	Instituto Brasileiro de Mineração

Sumário

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	Objetivos	12
1.1.1	Objetivos gerais	12
1.1.2	Objetivos específicos	12
1.2	Justificativa e relevância do trabalho	12
1.3	Organização do trabalho	12
2	REVISÃO DA LITERATURA	14
2.1	A mineração	14
2.1.1	O cenário econômico mineral	14
2.1.2	O processo logístico do minério	15
2.2	Trabalhos correlatos: automação na mineração	17
2.3	Automação	20
2.4	O impacto social da inserção de novas tecnologias	21
3	METODOLOGIA	23
3.1	Classificação metodológica do trabalho	23
3.2	<i>Grouded Theory</i>	24
3.2.1	Coleta de dados	28
3.2.2	Codificação dos dados	29
3.2.3	Análise dos dados	31
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	32
4.1	Condições causais	32
4.1.1	Percebendo a necessidade de modernização na execução do trabalho	33
4.1.2	Experienciando o medo do desemprego	34
4.2	Contexto	35
4.2.1	Percebendo o avanço significativo da tecnologia	35
4.3	Condições intervenientes	35
4.3.1	Vivenciando a ocorrência de acidentes de trabalho	36
4.4	Estratégias de ação	36
4.4.1	Reconhecendo a tecnologia como aliada	36
4.4.2	Absorvendo novos conhecimentos	37
4.5	Consequência	38
4.5.1	Percebendo a melhoria nas condições de trabalho	38
4.5.2	Sentindo-se mais autoconfiante na realização do trabalho	39

5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	40
	REFERÊNCIAS	41
	APÊNDICE A – ESQUEMA DE CODIFICAÇÃO	45
	APÊNDICE B – QUESTÕES ELABORADAS PARA NORTEAR AS ENTREVISTAS COM OS OPERADORES	50

1 Introdução

A mineração, exercício de extrair substâncias minerais do solo, é uma atividade importante para a manutenção do mundo moderno, uma vez que o Ferro (Fe), mineral extraído por meio desse método, é a matéria prima principal para a fabricação de grande parte dos objetos utilizados no mundo contemporâneo. Além disso, Pires (2014) afirma que a indústria de mineração exerce um papel importante no desenvolvimento social e econômico do local onde está inserido. Em sua obra, Ferreira (2001) faz uma retrospectiva do crescimento do mercado de minério de Ferro no Brasil e apresenta seus lucros ao longo das décadas: nos anos 40, mais especificamente no final deles, a indústria começou a aumentar a produção, nos anos 50, a exportação começou a ter grande peso, ainda nos anos 50 e se estendendo até os anos 60, a demanda por minério de Ferro pelas siderúrgicas aumentou exponencialmente até que, nos anos 70, o Brasil ficou reconhecido mundialmente como grande produtor e exportador do mineral.

Ao mesmo tempo que o mercado de extração mineral é lucrativo, por outro lado é também oneroso, fazendo com que as empresas busquem gradualmente o aprimoramento dos processos com o propósito de reduzir custos de produção. Para tanto, uma das estratégias para se manter competitivo num mercado cada vez mais dinâmico é automatizar processos através do uso de novas tecnologias (MEDEIROS et al., 2003). Um dos processos em que a automação comumente é utilizada é o logístico, pois, conforme destaca Iglesias (2018), quando bem gerenciada, a logística pode trazer inúmeras vantagens competitivas às organizações, visto que é um componente fundamental para o sucesso dos negócios, logo, também da extração mineral.

Este avanço tecnológico, necessário para reduzir custos, aprimorar processos e, conseqüentemente, deixar as empresas mais competitivas, produz impactos tanto econômicos-produtivos e ecológicos, como também psicológicos e sociais. Assim, as conseqüências do desenvolvimento tecnológico podem ser notadas na economia, na urbanização, nos meios de comunicação, nos contatos humanos, ou seja, na sociedade como um todo, conforme destaca Almeida (1999). Analisar a relação entre os avanços tecnológicos e os impactos na realização do trabalho tem sido objetivo de estudo de diferentes autores.

Deste modo, o presente estudo buscou responder ao seguinte problema de pesquisa: **Quais as percepções dos operadores frente à automação do processo de extração em uma mineradora?** E, nas próximas seções desta introdução, serão apresentados os objetivos do trabalho, bem como a sua justificativa e relevância e a forma como a pesquisa foi estruturada.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivos gerais

Analisar, à luz da *grounded theory* (em português: teoria fundamentada nos dados), quais as percepções dos operadores diante da automação no processo de extração em uma mineradora localizada na cidade de São Gonçalo do Rio Abaixo - Minas Gerais.

1.1.2 Objetivos específicos

- ✓ Compreender aspectos relacionados às percepções dos operadores antes e após o processo de automação;
- ✓ Determinar qual fenômeno está no centro do processo de automação na percepção dos operadores;

1.2 Justificativa e relevância do trabalho

O Brasil, até o presente momento, não possui muitas empresas que invistam na tecnologia autônoma, o que justifica a escassez de informações que quantificam expressamente as diversas mudanças trazidas por tal método. É sabido que o envolvimento humano, em virtudes da instabilidade das emoções e fadiga, interfere diretamente na produtividade de atividades, fazendo com que ocorram, na mineração por exemplo, ciclos ineficientes, maior utilização de combustível desgaste do equipamento, bem como pausas durante a jornada de trabalho e acidentes com risco à vida humana. Ao utilizar-se equipamentos autônomos, existe a possibilidade de redução desses efeitos.

Apesar dos potenciais de ganhos em várias áreas supracitadas, ainda são muito pouco explorados os impactos sociais oriundos da adoção desse tipo tecnologia no ambiente de trabalho. O estudo em questão busca visualizar tais impactos dentro de uma mina que, segundo informações do site da empresa, conta com mais de 2500 funcionários em mais de 10 anos de existência no tangente à desafios, resistências e resultados imensuráveis por meio dos relatos dos envolvidos.

O presente estudo torna-se válido uma vez que, gradativamente, esse tipo de mudança vem crescendo no país e devido à carência de análises qualitativas acerca dos fenômenos que acompanham-na, bem como os impactos trazidos com a utilização dessa tecnologia de extração.

1.3 Organização do trabalho

O presente trabalho encontra-se dividido em seis partes. Na primeira parte temos a introdução, o problema de pesquisa, os objetivos e a relevância do trabalho. A segunda

parte descreve brevemente a logística e o processo de extração do minério de ferro e também apresenta alguns trabalhos correlatos e a revisão da literatura. A terceira parte é destinada a explicar a metodologia do trabalho e também a aplicabilidade dessa metodologia para o desenvolvimento da pesquisa em si, subdividida em: coleta, codificação e análise dos dados. Na sequência são apresentados os resultados e discussões e, por fim, tem-se a última sessão, que apresenta as considerações finais da pesquisa.

2 Revisão da literatura

2.1 A mineração

Dados do IBRAM (2010) situavam o Brasil em quarto lugar mundial no que diz respeito às reservas de minério de ferro. Essas reservas têm concentração maior nos estados de Minas Gerais, Pará e Mato Grosso do Sul. A pesquisa ainda revela que, ao analisar o cenário mundial no quesito "concentração de Ferro no minério", o Brasil ocupava espaço de destaque no ranking, uma vez que as minas detêm alto teor de Hematita e Itabirito, composições minerais constituídas de alta porcentagem de Ferro. Pessoa (2006) diz que a vantagem competitiva do Brasil frente aos concorrentes justifica-se por minas com alto teor de ferro, boa infraestrutura de transporte, capacitação empresarial, investimentos em tecnologia e custo de produção competitivo. Para Carvalho et al. (2014), a demanda por minério de ferro tende a permanecer estável na próxima década. Além disso, a mineração é considerada uma atividade básica na economia brasileira, gerando empregos e desenvolvimento social.

2.1.1 O cenário econômico mineral

Barreto et al. (2001) enfatizam em sua obra o fato de o Brasil possuir um número elevado de reservas minerais e se destacar no exercício da mineração. Em 2001, era expressivo o processo extrativo do Brasil, que era o segundo maior produtor de minério de Ferro no mundo. Esse fato é justificado uma vez que o capital local foi aplicado em investimentos para atender às demandas do comércio exterior, trazendo assim melhores condições de exploração para as organizações.

Os produtos atuais dependem em grande parte do ferro para a sua produção, sejam eles simples ou complexos. O mercado de minério de ferro é vasto e, de acordo com Pereira (2012), pode ser segmentado conforme a granulometria das partículas em três grupos principais: granulado (6,3mm ou mais), *sinterfeed* (entre 0,15mm e 6,3mm) e *pellet feed* (menor que 0,15mm), os quais possuem preços e mercados específicos. Esse mineral, segundo Pereira (2012), tem sua maior concentração em poucos países. Analisando esses fatos, podemos visualizar duas vertentes interligadas: o minério é um produto de baixo valor agregado; e, por esse motivo, necessita de ganhos competitivos em outras áreas como logística, extração, entre outros.

Ao mesmo tempo em que o mercado de extração mineral é lucrativo, ele também se mostra bastante oneroso, o que faz com que as empresas busquem melhorias de processos a fim de reduzir os custos de produção. Muitas são as barreiras que dificultam novos entrantes no mercado de extração do minério, que é uma atividade de alto custo como, por

exemplo, o fato de o mineral ser um bem não renovável (MACEDO, 1998), a distribuição geográfica da mina, as licenças ambientais, entre outros. Apesar dessas barreiras de entrada, Pereira (2012) faz uma afirmação contraditória ao pensamento quando diz que as altas taxas de retorno de capital no setor da mineração têm diminuído tais barreiras, despertado o interesse para que outros setores incluam o minério de ferro em seus produtos oferecidos. Para Sachs (2009) a própria mina é o que traz vantagem competitiva para a empresa, já que cada mina possui características que não são passíveis de imitação por parte dos concorrentes como, por exemplo, a quantidade e qualidade do material.

A revista IBRAM (2010) apresentou os principais produtos exportados pelo Brasil no ano e o minério de Ferro aparece em primeiro lugar com 81,8%, o que prova a importância desse segmento de mercado na economia do país. Carvalho et al. (2014) afirma que a Austrália foi destaque na produção de minério mundial e que esse país, juntamente com o Brasil, representou em 2012 cerca de 60% da produção de finos e granulados, possuindo perspectiva de crescimento para os anos seguintes devido à exaustão das minas da China. Os dois países são famosos pelo alto teor de Ferro contido em seus minerais.

Morandi (2008) trouxe em sua obra a importância da precificação de produtos e acrescentou que erros no estabelecimento desses preços podem reduzir significativamente os ganhos de uma organização ou até mesmo inviabilizá-la. Sachs (2009) definia como *benchmarking* a forma com que os preços de mercado do minério de Ferro eram estabelecidos juntamente com a indústria siderúrgica. Assim, o primeiro contrato fechado entre a mineradora e a siderúrgica determinava um padrão para que os seguintes se situassem próximos à essa margem de precificação. Esse tipo de processo de precificação a longo prazo foi comum até 2009 (CARVALHO, 2012b) quando, devido à crise econômica mundial, o sistema de negociação tornou-se do tipo *spot*, ou seja, com um horizonte de curto prazo e reajustes trimestrais. Pereira (2012) descreve em um capítulo de seu trabalho acerca do método de precificação no ano de publicação e explica que o preço é estabelecido com base em um teor de ferro mínimo por unidade metálica em centavos de dólar e também pelo beneficiamento sofrido. De acordo com a autora, o estabelecimento do preço leva em consideração alguns aspectos, tais como: o custo de lavra, tratamento, concentração e os custos de transporte.

