

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PSICOLOGIA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO

CARMENE MARIA ROXO DE ABREU PEREIRA

**ANÁLISE DAS NOVAS TECNOLOGIAS NO SETOR PORTUÁRIO:
IMPACTOS NA FORÇA DE TRABALHO DE OPERADORES E MECÂNICOS NO
TERMINAL MARÍTIMO DE PONTA DE MADEIRA, SÃO LUÍS (MA)**

Carmene Maria Roxo de Abreu Pereira

São Luís
2022

CARMENE MARIA ROXO DE ABREU PEREIRA

**ANÁLISE DAS NOVAS TECNOLOGIAS NO SETOR PORTUÁRIO:
IMPACTOS NA FORÇA DE TRABALHO DE OPERADORES E MECÂNICOS NO
TERMINAL MARÍTIMO DE PONTA DE MADEIRA, SÃO LUÍS (MA)**

Dissertação de mestrado apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Psicologia da Universidade Federal do Maranhão, como requisito final para obtenção de título de mestrado.

Orientador: Prof. Dr. Tadeu Gomes Teixeira

SÃO LUÍS

2022

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Diretoria Integrada de Bibliotecas/UFMA

Pereira, Carmene Maria Roxo de Abreu.
Análise das Novas Tecnologias no Setor Portuário :
Impactos na Força de Trabalho de Mecânicos e Operadores no
Terminal Marítimo de Ponta da Madeira / Carmene Maria Roxo
de Abreu Pereira. - 2022.
98 p.

Orientador(a): Tadeu Gomes Teixeira.
Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em
Psicologia/cch, Universidade Federal do Maranhão, Sao
Luis, 2022.

1. Força de Trabalho. 2. Mecanico. 3. Operador. 4.
Tecnologias. I. Teixeira, Tadeu Gomes. II. Título.

CARMENE MARIA ROXO DE ABREU PEREIRA

Dissertação de mestrado apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Psicologia da Universidade Federal do Maranhão, como requisito final para obtenção de título de mestrado.

Aprovado em: 19/12 /2022.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Tadeu Gomes Teixeira

Prof. Dr. Sérgio Sampaio Cutrim

Prof. Dra. Carla Vaz dos Santos Ribeiro

A minha mãe Maria Antonia Roxo de Abreu (in memoriam) e a meu pai José de
Ribamar Abreu

AGRADECIMENTOS

À família que construí (minhas filhas Nicole e Luise e meu marido Domingos Jr), que foi compreensiva ao extremo nesta jornada.

à minha irmã Malila da Graça Roxo de Abreu, que me ajudou a não desistir.

à minha amiga Adriana de Lima Reis Araújo, que trouxe luz ao meu caminho quando me apresentou ao Programa de Mestrado em Psicologia e foi de uma generosidade extrema no suporte da preparação do projeto e para a jornada de aprovação.

Aos meus colegas de trabalho Antonio Santos e Marcos Luz, que me ajudaram com suas habilidades e foram decisivos para apresentação de muitas das informações constantes neste trabalho.

Aos meus pais, os maiores exemplos de doação, simplicidade e que me ensinaram o valor da persistência e da educação.

Ao meu orientador, que dispôs de confiança e suporte e me deu liberdade para conduzir esta dissertação desde o primeiro momento em que nos encontramos para este trabalho.