2.1.2 O processo logístico do minério

Devido ao fato de o minério ter baixo valor agregado e ser comercializado em grandes volumes, faz-se ainda mais primordial que o processo logístico traga ganhos competitivos. De acordo com Pires (2014), a necessidade de uma alta integração de processos a fim de manter o equilíbrio da cadeia, torna a logística uma atividade complexa. Pires (2014) afirma que “o planejamento logístico é um componente fundamental para o sucesso dos negócios, motivado pelas mudanças constantes que ocorrem no mercado, nas atitudes dos concorrentes, pela inovação tecnológica e na estrutura dos fornecedores”

Junior e Schmidt (2014) descrevem o sequenciamento das atividades do processo de mineração da seguinte forma: A preparação da área a ser lavrada é o primeiro passo para que haja a detonação, feito isso as máquinas de carga deslocam-se para a área (conhecida como "frente de lavra"), essas máquinas carregam os caminhões com o material e esses seguem para o ponto de descarga (britadores, pilhas de estéril ou depósitos). Os caminhões são destinados para as frentes de lavra por meio de um sistema computacional comumente chamado de "despacho" no qual o operador do caminhão requisita pelo computador de bordo o seu "destino" e automaticamente recebe a resposta em sua tela. Junior e Schmidt (2014) ainda descrevem as etapas do ciclo do caminhão: Deslocamento vazio, carregamento, deslocamento cheio e basculamento. O autor explora essas etapas e destaca a existência de "tempos fixos" durante esse processo, ou seja, atividades incorporadas ao ciclo que agregam (ou não) valor ao processo. Os tempos fixos são: tempos de manobra, tempos de fila no carregamento e basculamento, tempos de carregamento e basculamento. O autor destaca que o caminhão é produtivo quando está transportando material e a máquina de carregamento no momento em que está carregando, todos os outros tempos além desses são considerados tempos improdutivos e devem ser minimizados. Todos esses tempos, para serem analisados, necessitam que os operadores do caminhão e da máquina de carga, informem o exato momento em que estão realizando cada atividade, ou seja, ao iniciar o carregamento do caminhão, o operador deve registrar no computador de bordo o exato momento para que essa ação seja alocada como "aguardando carregamento". Germani (2002) explica que, na tentativa de reduzir custos, as empresas utilizam caminhões com capacidade de transportar entre 95t e 240t por viagem. O alto custo de transporte durante o processo de extração se dá devido ao fato de que no Brasil as minas não possuem muitos britadores nas cavas fazendo com que, dependendo da distância da frente de lavra ao britador, o caminhão tenha que viajar muito.

Como dito anteriormente, o processo de extração está intrinsecamente ligado ao tipo e qualidade do mineral e da mina e há diferentes processos para cada tipo de produto extraído. Após as atividades citadas anteriormente, há o processo de beneficiamento do material, Sachs (2009) explica que nessa etapa o material passa por sucessivas operações de redução, concentração, eliminação de impurezas e separação sólido-líquido para que seja possível o manuseio e estocagem. Pereira (2012) fala, brevemente, que os granulados são utilizados diretamente no alto forno, já os finos necessitam passar por um processo de aglomeração para posteriormente serem adicionados nos fornos de redução. Após a extração, além do beneficiamento e todos os processos existentes para obter-se o produto final, é necessário estocá-lo ou levá-lo até o cliente final. Há muitos modais que auxiliam esse processo, os mais utilizados pelas empresas são ferroviário, rodoviário, marítimo e mineroduto. Sachs (2009) diz que grande parte do comércio de minério de ferro é transoceânico, o que exige que haja transporte intermodal além de estocagens intermediárias. O quadro 1 apresenta, de forma sumária, os processos e subprocessos de uma operação de

mina.

Quadro 1 – Processos para operação de mina

Macro processos	Processos	Sub Processos
Operar Mina	Perfurar	Realizar Perfuração
	Desmontar	Fabricar e transportar explosivos; Realizar desmonte
	Carregar	Realizar carregamento
	Transportar	Realizar transporte
	Desenvolver Infraestrutura	Realizar acerto de praça para perfurar; Realizar acerto de praça de carga; Construir, sinalizar e conservar vias e acessos; Realizar Drenagem e retaludamento de mina; Realizar drenagem e rebatimento de pilha de estéril; Executar oper. auxiliares
Realizar planejamento de mina	Realizar planejamento de mina de curto prazo	Realizar levantamento, atualização e marcação topográfica; Realizar pesquisa geológica e atualização do modelo de blocos; Elaborar/Revisar plano atual de lavra; Elaborar/Revisar plano trimestral, mensal, quinzenal ou semanal de lavra; Programar controle de qualidade; Monitorar estoques de produto e ROM
Gerenciar Manutenção	Manter Ativos	Inspecionar Ativos; Planejar Ordens; Programar Ordens; Aprovisionar materiais; Executar Manutenção; Gerir Componentes
	Abastecer/Lubrificar	Gerir Abastecimento/Lubrificação

Fonte: Elaborado pela autora com base em Sachs (2009)

2.2 Trabalhos correlatos: automação na mineração

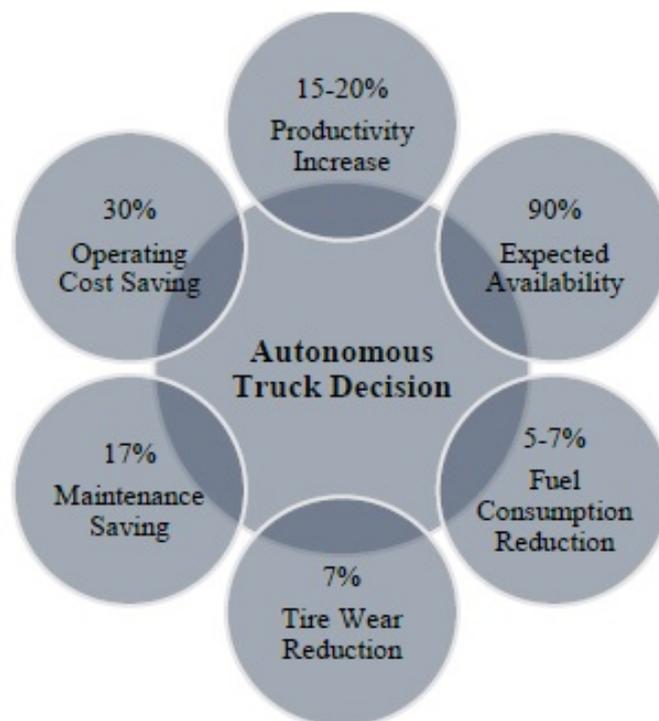
O conceito de automação, segundo Ribeiro (1999, p.13) é "a substituição do trabalho humano ou animal por máquina", entretanto, esse conceito varia de acordo com o ambiente em que é aplicado. O autor relata que muitas pessoas temem perder os empregos por conta da automação, porém nem sempre essa ameaça se concretiza, uma vez que algumas automatizações não envolvem substituição de pessoas e nem todas descartam o trabalho humano, dado que tais equipamentos necessitam de monitoramento e controle. Assim como aconteceu ao longo da implantação da mineração autônoma em questão, um dos maiores desafios foi a mudança do modelo mental dos operadores que se mostravam muito resistentes à nova forma de operação, visto que uma grande parte deles temia perder o emprego.

Apesar de a mineração ter evoluído muito desde os primeiros tipos de extração realizados pelos homens, em termos de: ferramentas, técnicas, capacidade e facilidades,

ainda assim esse segmento de mercado continua a se desenvolver de forma gradativa. Alguns estudos relatam, por exemplo, que a adoção de equipamentos autônomos, semi-autônomos ou tele-robótica tem despertado o interesse das empresas de mineração. Em um primeiro momento, as empresas buscaram tais equipamentos para melhorar o aspecto de segurança dentro do processo de extração. Posteriormente, notaram outros benefícios que a mineração autônoma poderia acrescentar à organização, como por exemplo: aumento da capacidade de produção, redução de custos operacionais, melhor produtividade e competitividade (GÖLBAŞI; DAGDELEN, 2017). Os autores ainda enfatizam o fato de que o caminhão “fora-de-estrada” é o equipamento mais desejado pelas empresas, sendo esse fato justificado por relatórios comprovando que o uso de caminhão autônomo em uma mineração a céu aberto traz entre 15 e 20 por cento a mais de produtividade quando comparado ao uso de equipamentos tripulados. Outros benefícios estão na utilização de menos combustível e menores índices de desgaste dos pneus. Apesar dos benefícios já mencionados, a substituição por um equipamento autônomo não é apenas uma mudança de equipamento, mas uma mudança cultural na empresa. Mesmo que os planos de mina e a capacidade produtiva de uma mina estejam relacionadas diretamente à performance dos equipamentos, Gölbaşı e Dagdelen (2017) enfatizam que ainda há poucos estudos acerca do assunto na literatura.

O estudo de Gölbaşı e Dagdelen (2017) desenvolve um algoritmo de programação que mostra a viabilidade de substituir caminhões manuais por autônomos em um mina. A frota ótima é determinada minimizando o custo de transporte de material sem desrespeitar os requisitos de produção da mina. A produtividade de um equipamento foi medida integrando o perfil de estradas durante um período de produção do equipamento, que por sua vez varia gradativamente. O estudo destacou que a segurança obtida no sistema autônomo tem posição de destaque entre os benefícios trazidos por esse método de operação, uma vez que o fator humano é praticamente eliminado da zona de operação. Um outro fator relevante é a utilização desses equipamentos, que podem chegar a 90%, enquanto os manuais obtêm cerca de 80% devido às paradas relacionadas à necessidades humanas. Dados de relatórios de uma mina totalmente autônoma incrementaram o estudo trazendo resultados surpreendentes, como mostra a figura 1:

Figura 1 – Resultados esperados por equipamentos autônomos



Fonte: (GOLBASI; DAGDELEN,2017)

Meech e Parreira (2011) desenvolveram um modelo determinístico e estocástico para comparar o desempenho de caminhões de mineração autônomos e tripulados. O modelo determina índices de performance (*KPIs*), tais como: produtividade, segurança, frequência de paradas, custos de manutenção e mão-de-obra, consumo de combustível, desgaste de pneus e tempos de ciclo para operação em uma mina a céu aberto no regime 24/7 com 9 caminhões e 2 carregadeiras. Para tal simulação, foi necessário construir um submodelo para operadores que trabalham no regime de 12 horas por 14 dias a fim de estabelecer um perfil geral ajustável, uma vez que muitos são os fatores influenciadores do desempenho de cada motorista, porém os mesmos são pouco disponíveis. O modelo a princípio abordaria atributos como nível de habilidade, tempo de treinamento, tempo em turno, gênero, fadiga, entre outros, para estabelecer um "estilo" de motorista. Apesar de ser possível relacionar tais itens com velocidades, aceleração e tempo de resposta, devido à complexidade tais itens não foram associados e, assim, o modelo construído levou em consideração os atributos de agressividade e estabilidade. Os perfis traçados foram classificados em motoristas passivos, normais e agressivos. As simulações mostraram que para todos os tipos de perfis, o sistema autônomo mostra-se mais eficiente em tempo de ciclo, quantidade de ciclos, total de horas trabalhadas e tempo de parada.

Hahn (1996) salienta que os três principais benefícios gerados ao adotar-se a automatização em conduções são segurança, conforto e economia. O estudo prova, por meio de um teste, uma redução de 15% no consumo de combustível de um veículo de

transporte rodoviário. A questão do conforto é apresentada como tendo boa aceitação por parte dos possíveis usuários por obedecer bem os limites físicos da rodovia, auto conduzir em uma rodovia, pelo sistema de controle bem ajustado e por parar e seguir sem a interferência de um condutor. A questão de segurança por sua vez, é apresentada como um pré-requisito da adoção de sistemas autônomos, pois os mesmos não podem apresentar um risco técnico adicional ao processo. A segurança também é apresentada como uma consequência dos sistemas automatizados além de possibilitar eficiência, uma das razões é devido ao fato de que o controle do processo fica muito mais encarregado à automação do que ao operador.

O trabalho de Dantas (2005) utilizou a teoria fundamentada nos dados como forma de análise comportamental dos profissionais de enfermagem, área em que esse referencial metodológico é constantemente utilizado para estudar como os sujeitos encaram os processos existentes. Nesse estudo em questão, a autora teve como amostragem a visão e vivência de 23 enfermeiras que cuidavam de pacientes portadores de HIV/AIDS. É importante ressaltar que, assim como ocorreu no presente estudo, a autora do trabalho buscou ao máximo a abstração dos dados comparando-os continuamente em cada etapa do processo, questionando-os e recategorizando-os. O estudo de Dantas (2005) também teve como elementos os itens propostos por Strauss et al. (2002) no modelo pragmático construído por eles.

2.3 Automação

A automação pode ser definida como qualquer sistema que, sustentado por computadores, reduz ou substitui o trabalho humano, visando melhoria na qualidade dos produtos, segurança das pessoas, rapidez da produção ou redução de custos. Em suma, objetivando melhorar os múltiplos objetivos das indústrias e dos serviços (CASTRUCCI; MORAES, 2001). A automação está presente nas indústrias com o objetivo básico de facilitar os processos produtivos, isto é, produzir bens com menor custo, menor tempo, maior qualidade e maior quantidade. Estando, portanto, intimamente ligada aos controles de qualidade, uma vez que assegura uma produção com características uniformes e com preço competitivo (VILELA; VIDAL, 2003).

Segundo Rosario (2009), automação trata-se de um conjunto de técnicas por meio das quais se constroem sistemas ativos capazes de atuar com uma eficiência ótima pelo uso de informações recebidas do meio sobre o qual atuam. Trata-se de um sistema que tende a aumentar a eficiência de um determinado processo. A automação industrial pode ser dividida em três tipos: a rígida, a flexível e a programável. Quando o volume de produção é elevado, a linha de produção é composta por diversas estações de trabalho onde é realizado um conjunto de operações e as peças são transferidas de uma para outra. Neste modelo tem-se a automação rígida. A flexível é utilizada para um volume de produção média,

devido à maior interação da área de engenharia mecânica com tecnologias eletrônicas embarcadas e sistemas de informação. Já a programável é utilizada para um volume de produção relativamente baixo e diversificado, isto é, quando a produção é efetuada em pequenos lotes, fazendo com que os equipamentos sejam reprogramados a cada novo lote (ROSARIO, 2009).

Em suma, a automação pode ser vista como um dos caminhos para a atualização tecnológica, visto que a competição é tão acirrada nos dias de hoje que as empresas de maior visão já se deram conta de que a verdadeira corrida está no futuro e não mais no presente. As organizações, para evitarem o declínio, buscam permanentemente uma nova curva de ciclo, um salto que viabilize um novo ciclo de desenvolvimentos, onde a automação pode ser uma saída. Os desafios neste processo são inúmeros, dentre eles os impactos sociais e ambientais gerados pela inserção de novas tecnologias (ROSARIO, 2009).

2.4 O impacto social da inserção de novas tecnologias

A Primeira Revolução Industrial marcou um novo período da história do mundo, visto que é considerada o marco de transição entre a economia agrária e a economia industrial, o que alterou profundamente a vida do trabalho, bem como da população mundial. O Feudalismo declina e o Capitalismo emerge como a nova força das relações comerciais e do trabalho. Neste momento, já é notada uma primeira ruptura no trabalho, marcada pela substituição do homem pela máquina (CARVALHO, 2012a). Para MARX (1985), a fábrica, com vistas à racionalização, já era pensada sob a perspectiva das máquinas e não do homem, havendo, portanto, uma divisão entre a concepção e a execução, ficando apenas este último, extremamente alienante, para o trabalhador.

Segundo Carvalho (2012a), nos últimos anos o capitalismo contemporâneo vem provocando grandes mudanças no mercado de trabalho, as quais podem ser explicadas, dentre outras formas, pela elevada precarização das relações de trabalho; pelo deslocamento geográfico das empresas absorvedoras de mão de obra; pela eliminação de postos de trabalho da indústria, comércio e serviços e, conseqüente, elevação das taxas de desemprego. Além das questões macroeconômicas, políticas, legais ou de quaisquer outros fatores externos, inerentes a qualquer organização, o avanço da tecnologia tem um efeito penetrante na vida das organizações (GONÇALVES; GOMES, 1993). Ainda segundo os autores, o progresso tecnológico tem ao menos três objetivos básicos: a redução do esforço do trabalho, o aumento da produtividade e a melhoria da qualidade do produto.

Neste sentido, a nível social, várias conseqüências do desenvolvimento tecnológico podem ser percebidas: na economia, setores inteiros podem desaparecer ou surgir; mudanças urbanas, como poluição e congestionamentos; os meios de comunicação de massa permitem influenciar ou manipular sociedades inteiras; os contatos humanos são agora intermediários por máquinas, dentre outros exemplos (ALMEIDA, 1998). Para Carvalho (2012a), os

impactos que a tecnologia provocou no trabalho foram significativos, com destaque para a automação de muitos empregos, culminando em dispensas em alta escala e em problemas de desemprego, aparentemente permanentes. Além disso, o autor destaca o aumento na capacidade de controlar e monitorar o trabalho e modo como ele é realizado, visto que todo o aparato tecnológico é capaz de rastrear, com minúcia, todos os custos, tempos, performances e lucratividade do trabalho.

Fato é que os impactos da inserção de novas tecnologias têm sido sentidos em vários aspectos da sociedade e, conseqüentemente, das organizações. As influências sobre o indivíduo podem ser inúmeras e, por essa razão, analisar a relação entre a tecnologia e a realização do trabalho tem sido foco de autores das mais diferentes áreas de estudo (GONÇALVES; GOMES, 1993). As conseqüências da implementação de novas tecnologias podem ser de ordem econômico-produtiva, psicológica ou social. O que mais chama atenção em todo este processo de transformação tecnológica no mundo do trabalho é o aumento do desemprego, pois o ritmo frenético da automação tem levado a economia global para a era da “fábrica sem trabalhadores”. Os excluídos deverão enfrentar muitas dificuldades caso a sociedade não passe a adotar políticas para ocupação e sobrevivência das pessoas (CARVALHO, 2012a).

3 Metodologia

3.1 Classificação metodológica do trabalho

Ao falar sobre metodologia, Moresi et al. (2003) discorrem a respeito do tema classificando as pesquisas em partes clássicas: no que diz respeito à natureza, ela pode ser básica ou aplicada. No que tange à abordagem, esta pode ser qualitativa, quantitativa ou, até mesmo, combinada. Ao classificar a pesquisa quanto aos seus objetivos, ela pode ser exploratória, descritiva, explicativa e normativa. A seguir, as classificações de cada uma das partes serão melhor exploradas:

- natureza: A pesquisa básica visa criar conhecimento sem, obrigatoriamente, aplicá-lo e os fatos são observados e analisados sem a interferência do observador. A pesquisa aplicada por sua vez, visa aplicar os conhecimentos gerados para solucionar problemas reais. (TURRIONI; MELLO, 2012)
- abordagem: Kauark et al. (2010) afirmam que a pesquisa qualitativa tem como principal objetivo expressar a relação existente entre o sujeito e o universo. Tal vínculo, por ser abstrato, não pode ser traduzido em números. Já a pesquisa quantitativa visa medir resultados considerando que todas as coisas podem ser quantificáveis se utilizando dos métodos estatísticos (MORESI et al., 2003). A pesquisa combinada tem como propósito realizar uma exploração acerca do assunto utilizando a combinação das duas estratégias de abordagem referenciadas anteriormente. (TURRIONI; MELLO, 2012)
- objetivos: Tal classificação é subdividida em: exploratória, de caráter investigativo, onde há pouco conhecimento a respeito do objeto em estudo e busca-se por meio de entrevistas, análises e levantamento bibliográfico para amplificar o conhecimento; descritiva, que propõe detalhar o comportamento de uma população ou fenômeno específico; explicativa que objetiva tornar claro os motivos que favorecem a ocorrência de um evento tanto nas ciências naturais quanto sociais. (TURRIONI; MELLO, 2012) (PRODANOV; FREITAS, 2013)

Ao se tratar de pesquisas, Carlos (2002), Turrioni e MELLO (2012), Prodanov e Freitas (2013), Moresi et al. (2003) e Silva e Menezes (2001) dividem os métodos em:

- pesquisa bibliográfica: Baseada em estudos realizados posteriormente.
- pesquisa documental: Documentos sem modificações analíticas.

- pesquisa básica: Estudo de um objeto ou fenômeno com o intuito de agregar conhecimentos novos sem, necessariamente, aplicá-los.
- pesquisa experimental: Quando um objeto de estudo é submetido à influência de variáveis e os resultados são monitorados e observados a fim de explicar, por meio de experimentos, o motivo e a forma com que fatos acontecem.
- levantamento (*surveys*): Interrogatórios aplicados à população que se deseja entender para que, posteriormente, esses dados sejam analisados quantitativamente.
- estudo de caso: Observação e mapeamento exaustivo do objeto de estudo a fim de obter conhecimento detalhado.
- pesquisa *ex post facto*: Quando um experimento é realizado após a ocorrência de um fato.
- pesquisa-ação: Realizada com o objetivo de solucionar um problema específico.
- pesquisa participante: Integração entre pesquisadores e população das situações analisadas.