RESUMO

Com a realização desta pesquisa foi possível identificar os impactos da tecnologia na força de trabalho de operadores e mecânicos do Terminal Marítimo de Ponta da Madeira. Foi possível identificar mudanças quantitativas e qualitativas através de uma pesquisa bibliográfica e documental associada a coleta de dados por meio de entrevistas realizadas com ex empregados que atuaram nas funções de operadores e mecânicos desde o início da implantação deste negócio, além de entrevistas junto a empregados que hoje atuam nas funções de operadores e mecânicos, gestores atuais de equipes com profissionais que operam e fazem manutenção de vários ativos que compõem o processo produtivo do Terminal Marítimo de Ponta da Madeira e, por último, profissionais da área de RH que atuaram com o processo de recrutamento, notadamente para as funções de operadores e mecânicos, no espaço definido para a pesquisa. Todo o percurso metodológico deixou claro que houve mudanças significativas na demanda quantitativa de profissionais para atuarem em funções de operar e manter ativos no TMPM. A escalada expansiva do negócio não foi acompanhada por demanda crescente do número de profissionais operadores e mecânicos, dado que os equipamentos já nasciam ou eram ajustados para operar com mais tecnologia e sem a mão-de-obra humana in loco. O homem continuava sendo parte do processo de operação/manutenção, mas suas ações já se davam de outra forma, nas chamadas salas de controle, e com isso os processos de manutenção seguiam um caminho de mais assertividade com a presença de sensoriamento e análises preditivas que transformaram o jeito de manter os equipamentos. Observa-se o surgimento de um novo perfil de profissional para operar e manter equipamentos do TMPM. A operação, que agora se dá em sala de controle e onde um profissional pode operar até quatro máquinas com a manutenção exigindo menos força física e mais capacidade de análise, demanda indivíduos com agilidade e proatividade, boa percepção de risco e capacidade de manejar tecnologias com nível avançado, competências que antes eram inimagináveis, dado que o processo era manual, centrado nas chamadas *hard skills* e com pouca exigência de *softskills*.

Palavras – Chave: Tecnologias. Operador. Mecânico. Força de Trabalho

ABSTRACT

With this research it was possible to identify the impacts of technology on the workforce of operators and mechanics at the Ponta da Madeira Maritime Terminal. It was possible to identify quantitative and qualitative changes through a bibliographic and documental research associated with data collection through interviews with former employees who worked as operators and mechanics since the beginning of the implementation of this business, Current team managers with professionals who operate and maintain the various assets that make up the production process of the Ponta da Madeira Maritime Terminal and, finally, professionals from the HR area who worked with the recruitment process, notably for the functions of operators and mechanics in the space defined for the research. The entire methodological path made it clear that there were significant changes in the quantitative demand for professionals to act in functions of operating and maintaining assets at TMPM, the expansive growth of the business was not accompanied by an increasing demand for the number of professional operators and mechanics, since the equipment was born or was adjusted to operate with more technology and without the presence of man on site. The man was still part of the operation/maintenance process, but his actions were performed in another way, in the so-called control rooms, and with this, the maintenance processes followed a more assertive path with the presence of sensors and predictive analyses that transformed the way equipment was maintained. A new professional profile has emerged to operate and maintain TMPM equipment. The operation that now takes place in a control room and 01 professional can operate up to 04 machines and the maintenance that today requires less physical strength and more analysis capacity demands individuals with agility and proactivity, good risk perception and ability to handle technologies with advanced level, competencies that were previously unimaginable, since the process was manual, focused on the so-called hard skills and with little requirement of soft skills.

Keywords: Technologies. Operator. Mechanic. Workforce.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Força de trabalho brasileira distribuída por probabilidade de automação ...	34
Gráfico 2 - Índice de automação por nível educacional	37
Gráfico 3 - Índice de automação por setor econômico	37
Gráfico 4 - Índice de automação por tamanho de empresa	38
Gráfico 5 - Demandas por habilidades em 2020	39
Gráfico 6 - Ranking TUPs 2020	50
Gráfico 7 - Efetivo Geral TMPM 2010 - 2020	57
Gráfico 8 - Efetivo posições iniciais x anos	58
Gráfico 9 - Visão quantitativa de equipamento X anos no TMPM	58
Gráfico 10 - Distribuição por equipamentos do Processo Produtivo, 2010 – 2020	59
Gráfico 11 - Gênero	66
Gráfico 12 - Faixa etária	66
Gráfico 13 - Formação ao ingressar	67
Gráfico 14 - Formação após o vínculo com a Vale	67
Gráfico 15 - Cargo ao ingressar e no encerramento do vínculo com a Vale	68
Gráfico 16 - Gênero	69
Gráfico 17 - Cargo atual	69
Gráfico 18 - Faixa etária	70
Gráfico 19 - Formação ao ingressar na Vale	70
Gráfico 20 - Já realizou a atividade de outra forma?	73
Gráfico 21 - Relação efetivo/equipamentos (operadores)	78
Gráfico 22 - Relação efetivo/equipamentos (mecânicos)	79
Gráfico 23 - Relação equipamentos X efetivo X volume exportado	80
Gráfico 26 - Tipo de comportamento mais relevante	83
Gráfico 27 - Impacto das tecnologias de IA nos empregos do mundo até 2025 (em milhões)	89