Embasada nas estruturas citadas, a pesquisa em questão tem como natureza uma pesquisa básica, uma vez que busca compreender ao máximo um fenômeno vivenciado por operadores dentro de uma empresa. Com relação à abordagem, esse estudo tem foco em análises qualitativas, dado que tem por objetivo analisar impactos intangíveis numericamente. O agrupamento ou levantamento de dados se deu mediante entrevistas híbridas realizadas com os operários. Esses dados foram codificados e classificados em categorias que, mais tarde, foram reduzidas a fim de delimitar a teoria. Cada categoria está representada na forma de um tópico da sessão Resultados e Discussões, a fim de ordená-las, explicando-as separadamente. Sequencialmente, esses códigos levaram à indução ou dedução, que acontece através da união de hipóteses que tentam explicar o fenômeno em observação (STRAUSS; CORBIN, 1997). Em outras palavras, com base nos dados, foi analisado o modo com que os entrevistados perceberam a introdução de novas tecnologias no processo logístico da mineradora. No que se refere aos objetivos o presente trabalho é de cunho exploratório visto que possui um caráter investigativo a respeito da percepção dos operários e tem como propósito analisar as percepções e impactos psicológicos dos operadores envolvidos na mudança. Além disso, nota-se a ausência ou pequenas quantidades de trabalhos acadêmicos voltados para explorar essa temática no campo da mineração.

3.2 *Grounded Theory*

A “Grounded Theory” ou, em Português, Teoria Fundamentada nos Dados (TFD) trata-se de uma abordagem ou método que busca construir de maneira indutiva um pres-

suposto fundamentado nos dados, por meio da análise qualitativa destes e que, conectada ou incorporada a outras teorias, poderá acrescentar ou trazer novos conhecimentos à área do fenômeno (CASSIANI et al., 1996). Na Grounded Theory, as teorias podem ser construídas baseadas na indução e/ou dedução. Deste modo, o desenvolvimento da teoria advém da interação entre elaborar induções, ou seja, partir de uma visão específica para uma mais ampla, e elaborar deduções, que é o oposto do primeiro. Isso permite a criação de hipóteses embasadas na interpretação dos dados (BACKES et al., 2011). A TFD é um procedimento sistemático para se entender a riqueza e a diversidade da experiência do ser humano e, assim, gerar uma teoria capaz de compreender o comportamento dos indivíduos (STRAUSS; CORBIN, 1997). Ela possibilita que o pesquisador descreva processos, os quais são capazes de explicar fenômenos complexos como a vivência cotidiana dos indivíduos (CASSIANI; ALMEIDA, 1999).

De acordo com Glaser e Strauss (1967), a TFD toma como verdade que, na organização social da vida, os indivíduos estão sempre no processo de resolução de problemas relevantes. Deste modo, o objetivo da TFD é fornecer uma explicação teórica de como essa apreensão, preocupação ou inquietação dos indivíduos é gerenciada por eles. Como dito anteriormente, tal apreensão refere-se a algo que possui relevância para os participantes. Assim, aqueles que fazem uso da Teoria Fundamentada nos Dados buscam analisar o comportamento das pessoas frente a resolução de problemas relevantes e não as pessoas em si (GLASER; STRAUSS, 1967).

A utilização desta metodologia é demasiadamente concentrada em estudos de natureza qualitativa, contudo ela pode ser usada também em pesquisas com dados quantitativos (GLASER; STRAUSS, 1967). Para Santos et al. (2016), os estudos de Glaser e Strauss desafiaram o paradigma positivista sob o qual a pesquisa qualitativa era vista como uma evidência anedótica, assistemática e tendenciosa. A visão positivista desconsidera que haja intencionalidade no domínio social, ou seja, baseia-se no realismo. A visão construtivista por sua vez dá enfoque à intenção e comportamento dos humanos, de modo que é considerada relativista (JANSEN; PESHKIN, 1992), (NIGLAS, 2000). Assim, a TFD vai além de desenvolver explicações teóricas sobre o comportamento humano. Ainda segundo Glaser e Strauss (1967), o principal objetivo por meio da Teoria Fundamentada no Dados era mostrar que os resultados correspondiam com exatidão ao que era questionado aos participantes da pesquisa.

Neste sentido, Santos et al. (2016) destacam que uma das características marcantes da TFD é a liberdade e flexibilidade para possibilitar o aflorar dos conceitos. Tal liberdade não significa rejeitar conhecimentos prévios ou aconselhamento externo para se estudar o que o pesquisador bem entende que seja interessante para ele, mas sim focar no que interessa aos participantes, visto que, como já destacado anteriormente, o objetivo da TFD é gerar uma teoria que explique padrões de comportamento que são relevantes e problemáticos para os indivíduos e não para o pesquisador (ANDREWS et al., 2017).

Todos os procedimentos da Teoria Fundamentada nos Dados objetivam identificar, desenvolver e relacionar conceitos. Assim, para aplicação do método é necessário conhecer suas principais etapas: coleta dos dados empíricos, amostragem teórica e a codificação, a qual se organiza entre as etapas aberta, axial e seletiva (CASSIANI; ALMEIDA, 1999), (STRAUSS; CORBIN, 2008).

Existem inúmeras fontes disponíveis para o pesquisador utilizar em sua coleta de dados. Alguns autores recomendam que nesta fase os pesquisadores utilizem de diversas fontes em seus estudos: entrevistas, observações, documentários e biografias/autobiografias (GLASER, 1998), (ANDREWS et al., 2017). A entrevista é uma das alternativas mais comuns no processo de coleta de dados qualitativas e apresenta vantagens que vão desde permitir uma maior flexibilidade ao questionar os participantes, até propiciar uma avaliação mais exata da validade das respostas, visto que se pode observar o comportamento não verbal dos respondentes (LODI, 1991). Recomenda-se que as entrevistas sejam curtas e natureza conversacional, uma vez que os pesquisadores podem voltar a conversar com os participantes em outros momentos (GLASER, 1998), (ANDREWS et al., 2017).

Ainda segundo Andrews et al. (2017), na TFD, os dados devem ser analisados assim que são coletados, antes de se fazer uma nova coleta em campo. Assim, a TFD trata-se de uma amostragem teórica na qual as questões a serem formuladas ou tópicos a serem explorados não podem ser predeterminados já que estão baseados no que está emergindo ao longo da análise de dados (GLASER, 1998). O objetivo da amostragem teórica é distinguir ocorrências, incidentes que são indicativos de categorias para que se possa desenvolvê-las e relacioná-las. Os dados que serão utilizados nas análises geralmente procedem de transcrições das entrevistas, relatórios e documentos. Uma vez coletado e transcritos os dados, a próxima etapa é a codificação ou análise de dados (CASSIANI et al., 1996)(CASSIANI; ALMEIDA, 1999).

A parte central da análise de dados é o processo de codificação, a qual é composta pela codificação aberta, axial e seletiva. Trata-se do procedimento no qual os dados são divididos, contextualizados e a relação entre eles é estabelecida (STRAUSS; CORBIN, 2008). Depois de obter os dados, o pesquisador investiga-os com minúcia e recorta as unidades de análise, as quais são nomeadas com palavras ou sentenças de forma que se torne explícito para o investigador o significado de cada unidade de análise (CASSIANI et al., 1996).

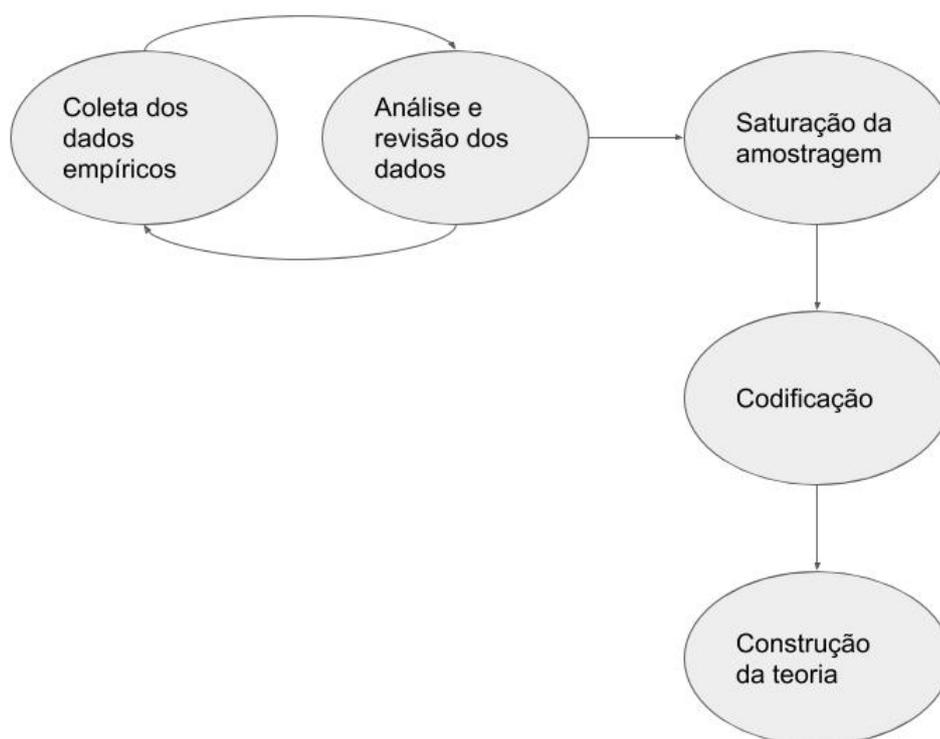
Na codificação aberta o investigador codifica os incidentes no máximo de categorias possível. Neste momento, tudo o que foi coletado é passível de codificação. Nesta fase é sugerido que se analise linha por linha constantemente, colocando a codificação em cada sentença, palavra, parágrafo e sempre interceptar a codificação para anotar alguma ideia (*insight*) que tenha surgido (o que a literatura chama de memorandos ou memos) (CASSIANI et al., 1996). Os memorandos são uma forma de registro acerca da formulação da teoria e podem ser colocadas como notas teóricas, notas metodológicas, notas codificadas,

dentre outras variações (CASSIANI; ALMEIDA, 1999).

A codificação axial, por sua vez, é o processo que auxilia o investigador a integrar as categorias com o objetivo de reunir os dados elaborando conexões entre as categorias e as sub-categorias. Esse agrupamento de categorias é uma forma teórica de análise, porque assim que as integrações surgem, as categorias reunidas formam outras mais gerais. A parte mais importante desta etapa é descobrir a variável central, principal processo que explica a ação da cena social (CASSIANI et al., 1996).

Por fim, tão importante quanto as demais, tem-se a codificação seletiva, etapa na qual se pretende dar destaque para a variável central e integrá-la com outras categorias. A categoria central manifesta-se ao final da análise e forma o principal tema sobre o qual todas as categorias giram ao redor. A categoria tem central tem como característica a recorrência, ou seja, está presente frequentemente nos dados e por isso reúne demais categorias e subcategorias em seu entorno (CASSIANI et al., 1996) (CASSIANI; ALMEIDA, 1999). Para melhor compreensão do percurso da organização desse trabalho, é apresentada a figura 2.

Figura 2 – Esquema do caminho percorrido para elaboração do trabalho



Fonte: Elaborado pela autora com base nos autores Strauss e Corbin (2008)

Como visto, a Teoria Fundamentada nos Dados é um metodologia de pesquisa de predominância qualitativa que faz uso de alguns procedimentos para desenvolver indutivamente uma teoria proveniente dos dados. Por esta razão, não pode ser considerada um processo simples para quem está por iniciar seu estudo. A TFD é caracterizada por

sua abertura e flexibilidade ao que está acontecendo em uma área substantiva e é avessa ao preconceito. Trata-se de um referencial metodológico que proporciona aos investigadores procedimentos para analisar os dados e o desenvolvimento de teorias ou referências úteis em inúmeras campos de estudo, dentre eles a mineração, cenário do presente trabalho (CASSIANI et al., 1996), (ANDREWS et al., 2017).