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Visão das primeiras evoluções do setor portuário	45
Figura 2 - Construção da revisão de literatura.....	49
Figura 3 - Cadeia Produtiva da Vale	51
Figura 4 - Principais processos e equipamentos da cadeia produtiva do TMPM.....	52
Figura 5 - Estrutura Organizacional TMPM 2020.....	53
Figura 6 - Vista aérea do Terminal Marítimo de Ponta da Madeira.....	53
Figura 7 - Evolução da operação dos viradores de vagões (da cabine para sala de controle)	55
Figura 8 - Visão operação de máquinas de pátio (antes de 2010 e 2020)	55
Figura 9 - Visão atual e futura da forma de operação de um carregador de navio.....	56
Figura 10 - Destaques da evolução do processo de recebimento TMPM	60
Figura 11 - Destaques da evolução do processo de estocagem do TMPM	60
Figura 12 - Destaques da evolução do processo de destino do TMPM.....	61
Figura 13 – Tipo de de habilidades necessárias	74

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Resumo descrições de cargo mecânico / operador 2021	63
Quadro 2 - Descrição de Solicitações de Preenchimento de Vagas Mecânico (2018-2021)	63
Quadro 3 - Descrição de Solicitações de Preenchimento de Vagas Operadores (2018- 2021).....	65
Quadro 4 - Relação empregados de manutenção e operação x quantidade de equipamentos	81

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Estrutura do emprego em países capitalistas avançados no período de 1960-1981	20
Tabela 2 - As 10 ocupações com mais trabalhadores no Brasil e suas probabilidades de automação	33
Tabela 3 - Quantitativo de Posições iniciais no Terminal Marítimo de Ponta da Madeira	48

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABDI	Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial
ABTP	Associação Brasileira dos Terminais Portuários
ARPA	Agência de Projetos de Pesquisa Avançada
CNI	Confederação Nacional da Indústria
COPPE	Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia
CPS	Sistemas Físicos Cibernéticos
EFC	Estrada de Ferro Carajás
ER	Empilhadeiras/Recuperadoras
IFTF	<i>Institute For The Future</i>
IoT	Internet das Coisas
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
MA	Maranhão
OIT	Organização Internacional do Trabalho
PA	Pará
PIB	Produto Interno Bruto
PP	Portos Públicos
RAIS	Relação Anual de Informações Sociais
RH	Recursos Humanos
RP	Recuperadoras
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
TMPM	Terminal Marítimo de Ponta da Madeira
TUP	Terminais de Uso Privativo
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
VV	Viradores de Vagão
WEF	<i>World Economic Forum</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	14
1.1	JUSTIFICATIVA	17
2	MUDANÇAS TECNOLÓGICAS E A QUARTA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL	21
3	RELAÇÃO ENTRE AS NOVAS TECNOLOGIAS E IMPACTOS NO MUNDO DO TRABALHO.....	29
3.1	IMPACTOS DAS NOVAS TECNOLOGIAS NO SETOR PORTUÁRIO	43
4	METODOLOGIA DA PESQUISA E CAMINHOS DA DISSERTAÇÃO	47
5	CARACTERIZAÇÃO DO TERMINAL MARÍTIMO DE PONTA DA MADEIRA	50
6	TRANSFORMAÇÕES TECNOLÓGICAS E OS IMPACTOS NA FORÇA DE TRABALHO DE OPERADORES E MECÂNICOS NO TERMINAL MARÍTIMO DE PONTA DA MADEIRA	54
7	MUDANÇA DO PERFIL DO PROFISSIONAL CONTRATADO NO PERÍODO DE 2010 – 2020 PARA AS POSIÇÕES DE OPERADOR E MECÂNICO.....	62
8	PERFIL DO OPERADOR DO FUTURO PARA O TERMINAL MARÍTIMO DE PONTA DA MADEIRA.....	71
9	PRINCIPAIS METAMORFOSES DO TRABALHO E TRABALHADOR DO TERMINAL MARÍTIMO DE PONTA DA MADEIRA	76
10	CONSIDERAÇÕES FINAIS	86
	REFERÊNCIAS	91
	APÊNDICE A – Questionário de coleta de dados	98