O trabalho objetivou analisar, à luz da TFD, as percepções dos operadores frente à adoção de equipamentos autônomos pela mineradora. Os dados utilizados na presente pesquisa foram obtidos por meio de entrevistas híbridas aos funcionários no próprio espaço de trabalho, as questões que nortearam a conversa encontram-se no anexo B. Foram feitas entrevistas qualitativas "híbridas", ou seja, parcialmente padronizadas mas com diferença no sequenciamento das perguntas (CASSIANI et al., 1996). Essas entrevistas foram realizadas com operadores que costumavam operar caminhões "fora-de-estrada" ou tratores de esteira e agora trabalham remotamente na sala de controle da mina autônoma. Por intermédio desses questionamentos foi possível entender o processo de implantação e agrupar as respostas em diversas categorias, codificando-as, para a construção da teoria, conforme preconiza a metodologia.

3.2.1 Coleta de dados

O presente trabalho respaldou-se na TFD, ou seja, não teve como intuito provar nenhum ponto específico, mas sim ampliar concepções acerca do fenômeno de automação dentro da mineração. A coleta de dados foi feita por meio de entrevistas em profundidade não estruturadas, o que possibilitou a compreensão do comportamento e interação destes com a mineração. A escolha do método de coleta de dados deu-se por acreditar que, desta forma, os participantes têm maior flexibilidade e liberdade para expressar as questões mais relevantes para cada um deles. Nesse tipo de abordagem é de suma importância que haja uma amostragem, pois é por meio da análise dos dados contidos nela que se dará início à construção da teoria. A delimitação ou saturação dessa amostragem ocorre quando as informações começam a se repetir ou nenhuma informação agrega um conhecimento novo ou diferente daqueles até então revelados (STRAUSS et al., 2002).

As entrevistas foram realizadas com o consentimento dos funcionários e a exigência por parte da empresa foi que estas acontecessem fora da sala de operações e dentro do horário de trabalho dos participantes, não podendo ultrapassar 30 minutos. Após 12 entrevistas, definiu-se que os dados coletados tiveram a consistência necessária para prosseguirem para a fase de processamento e análise. O quadro 2 apresenta o perfil de cada entrevistado.

Quadro 2 – Perfil dos entrevistados

Nome	Idade	Tempo de profissão	Escolaridade	Profissão
Hematita	46	15	1 Grau completo	Motorista
Manganês	38	17	Técnico completo	Motorista
Zinco	41	22	2 Grau completo	Motorista
Ferro	45	20	1 Grau incompleto	Operador de máquina carregadeira
Estéril	50	22	1 Grau incompleto	Motorista
Itabirito	39	16	Técnico completo	Motorista
Titânio	44	20	2 Grau completo	Motorista
Chumbo	49	26	1 Grau completo	Operador de máquina carregadeira
Magnésio	38	17	2 Grau completo	Motorista
Cobre	52	25	1 Grau incompleto	Motorista
Ouro	45	18	1 Grau incompleto	Motorista
Diamante	47	19	1 Grau incompleto	Operador de máquina carregadeira

Fonte: Elaborado pela autora com base em dados coletados em entrevistas

De forma complementar, também houve coleta de dados por meio de observações não participantes, uma vez que as entrevistas aconteceram dentro do espaço de trabalho. A observação, de acordo com Dantas et al. (2009), é um significativo recurso na coleta de dados, posto que possibilita a percepção de comportamentos não-verbais dos sujeitos. As observações possibilitaram à pesquisadora: Assimilar a hierarquia existente dentro da empresa, compreender as principais diferenças entre o método de extração tradicional e o autônomo, presenciar repasse de informações em trocas de turno e captar a dificuldade dos operários em administrar o *software*. Corbin e Hildenbrand (2003) também enfatizam que as observações são um importante mecanismo para auxiliar o pesquisador a compreender o comportamento do fenômeno na prática.

3.2.2 Codificação dos dados

Segundo Strauss e Corbin (1990), essa etapa visa dividir, conceitualizar e correlacionar os dados obtidos. Primeiramente, cada entrevista foi examinada de forma individual e concomitante, extraindo fragmentos que formam as unidades de análise que, posteriormente, foram nomeadas de acordo com o seu significado. Essas nomenclaturas também podem ser chamadas de códigos ou categorias, a esse processo dá-se o nome de codificação. Há três etapas distintas e complementares de codificação dos dados. É interessante ressaltar que, segundo a TFD, esse processo é cíclico, podendo ser revisado quantas vezes o pesquisador julgar necessário. A codificação é um modo de redução dos dados fundamental para o surgimento da teoria (DANTAS et al., 2009). Os códigos do presente trabalho foram selecionados após serem confrontados entre si inúmeras vezes, como demanda a metodologia. Essas comparações têm a intenção de alcançar um alto

grau de similaridade entre os dados para que esses tornem-se categorias e subcategorias, cruciais para a criação das teorias. Uma vez que as categorias são analisadas repetidas vezes e reduzidas ao ponto de obter-se a categoria central, essas são relacionadas à ela a fim de desenvolver a teoria. As categorias são explicadas a seguir.

- **Codificação aberta:** Etapa inicial de codificação que, segundo Strauss e Corbin (2008), requer processar os dados de forma minuciosa a fim de distinguir os primeiros substantivos que darão direcionamento às categorias e sub-categorias futuramente. Após a leitura de cada frase das transcrições, alguns questionamentos são levantados de modo de que sejam conferidos substantivos aos fragmentos das falas com o objetivo de formar os códigos preliminares. Posteriormente, esse códigos são agrupados, de acordo com a equivalência existente entre os fragmentos, tornando se códigos conceituais. Por fim, esses códigos são agrupados a fim de que as primeiras categorias sejam formadas. O quadro 3 mostra uma codificação aberta realizada.

Quadro 3 – Exemplo de codificação aberta

Entrevista	Códigos Preliminares
- "Ah, quando começaram a falar dessa tecnologia autônoma eu logo pensei que iria perder meu emprego. Afinal, é bem mais barato comprar um robô do que manter um humano. Mas, com o passar do tempo eu fui vendo que ainda seria útil meu trabalho só que uma forma diferente. Como eu não tenho estudo pensei de novo que talvez eu nao teria lugar no novo modelo, já que tem que mexer no computador, né? Mas so pessoal treinou a gente muito tempo até a gente conseguir fazer algumas coisas sozinhos. Agora eu não quero mais voltar pra dentro do caminhão não, aqui é bem melhor, tem bem mais conforto."	- Revelando a desconfiança pelo novo - Sinalizando medo do desemprego - Mensurando custos de substituição - Percebendo o trabalho humano no processo - Obtendo novas experiências através de treinamentos - Reconhecendo melhoria trazida pelo processo atual

Fonte: Elaborado pela autora com base em uma entrevista realizada.

- **Codificação axial:** Essa etapa visa lapidar a homogeneidade existente entre os códigos preliminares convertendo-os em códigos conceituais, ou seja, categorias com um nível de abstração mais elevado. Há a possibilidade de que um código que fora promovido a conceitual volte a ser um código preliminar após as constantes análises dos dados. Nessa etapa de codificação, de acordo com Strauss e Corbin (2008) e Strauss et al. (2002), as categorias podem ser reunidas de forma sistêmica ao integrar conexões existentes e definir: fenômeno, contexto, condições causais e intervenientes, estratégias e consequências. Para definir as proposições citadas, é interessante que o pesquisador questione os dados para entender o quê quando, onde, porquê ocorre o fenômeno, além de quem o incita e quais as consequências oriundas dele. Um exemplo de codificação axial realizado encontra-se no quadro 4.

Quadro 4 – Codificação axial

Códigos Preliminares	Subcategorias	Categoria
-Revelando a desconfiança pelo novo - Sinalizando medo do desemprego - Mensurando custos de substituição - Percebendo a utilidade humana no trabalho - Absorvendo novos conhecimentos através de treinamentos - Reconhecendo melhoria trazida pelo processo atual	1 - Experienciando uma mudança 2 - Expressando estranhez pela nova forma de exercer o trabalho 3 - Tendo medo do desemprego 4 - Comparando os prós e contras da nova tecnologia 5 - Adquirindo novas cognições	Experienciando o medo do desemprego

Fonte: Elaborado pela autora com base em uma entrevista realizada.

- Codificação seletiva: A última etapa de codificação visa aprofundar ao máximo o processo de análise dos dados a fim de encontrar uma categoria central e correlacionar todas as outras categorias à ela, além de delimitar e aperfeiçoar a teoria.

3.2.3 Análise dos dados

As entrevistas realizadas com os participantes foram gravadas e, posteriormente, transcritas para que fosse feita a análise dos dados a fim de compará-los entre si, como presume a metodologia utilizada. Durante a análise dos dados, segundo Strauss e Corbin (2008), o pesquisador necessita ter imparcialidade para lidar com eles de forma científica. Ao passo que, devido à proximidade com o fenômeno estudado, é requerido que o pesquisador tenha sensibilidade para lidar com estes a fim de perceber as ligações existentes entre eles. As transcrições foram analisadas e comparadas inúmeras vezes a fim de categorizar conexões existentes e segregá-las em grupos de acordo com as semelhanças entre elas.

Durante a etapa de análise de dados, bem como em outras etapas da pesquisa, é recomendado que não haja envolvimento pessoal do pesquisador com o intuito de que os resultados não sejam enviesados. Ou seja, é necessário que exista neutralidade para garantir a eficiência do método (STRAUSS; CORBIN, 1990). Conforme relatado na sessão anterior, depois de transcritos, os dados foram codificados. No apêndice A desse trabalho tem-se um esquema de codificação dos dados.

4 Resultados e Discussões

Os tópicos a seguir são baseados no modelo pragmático sugerido por Dantas et al. (2009), Strauss et al. (2002) e Strauss e Corbin (2008). Os autores sugerem um esquema em que as categorias que emergiram sejam organizadas em categoria central, condições causais, contexto, condições intervenientes, estratégias de ação e consequências. Para Charmaz (2009), cada parte dessa estrutura pode ser definida da seguinte forma:

- categoria central: fenômeno, evento, incidente ou ideia central à qual um conjunto de ações estão relacionados;
- condição causal: situação que proporcionou a ocorrência do fenômeno;
- contexto: condição na qual o fenômeno ocorre e que as estratégias de ação são realizadas;
- condições intervenientes: situações que alteram a influência das condições causais no fenômeno. Podem tornar a ocorrência dele mais fácil ou mais difícil;
- estratégias de ação: as formas de lidar com o fenômeno;
- consequências: resultados provenientes das ações.

Após as etapas de análise, reorganização e revalidação das categorias conforme a metodologia, estabeleceu-se a categoria central, também chamada de delimitação ou fenômeno da teoria, a qual foi nomeada como **"Reaprendendo o trabalho com o uso da tecnologia: vencendo desafios pessoais e se reinventando profissionalmente"**. Esse fenômeno representa uma concepção acerca dos efeitos da introdução da automação na mineração na visão dos operadores, os quais, ao longo de muitos anos, trabalhavam de uma outra maneira. Os resultados desta pesquisa têm por objetivo expor as percepções desses operadores frente à automação da extração em uma mineradora. Esses resultados serão apresentados a seguir de acordo com o modelo pragmático de Strauss e Corbin (2008):

4.1 Condições causais

A seguir, estão descritas as situações e acontecimentos que culminaram na origem do fenômeno:

4.1.1 Percebendo a necessidade de modernização na execução do trabalho

Como dito anteriormente, a mineração é uma atividade comum no país e, há muito, tem sido praticada da mesma forma. Esse fato fez com que os operadores tivessem um plano de carreira limitado, pois, para haver crescimento na carreira, era necessário que houvesse aumento das habilidades da função ou do conhecimento dos funcionários. Ou seja, até então, todos haviam traçado uma carreira que, há anos, estava estagnada e sem perspectiva de crescimento.

Comecei a trabalhar com meu pai com 15 anos de idade, o trabalho era manual, eu tinha que descer lá pra virar a lâmina da máquina e, depois de 22 anos de profissão, me falam para fazer isso na frente de um computador. Eu não tenho costume com computador, tenho costume com mina. (Manganês)

Os operadores revelaram que sentiam desejo de mudanças na forma de executar o trabalho por essa ser muito monótona e repetitiva. Porém, nunca haviam imaginado uma mudança tão radical na forma de executar um trabalho, que há centenas de anos estava sendo realizado de forma manual e pouco alterada. Reconheceram a necessidade dessa mudança, uma vez que no exterior essa prática já é comum há anos e, ao tratar-se de uma empresa multinacional, é necessário se adequar ao mercado.

Parece até coisa de filme futurista, né? Inacreditável. Falaram para a gente que a gente iria comandar os caminhões de longe, sentados na frente de um computador e eu achei aquilo loucura, mas falei: vamos lá! (Hematita)

Houve uma resistência por parte dos trabalhadores pois, como já citado, há anos eles executavam as suas funções de uma forma tradicional e, de repente, esse modelo seria substituído por uma forma muito mais tecnológica. As maiores dificuldades foram manusear o computador e aprender as funcionalidades do software, pois isto fugia muito do desenho convencional de programação da extração. Além disso, um único operador seria responsável por três equipamentos simultaneamente, o que aumentava a carga cognitiva utilizada no trabalho. Em contrapartida, os operadores relataram que a mudança possibilitou que eles aprendessem novas habilidades como, por exemplo, utilizar o computador. Outro benefício que a modernização trouxe consigo foi a viabilidade de impulsão da carreira, uma vez que novos cargos foram criados.

Foi uma surpresa e uma honra para mim participar desse processo novo, nunca me imaginei numa posição dessas. Esse jeito atual de trabalhar representa que o futuro é agora. (Ferro)

Quando eu falo para as pessoas como que eu trabalho hoje elas não acreditam, mudou demais, né? Eu também não acreditaria. Mudou bastante, agora é tudo novo, moderno, no computador. (Estéril)

Como destacado na fala de *Manganês*, o jeito de trabalhar era compartilhado ao longo de gerações na família, de modo que as competências fossem finitas e, para obter-se uma ascensão na carreira, era necessário que houvesse uma mudança na forma de executar o trabalho. Apesar das dificuldades apresentadas, elas não foram impedimentos para que os trabalhadores vivenciassem a mudança na forma de trabalhar e fossem promovidos na carreira.

4.1.2 Experienciando o medo do desemprego

Um dos receios enfrentados pelos operadores quanto à introdução da automação na operação dentro da mineradora foi a incerteza quanto à necessidade deles no novo processo. Isso os levou a pensar que logo que fossem "substituídos" por computadores, seriam desligados da companhia.

No começo eu duvidei muito, né? Será que vai funcionar esse tal de comandar vários caminhões através do computador? E onde eu vou ficar?
(Itabirito)

A falta de comunicação por parte da diretoria da empresa permitiu que os operadores fantasiassem possibilidades dos próximos passos da companhia, o que resultou em um desconforto e desmotivação muito grandes. Os operadores reconheceram, a princípio, a mudança como um desprezo à eles, que há anos serviam à companhia, por isso a rejeição e negatividades iniciais.

Não tinha uma comunicação oficial de ninguém, a gente ouvia na "rádio peão" que eles queriam demitir todo mundo e deixar só um ou outro para comandar os caminhões nos computadores. (Chumbo)

Essa percepção que os operadores tiveram é totalmente compreensível, pois as consequências sociais do desenvolvimento podem ser negativas para os trabalhadores, conforme destacou Carvalho (2012b). Segundo o autor, embora hajam inúmeros benefícios na implantação de novas tecnologias, as mudanças no mercado de trabalho podem ser bastante significativas, culminando em despesas em alta escala e em problemas de desemprego.

Para te falar a verdade, eu até procurei outro emprego, sabe? Pensei que ia ser mandado embora cedo ou tarde, eu não tinha muito costume com computador, achei que eles não iam me querer, achei que ia ser demitido.
(Cobre)

A fala de *Cobre* exemplifica esta insegurança ao afirmar que, como forma de prevenção, até chegou a procurar outro emprego, na certeza de que seria substituído por uma máquina. Porém, à medida em que foram de fato vivenciando a mudança, puderam perceber que não seriam descartados e sim realocados em novas funções, muito mais seguras fisicamente e exercendo atividades menos braçais.

4.2 Contexto

A categoria seguinte mostra o contexto em que mudança ocorreu:

4.2.1 Percebendo o avanço significativo da tecnologia

Uma vez que a empresa possui presença global, os operadores perceberam que, praticamente todas as empresas concorrentes estavam aderindo iniciativas de avanços tecnológicos para serem cada vez mais competitivas. Muitos correlacionaram essa mudança como parte do avanço tecnológico do mundo, da necessidade de maior produtividade e da velocidade com que, cada vez mais, é comum ter equipamentos de ponta na realização de tarefas. Isto pode ser percebido na fala de *Titânio*.

Hoje a gente não vive mais sem computador, né? Um fato. As crianças de hoje não sabem mais viver sem um tablet, um celular alguma coisa do tipo assim na mão. Para comprar alguma coisa você tem muito mais conforto, de casa mesmo pode comprar. (Titânio)

Nem todos operários são indivíduos altamente conectados, o que fez com que houvesse uma certa resistência para acostumar-se com a mudança, porém, todos identificaram que, atualmente, a internet está presente em quase todos os processos, facilitando-os. Entretanto, mesmo com a dificuldade inicial de adaptação com o uso de equipamentos tecnológicos, os pontos positivos quanto ao conforto e rapidez logo foram percebidos pelos participantes. Outro ponto de destaque foi a progressão de carreira que a inserção da automação trouxe consigo.

Quando eu entrei aqui a gente tinha que fazer a cartela de perfuração na mão, e depois ainda tinha que colocar os papéis lá no alto da mina para a máquina furar. Era uma trabalhadeira só, hoje nem levantamento topográfico faço mais, só comando no computador. (Zinco)

Os operadores reconheceram que o foco do mercado era a expansão tecnológica e precisavam conviver com isso como parte natural dos processos. Essa visão vai de encontro com o que é destacado por Rosario (2009), acerca dos objetivos da automação, a qual é vista como um dos caminhos para a atualização tecnológica das indústrias. Além disso, os operadores perceberam os benefícios trazidos no tangente à otimização de processos e segurança, o que confirma o estudo realizado por Gölbaşı e Dagdelen (2017), o qual enfatiza que num primeiro momento as organizações investem em automação como forma de melhorar a segurança em seus processos.

4.3 Condições intervenientes

Abaixo, tem-se o acontecimento que intensificou a ocorrência do fenômeno.

4.3.1 Vivenciando a ocorrência de acidentes de trabalho

Os entrevistados, há mais de uma década na empresa, unanimemente já experienciaram situações de acidente com danos à vida humana. Alguns deles já foram afastados por terem acidentado durante o trabalho ou por lesões consequentes da realização do trabalho como, por exemplo, problemas na coluna.

A questão da ergonomia melhorou demais, né? Eu trabalhei minha vida inteira com máquina de carga e dá muito "tranco", tenho até alguns pinos na coluna por causa de desgaste, agora eu "tô" aqui no bem bom, ar condicionado, balinha, água gelada, uma maravilha! (Ferro)

A introdução da tecnologia avançada em um processo engessado como a mineração tem por objetivo maximizar a capacidade produtiva e evitar acidentes, como mencionado anteriormente por Hahn (1996). Os sujeitos envolvidos nos processos não necessariamente deixarão de existir e sim coexistirão executando tarefas menos braçais e sim de controle das operações, elevando a tecnologia ao patamar de cooperante da ergonomia e segurança do trabalho (RIBEIRO, 1999).

Uma vez teve um acidente com um caminhão no meu horário de turno, uma explosão que o motorista infelizmente não resistiu e faleceu. Agora, se o caminhão pegar fogo lá no alto da mina, ninguém morre, muito mais seguro. (Níquel)

A fala de *Níquel* destaca um acidente que culminou no óbito de um operador que trabalhava de acordo com o método tradicional e, em seguida, exemplifica a diferença existente entre os dois modos de trabalho no que diz respeito à segurança das operações. Esse fato é comprovado Gölbaşı e Dagdelen (2017) que afirmam que, ao retirar o fator humano da zona de operação e, consequentemente, eliminar acidentes pessoais é um dos maiores benefícios proporcionado pela automação.

4.4 Estratégias de ação

A seguir, são apresentadas as estratégias utilizadas pelos operadores para lidar com o fenômeno.

4.4.1 Reconhecendo a tecnologia como aliada

Os operadores, como já fora citado, possuem no mínimo 15 anos de experiência na profissão, ou seja, detêm total conhecimento sob a forma de executar o trabalho. A mudança, entretanto, trouxe consigo uma revogação dos conceitos e maneiras com os quais os participantes estavam acostumados, forçando um reaprendizado quanto à forma de executar o trabalho.

A tecnologia trouxe para nós um conforto que dentro de um caminhão você não tem por exemplo. Por melhor que seja o ar condicionado e tudo, você não pode levantar, esticar as pernas, ir ao banheiro. (Itabirito)

Apesar da desconfiança e contraposição iniciais à mudança, os operadores perceberam os ganhos trazidos com a inserção da tecnologia aplicada à automação dentro do ambiente de trabalho como já apresentado acima. Após verificar os ganhos no tangente à segurança, conforto, produtividade e qualidade de vida no trabalho, os operadores identificaram a tecnologia como um benefício e não como algo que iria substituí-los.

Se me falarem que é pra eu voltar pro campo (mina) eu não quero não, viu? Deixa eu quietinho aqui, não tem ruído, calor, nem acidente, nem nada. (Hematita)

Veja bem, antigamente eu dirigia um caminhão só, agora eu comando 7 caminhões ao mesmo tempo, sou muito mais produtivo. (Manganês)

Para os operadores, os benefícios da implantação da tecnologia autônoma vão desde mais conforto na execução do trabalho até mesmo um maior sentimento de produtividade. Isso é positivo uma vez que, como já citado anteriormente, antes de tal mudança, os operadores ficavam estagnados em suas carreiras por não haver mais escalabilidade dentro delas.