1 INTRODUÇÃO

A relação entre novas tecnologias e seus impactos no mundo do trabalho é histórica. O mundo já assistiu a várias transformações e/ou revoluções, e cada uma delas assinala mudanças na sociedade que influenciam nas demais e atribuem novas configurações nas relações de trabalho, nas relações humanas, na economia e, conseqüentemente, no espaço. Cada revolução industrial traz consigo um momento de intensificação das discussões sobre o assunto. Vive-se um desses momentos, pois observa-se um aumento da discussão sobre a Quarta Revolução Industrial, um termo difundido por Klaus Schwab (2016), presidente do Fórum Econômico Mundial.

Viver revoluções faz parte da história, e ao resgatarmos a história será possível observar com clareza a existência de várias revoluções e como elas alteraram o modo de agir, pensar e a dinâmica das relações do trabalho. Com a Quarta Revolução Industrial não está e nem será diferente. A revolução que trouxe a internet das coisas, inteligência artificial, plataformas de serviços e nanotecnologia traz algumas mudanças em relação às anteriores. Veja o que diz Manuel Castells (2000, p. 124).

Quarta Revolução Industrial traz alguns paradigmas que a difere das anteriores. O primeiro deles é que a informação é sua matéria-prima: são tecnologias para agir sobre a informação, não apenas inovação para agir sobre tecnologia, como foi o caso das revoluções tecnológicas anteriores. O segundo aspecto refere-se à penetrabilidade dos efeitos das novas tecnologias. Como a informação é uma parte integral de toda atividade humana, todos os processos de existência individual e coletiva são diretamente moldados (embora, com certeza, não determinados) pelo novo meio tecnológico.

O trecho acima nos faz refletir sobre as divergências da Revolução Industrial que distinguem o momento atual da sociedade das demais e uma das diferenças apontadas que se conecta com o objetivo deste trabalho é a penetrabilidade dos efeitos das novas tecnologias. Aqui podemos fazer uma associação com o impacto que houve na forma de operar e manter equipamentos no Terminal Marítimo de Ponta da Madeira. Ou seja, a inclusão de novas formas de fazer a partir de tecnologias já existentes impactou não apenas a reorganização do processo produtivo no terminal objeto da pesquisa, mas também a dinâmica das relações do trabalho e o caráter formativo da mão de obra que passou a ser mobilizada para este empreendimento.

Deve ficar claro que, de forma consciente ou inconsciente, a dinâmica social foi alterada. Consciente ou inconscientemente o indivíduo toma decisões, comporta-se, consume, se atualiza e trabalha de forma muito diferente nos dias de hoje. Quantas vezes tomamos decisões

influenciadas pelo fenômeno que se tornou as redes sociais? Quantas vezes entendemos que não precisamos mais andar de ônibus ou dar algumas caminhadas para ir à farmácia ou padaria porque temos na palma da mão um aplicativo de solicitação de serviços de transporte que em função do fenômeno da uberização cobra preços mais baratos para deslocamentos? Quantas vezes nos deparamos com novas formas de fazer nosso trabalho, porque uma determinada atividade deixou de ser necessária e outra passou a ser exigida, tornando necessário atualização de conhecimentos para a nova exigência que se apresenta?

Sempre que se refletir sobre a Quarta Revolução Industrial faz-se necessário dar luz à dimensão social com reflexos no binômio tecnologia e sociedade e no dilema: a tecnologia é boa, ruim ou tanto faz? Aqui podemos imediatamente destacar o tanto faz e poderemos discorrer em vários momentos os aspectos positivos e negativos à luz de perspectivas e/ou pontos de vista que ora indicarão aspectos muito positivos e ora trarão consequências que precisam ser cuidadas, sob pena de impacto negativo na sociedade.

Estamos diante de um fenômeno que gera impactos sob as ocupações existentes e no surgimento de novas. É possível enxergar com clareza ao nosso redor que há novas demandas apresentadas pela sociedade e com isso novas ocupações surgiram. Tempos atrás era impossível pensar em atendimento psicológico on line, por exemplo. Hoje, com a crescente demanda por serviços desta natureza, temos não apenas profissionais que se especializam em atendimento por meio destas plataformas como também o surgimento de profissionais capazes de prover/construir as plataformas utilizadas para prover recursos desta natureza.