4.4.2 Absorvendo novos conhecimentos

Os operadores, na necessidade de reformular o modo de operação vivenciado até então, bem como de adequarem-se às novas mudanças, perceberam a necessidade de ampliação de conhecimentos e reciclagem de costumes e tradições adquiridas em virtude dos muitos anos de profissão.

Eu pensei comigo: "esse "negócio" de autônomo vai dar certo sim, eu não quero ficar de fora, vou fazer um curso de inglês para aprender a mexer na ferramenta. (Ouro)

Eu peguei todos os manuais e tirei cópia, estudava todos os dias em casa antes do serviço. (Zinco)

Eu não sabia inglês, mas também não tinha tempo para fazer curso, comecei a estudar sozinho no ônibus, no celular mesmo até entender tudo que tava no software. (Ferro)

Essas falas evidenciam que os operadores viram nos treinamentos e cursos uma solução para realizarem seu trabalho de forma menos dificultosa, aproveitando deles para absorver conhecimentos novos e expandir conhecimentos já existentes a fim de reduzir os entraves. Uma das maiores dificuldades, além do manuseio do computador já citado anteriormente, foi o idioma que a nova ferramenta trazia consigo. Porém, esse desafio foi vivenciado também como uma oportunidade, uma vez que os operadores, além de

trabalhar com uma nova forma de operação, também adquiriram outros conhecimentos como a língua inglesa.

4.5 Consequência

Na sequência, temos as consequências trazidas pelo acontecimento do fenômeno.

4.5.1 Percebendo a melhoria nas condições de trabalho

A implantação da tecnologia autônoma proporcionou aos operadores novas condições de trabalho, trazendo benefícios em diversas áreas como por exemplo: melhoria nas condições ergonômicas, segurança, qualidade e produtividade. A limitação das funções de cada operador, devido ao grau de engessamento do processo tradicional, deu lugar à escalabilidade da carreira, dificuldade inicialmente relatada pelos envolvidos.

Por 22 anos eu fui apenas um "motorista", não tinha como sair disso. Hoje eu sou "controlador", eu quem controlo a mina autônoma inteira, veja só que mudança radical! (Estéril)

Agora eu mexo o dia todo no computador, falo até inglês, coisas que nunca me vi fazendo. (Ferro)

No tangente à qualidade de vida no trabalho, retirar o humano da zona de risco e colocá-lo em um local seguro, elimina o problema das fatalidades em acidentes de trabalho. Além desse benefício, há uma diminuição extremamente significativa no tangente à traumas acarretados por impactos, ruídos ou esforços no modo de trabalho. Esses fatos foram percebidos e muito valorizados pelos operadores, conforme alguns relatos abaixo:

Hoje tenho mais prazer em vim trabalhar, roupa limpa, cabelo penteado, sem acidentes nenhum...Muito melhor! (Manganês)

No começo foi bastante difícil acostumar com a ideia de que é possível conduzir um caminhão pela mina sem estar de fato dentro dele. Porém, quando eu percebi isso, quanto a minha vida mudou! Hoje estou aqui numa poltrona confortável, numa sala silenciosa e com ar condicionado. (Itabirito)

Como citado anteriormente, a implantação da tecnologia criou novas oportunidades de trabalho e proporcionou um ambiente diferente do que os operadores estavam acostumados. No começo a principal dificuldade enfrentada foi a falta de crença de que aquela mudança realmente seria para melhor, porém, conforme ilustrado pela fala de *Itabirito*, quando os operadores começaram a sentir os benefícios, reconheceram que a mudança trouxe consigo muitas vantagens.

4.5.2 Sentindo-se mais autoconfiante na realização do trabalho

Os participantes relataram que passaram a se sentir mais seguros ao executar o trabalho devido à todas as mudanças vivenciadas durante o projeto, o qual culminou na substituição de equipamentos convencionais por autônomos na mineração. Novas habilidades foram adquiridas, novas funções foram criadas e isso resultou em um aumento da autoestima intelectual dos operadores.

Eu modifico as pistas, mudo as rotas, eu literalmente tenho o controle de tudo sob minhas mãos. (Estévil)

A gente tem apelido de "primo rico" aqui, computador, câmera, GPS, a sala mais importante da mina hoje é a nossa. (Chumbo)

Cada dia aqui é diferente, não é só entrar em um caminhão ficar 6 horas obedecendo regra e depois ir para casa. É aprendido todo dia. (Ouro)

Os operadores sentiram-se mais valorizados por pertencer à um projeto inovador na área, além de terem ampliado o leque de conhecimento. Os treinamentos e acompanhamento das equipes especializadas foram fundamentais e possibilitaram que essa autoconfiança fosse gerada de forma gradativa até que se atingisse o patamar de performance atual, conferindo autonomia aos envolvidos.

5 Considerações finais

O presente trabalho buscou responder ao seguinte problema de pesquisa: "Quais as percepções dos operadores frente à automação do processo de extração em uma mineradora?", objetivando, pois, analisar a percepção dos operadores diante da automação no processo de extração. Para tanto, utilizou-se da metodologia da teoria fundamentada nos dados para a realização da pesquisa.

Inicialmente, foi identificado que os operadores realizavam as mesmas funções há pelo menos 15 anos e que estavam com uma estagnação na carreira, sendo impossibilitados de ascender profissionalmente e que, após a implantação dos equipamentos autônomos, adquiriram novas responsabilidades. Os operadores relataram que, apesar de estarem em uma posição confortável no que diz respeito à execução das funções, sentiam que necessitavam de uma inovação na área caso objetivassem um crescimento na carreira. Durante a mudança, entretanto, algumas barreiras tiveram que ser enfrentadas pelos operadores. As maiores resistências foram quanto à crença na tecnologia e também no receio de que não seriam mais necessários no processo. Porém, quando começaram a perceber os benefícios trazidos pela introdução da automação no processo, os operadores passaram a enxergá-la como aliada no tangente à melhoria na qualidade do trabalho

Nas conclusões são apontados que, uma vez introduzida a tecnologia, os operadores relataram as muitas vantagens obtidas e o receio inicial foi gradativamente perdido. A categoria central da teoria foi "Reaprendendo o trabalho com o uso da tecnologia: vencendo desafios pessoais e se reinventando profissionalmente", o que indica que esses operadores, como citado, tiveram que reaprender a executar suas funções uma vez que foi introduzida a tecnologia autônoma. Além disso, as estratégias utilizadas por esses operadores foram de reconhecer a tecnologia como uma aliada e não como uma inimiga a fim de substituí-los. Para tal, os operadores utilizaram outra estratégia, a de adquirir novos conhecimentos para executar novas funções, finalmente, obter a ascensão na carreira que fora possibilitada graças à tecnologia.

As principais dificuldades encontradas durante a realização da pesquisa foram as autorizações da empresa para que o trabalho fosse realizado e também a comunicação com os operadores que, muitas vezes, necessitaram remarcar as entrevistas por conta da jornada de trabalho. Além disso, houve uma dificuldade de realizar o trabalho devido à carência de definição de como executar de fato a metodologia da teoria fundamentada nos dados. Como sugestões para trabalhos futuros, seria interessante explorar mais teorias no campo da mineração como, por exemplo, analisar qual o impacto da mesma mudança nas visões da supervisão e diretoria. Ademais, seria interessante que a empresa analisasse como a mudança refletiu positivamente e negativamente nos trabalhadores a fim de fazer um balanço para as próximas replicações da tecnologia autônoma nas demais unidades.

Referências

- ALMEIDA, I. T. d. *A poluição atmosférica por material particulado na mineração a céu aberto*. Tese (Doutorado) — Universidade de São Paulo, 1999.
- ALMEIDA, M. de S. Cultura organizacional e atitudes contra mudanças tecnológicas. *Revista de Ciências da Administração*, v. 1, p. 19–35, 1998.
- ANDREWS, T.; MARIANO, G. J. d. S.; SANTOS, J. L. G. d.; KOERBER-TIMMONS, K.; SILVA, F. H. d. A metodologia da teoria fundamentada nos dados clássica: considerações sobre sua aplicação na pesquisa em enfermagem. *Texto & Contexto-Enfermagem*, SciELO Brasil, v. 26, n. 4, 2017.
- BACKES, M. T. S.; ERDMANN, A. L.; BÜSCHER, A.; BACKES, D. S. Desenvolvimento e validação de teoria fundamentada em dados sobre o ambiente de unidade de terapia intensiva. *Escola Anna Nery Revista de Enfermagem*, Universidade Federal do Rio de Janeiro, v. 15, n. 4, p. 769–775, 2011.
- BARRETO, M. L. et al. *Mineração e desenvolvimento sustentável: desafios para o Brasil*. Centro de Tecnologia Mineral (CETEM), 2001.
- CARLOS, G. A. *Como elaborar projetos de pesquisa*. São Paulo: Atlas, 2002.
- CARVALHO, A. M. de. O impacto da tecnologia no mercado de trabalho e as mudanças no ambiente de produção. *Revista Evidência*, v. 6, n. 6, 2012.
- CARVALHO, B. C. L. d. Aproveitamento de minérios de ferro de baixo teor: tendências, tecnologias utilizadas e influências no sequenciamento de lavra. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mineral. Departamento de Engenharia de Minas, Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto., 2012.
- CARVALHO, P. S. L. d.; SILVA, M. M. d.; ROCIO, M. A. R.; MOSZKOWICZ, J. et al. Minério de ferro. *BNDES Setorial*, Rio de Janeiro, n. 39, p. 197–233, 2014.
- CASSIANI, S.; ALMEIDA, A. Grounded theory methodology: the data collection and qualitative data analysis. *Cogitare Enferm*, v. 4, n. 2, p. 13–21, 1999.
- CASSIANI, S. d. B.; CALIRI, M. H. L.; PELÁ, N. T. R. A teoria fundamentada nos dados como abordagem da pesquisa interpretativa. *Revista latino-americana de enfermagem*, SciELO Brasil, v. 4, n. 3, p. 75–88, 1996.
- CASTRUCCI, P.; MORAES, C. d. *Engenharia de automação industrial*. Rio de Janeiro: LTC, 2001.
- CHARMAZ, K. *A construção da teoria fundamentada: guia prático para análise qualitativa*. [S.l.]: Bookman Editora, 2009.
- CORBIN, J.; HILDENBRAND, B. Qualitative forschung. *Handbuch Pflegewissenschaft*. München: Juventa, p. 159–84, 2003.

- DANTAS, C. d. C. A enfermeira gerenciando o cuidado de clientes com hiv/aids: o não dito pelo feito visando um cuidado igualitário independente da patologia. *Rio de Janeiro (RJ): Escola de Enfermagem Anna Nery/UFRJ*, 2005.
- DANTAS, C. de C.; LEITE, J. L.; LIMA, S. B. S. de; STIPP, M. A. C. Teoria fundamentada nos dados-aspectos conceituais e operacionais: metodologia possível de ser aplicada na pesquisa em enfermagem. *Rev Latino-am Enfermagem*, SciELO Brasil, v. 17, n. 4, 2009.
- FERREIRA, G. E. A competitividade da mineração de ferro no brasil. CETEM, 2001.
- GERMANI, D. J. A mineração no brasil. *Relatório Final, Brasil*, 2002.
- GLASER, B. G. *Doing grounded theory: Issues and discussions*. [S.l.]: Sociology Press, 1998.
- GLASER, B. G.; STRAUSS, A. L. The discovery of grounded theory new york. NY: Aldine, 1967.
- GÖLBAŞI, O.; DAGDELEN, K. Equipment replacement analysis of manual trucks with autonomous truck technology in open pit mines. *International Symposium on the Application of Computers and Operations Research in the Mineral Industry*, 2017.
- GONÇALVES, J. E. L.; GOMES, C. d. A. A tecnologia e a realização do trabalho. *Revista de Administração de Empresas*, SciELO Brasil, v. 33, n. 1, p. 106–121, 1993.
- HAHN, S. Automation of driving functions-future development, benefits and pitfalls. In: IEEE. *Intelligent Vehicles Symposium, 1996., Proceedings of the 1996 IEEE*. [S.l.], 1996. p. 309–312.
- IBRAM, I. *Informações e análises da economia mineral brasileira*. [S.l.]: Brasília: Instituto Brasileiro de Mineração, 2010.
- IGLESIAS, T. D. O. Análise da viabilidade econômica da estocagem de produtos do tipo “remessa” em uma siderúrgica do estado de minas gerais. Universidade Federal de Ouro Preto., 2018.
- JANSEN, G.; PESHKIN, A. Subjectivity in qualitative research. *The handbook of qualitative research in education*, p. 681–725, 1992.
- JUNIOR, F.; SCHIMIDT, W. Análise do desempenho dos operadores de equipamentos de mina e simulação de cenários futuros de lavra: estudo de caso-mina casa de pedra-congonhas, mg. 2014.
- KAUARK, F. d. S.; MANHÃES, F. C.; MEDEIROS, C. H. Metodologia da pesquisa: um guia prático. Via Litterarum, 2010.
- LODI, J. A entrevista: teoria e prática. 7.ed. São Paulo: Pioneira, p. 176p., 1991.
- MACEDO, A. B. Recursos minerais não-metálicos. *Estudos Avançados*, SciELO Brasil, v. 12, n. 33, p. 67–87, 1998.
- MARX, K. O capital. 2ª ed. São Paulo: Nova Cultural, 1985.

- MEDEIROS, E. B. d. et al. Um modelo de gestão integrada de qualidade, meio ambiente, segurança e saúde ocupacional para o desenvolvimento sustentável: setor de mineração. Florianópolis, SC, 2003.
- MEECH, J.; PARREIRA, J. An interactive simulation model of human drivers to study autonomous haulage trucks. *Procedia Computer Science*, Elsevier, v. 6, p. 118–123, 2011.
- MORANDI, M. I. W. M. Elaboração de um método para o entendimento da dinâmica da precificação de commodities através do pensamento sistêmico e do planejamento por cenários: uma aplicação no mercado de minérios de ferro. Universidade do Vale do Rio do Sinos, 2008.
- MORESI, E. et al. Metodologia da pesquisa. *Brasília: Universidade Católica de Brasília*, v. 108, p. 24, 2003.
- NIGLAS, K. Quantitative and qualitative inquiry in educational research: is there a paradigmatic difference between them? European Conference on Educational Research, 2000.
- PEREIRA, S. d. A. C. O mercado de minério de ferro. UFMG, 2012.
- PESSOA, G. A. *Avaliação de projetos de mineração utilizando a teoria das opções reais em tempo discreto: um estudo de caso em mineração de ferro*. Tese (Doutorado), 2006.
- PIRES, G. S. Gerenciamento produtivo e logístico no setor mineral não metálico do estado do Pará: um estudo multicaso da competitividade organizacional. 2014.
- PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. de. *Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico-2ª Edição*. [S.l.]: Editora Feevale, 2013.
- RIBEIRO, M. A. Automação industrial. *Apostila para curso de treinamento*, 1999.
- ROSARIO, J. M. *Automação industrial*. [S.l.]: Editora Baraúna, 2009.
- SACHS, P. F. T. *Cadeia de valor mineral e tecnologia da informação: alinhamento estratégico como gerador de eficácia em empresas de mineração*. Tese (Doutorado) — Universidade de São Paulo, 2009.
- SANTOS, J. L. G. d.; ERDMANN, A. L.; SOUSA, F. G. M. d.; LANZONI, G. M. d. M.; MELO, A. L. S. F. d.; LEITE, J. L. Methodological perspectives in the use of grounded theory in nursing and health research. *Escola Anna Nery*, SciELO Brasil, v. 20, n. 3, 2016.
- SILVA, E. L. d.; MENEZES, E. M. Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação. 3. ed. rev. atual, 2001.
- STRAUSS, A.; CORBIN, J. *Basics of qualitative research*. [S.l.]: Sage publications, 1990.
- STRAUSS, A.; CORBIN, J. M. *Grounded theory in practice*. [S.l.]: Sage, 1997.
- STRAUSS, A. L.; CORBIN, J. *Pesquisa qualitativa: técnicas e procedimentos para o desenvolvimento de teoria fundamentada*. [S.l.]: Artmed, 2008.
- STRAUSS, A. L.; CORBIN, J.; ZIMMERMAN, E. Bases de la investigación cualitativa: técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada. Universidad de Antioquia Medellín, 2002.

TURRIONI, J. B.; MELLO, C. H. P. Metodologia de pesquisa em engenharia de produção. *Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Itajubá. Itajubá: UNIFEI, 2012.*

VILELA, P. S. da C.; VIDAL, F. J. T. Automação industrial. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2003.

APÊNDICE A – Esquema de codificação

Códigos	Subcategorias	Categorias
Avaliando as vantagens e desvantagens da mudança	Experienciando uma mudança	Reaprendendo o trabalho com o uso da tecnologia: vencendo desafios pessoais e se reinventando profissionalmente
Sendo informado da presença da tecnologia nos concorrentes	Expressando estranhez pela nova forma de exercer o trabalho	Percebendo a necessidade de modernização na execução do trabalho
Executando um trabalho repetitivo	Tendo medo do desemprego	Percebendo o avanço significativo da tecnologia
Relembrando o avanço tecnológico da companhia	Comparando os prós e contras da nova tecnologia	Experienciando o medo do desemprego
Carreira	Adquirindo novas cognições	Vivenciando a ocorrência de acidentes de trabalho
Repensando os objetivos de vida	Buscando ascensão profissional	Reconhecendo a tecnologia como aliada
Sendo afastado do trabalho por problemas de saúde	Relatando cansaço ao executar as mesmas tarefas	Absorvendo novos conhecimentos
Reavaliando o momento da carreira	Sentindo-se estagnado nas funções	Percebendo a melhoria nas condições de trabalho
Demonstrando preocupação com o sustento da família	Tendo pouco avanço cognitivo nas funções executadas	Sentindo-se mais autoconfiante na realização do trabalho
Sentindo carência de informações	Buscando novos conhecimentos	
Receando ser substituído por um robô	Sentindo-se pouco valorizado	
Herança	Observando a segurança e comodidade do novo processo	

Códigos	Subcategorias	Categorias
Analisando novas possibilidades na carreira	Buscando melhoria profissional para ter mais poder aquisitivo	
Comparando os dois tipos de execução do trabalho	Contrastando os dois tipos de execução do trabalho	
Família	Aflingindo-se com a possibilidade de ser substituído por uma máquina	
Desemprego	Vivendo a recorrência de acidentes dentro da mina	
Estranhando a tecnologia	Experienciando um ambiente mais seguro para trabalhar	
Aflingindo-se pela situação econômica do país	Percebendo a presença da tecnologia nos processos do mundo moderno	
Ressaltando os anos de profissão	Sentindo-se mais motivado a trabalhar	
Mostrando cicatrizes causadas por acidentes	Tendo medo de se acidentar	
Imaginando as pretensões da diretoria com a mudança	Tendo mais responsabilidades nas novas funções	
Aprendendo a utilizar hardwares	Tentando oportunidades de emprego em outros lugares	
Estudando novas linguas	Realizando treinamentos para adquirir novos conhecimentos	
Segurança	Buscando melhoria no processo	
Procurar outro emprego	Aprendendo uma nova forma de trabalhar	
Sentindo-se pouco produtivo	Vendo na tecnologia uma oportunidade de ascensão da carreira	
Demissão	Perdendo colegas de trabalho por causa de acidentes	

Códigos	Subcategorias	Categorias
Tendo uma queda na auto-estima intelectual	Observando vantagens na implantação da tecnologia	
Entendendo que a tecnologia está presente nos concorrentes	Aprendendo a utilizar equipamentos tecnológicos para trabalhar	
Tradição	Saindo da zona de conforto	
Receando a demissão	Experimentando uma forma de trabalhar diferente da convencional	
Relembrando dificuldades de execução do trabalho		
Acidente		
Ergonomia		
Liderança exigente		
Corte de gastos		
Substituição		
Máquina		
Desconfiando da mudança		
Automação		
Estudando novos assuntos para não ser demitido		
Deprimindo-se pelo receio de ser substituído		
Comparando o conforto do novo assento e do ambiente de trabalho		
Ressaltando a falta de inovação no ambiente de trabalho		
Tendo dificuldades para aceitar a nova forma de trabalhar		
Traçando planos para ascender na carreira		
Consolando os colegas que tinham receio da demissão		
Produção		

Códigos	Subcategorias	Categorias
Sentindo mais prazer em trabalhar		
Perdendo colegas por causa do trabalho		
Fazendo cursos novos de capacitação		
Cogitando mudar de emprego		
Angustiando-se por falta de informações		
Encontrando na tecnologia uma saída para ascensão da carreira		
Relembrando o medo de se acidentar no trabalho		
Reclamando da exaustão física por conta do trabalho		
Adquirindo novas funções graças à tecnologia		
Reforçando a presença da tecnologia no mundo atual		
Assumindo novas responsabilidades		
Conforto		
Produtividade		
Demonstrando senso de dono do processo		
Revelando a desconfiança pelo novo		
Sinalizando medo do desemprego		
Mensurando custos de substituição		
Percebendo a utilidade humana no trabalho		

Absorvendo novos conhecimentos através de treinamentos		
Reconhecendo melhoria trazida pelo processo atual		
Prazer em executar novas funções		

Fonte: Elaborado pela autora

APÊNDICE B – Questões elaboradas para nortear as entrevistas com os operadores

- 1) O que a mudança trouxe de bom para sua rotina e sua carreira?
- 2) O que a mudança trouxe de dificuldades?
- 3) Quais as principais diferenças entre o modo tradicional e autônomo?



TERMO DE CONFORMIDADE

Certifico que a aluna Osmara Aparecida Brandão Fraga, matrícula 11.2.8044, autora do trabalho de conclusão de curso intitulado “**Percepções dos operadores de uma mineradora sobre alterações em sua vida no trabalho ocasionadas por um processo de automação**”, efetuou as correções sugeridas pela banca examinadora e que estou de acordo com a versão final do trabalho.

João Monlevade, 26 de julho de 2019.

Prof. Wagner Ragi Curi Filho