Observar os impactos das novas tecnologias sobre o setor portuário se justifica na medida em que se trata de uma atividade que integra o chamado sistema de transporte, fundamental para o desempenho satisfatório e o crescimento do mercado nacional.

Nesse contexto, está o Terminal Marítimo de Ponta da Madeira (TMPM), localizado no Complexo Portuário de Itaqui, administrado pela Vale, à margem leste da Bahia de São Marcos, na Ilha de São Luís-MA. Por ele são embarcados produtos como minério de ferro, manganês e concentrado de cobre. Em 1985 iniciaram-se os testes de carregamento com o navio Docepolo, envolvendo 127 mil toneladas de minério. O TMPM entrou em operação regular em janeiro de 1986 e nesse ano foram embarcados 11,6 milhões de toneladas de minério de ferro. Atualmente, o TMPM é privado e, somente no ano de 2020, embarcou 191 milhões de toneladas de minério.

No Brasil, não diferente das demais economias mundiais, o setor portuário traz impactos para além do volume movimentado, contribuindo para a economia, concebendo empregos, criando valor agregado e estimulando o crescimento urbano nas regiões nas quais está inserido

(CARVALHO *et al.*, 2019). O setor é constituído por 215 instalações portuárias, sendo 34 portos organizados, 147 TUPs, 32 estações de transbordo de carga e duas instalações portuárias de turismo (ANTAQ, 2019).

Os números do setor indicam geração de mais de 120 mil empregos diretos e indiretos, movimentação de 1.104 bilhão de toneladas (soja, milho, minério de ferro, petróleo e derivados). Atualmente, o setor portuário representa cerca de 95% da corrente de comércio exterior que passa pelo país, representando 14,2% do PIB brasileiro. Ademais, 100% das cargas do agronegócio são escoadas pelos portos. Olhando para o Terminal Marítimo de Ponta da Madeira vale registrar semelhante representatividade, pois o volume transportado foi de mais de 190 milhões de toneladas, tratando-se do mais eficiente terminal privado do Brasil. Todos os dados descritos neste parágrafo estão indicados no Anuário Estatístico da ANTAQ, 2019.

A partir da chamada indústria 4.0, que tem impacto em diferentes setores produtivos da economia mundial, faz-se a opção de colocar uma “lente” sobre o setor portuário, especificamente, o Terminal Marítimo de Ponta da Madeira cujos cargos de Operação e Manutenção compreendem 30% do efetivo de pessoal direto que possui vínculo trabalhista com a empresa Vale S.A, detentora da concessão para administração do Terminal Portuário de Ponta da Madeira São Luís (MA), conforme relação de empregados Vale analisados no período de 2010 a 2019.

Busca-se, diante desses elementos, responder à seguinte questão de pesquisa: como as transformações tecnológicas impactam a força de trabalho de operadores e mecânicos no Terminal Marítimo de Ponta da Madeira?

A pesquisa apresenta como objetivo geral analisar os impactos das transformações tecnológicas e digitais na força de trabalho de operadores e mecânicos no Terminal Marítimo de Ponta da Madeira (São Luís, MA) entre 2010 e 2020.

A partir do objetivo geral, foram definidos objetivos específicos, que são:

- a) analisar as principais transformações tecnológicas e digitais no Terminal Marítimo da Ponta da Madeira para as funções iniciais de Operação e Manutenção;
- b) investigar os impactos quantitativos das transformações tecnológicas e digitais no Terminal Marítimo da Ponta da Madeira na força de trabalho de mecânicos e operadores;
- c) identificar e analisar mudanças ocorridas no perfil da força de trabalho (mecânicos e operadores)

Alguns estudos que demonstram a tendência de supressão de postos de trabalho e redução do nível salarial dos trabalhadores, com a transição do modelo de produção vigente para o modelo previsto na quarta revolução industrial, partem do pressuposto de que as novas tecnologias, sobretudo as chamadas “fábricas inteligentes”, tendem a eliminar os chamados quadros intermediários, uma vez que as tarefas desenvolvidas por esses trabalhadores possuem alto risco de passarem a ser realizadas, no todo ou em parte, pelas máquinas. São especialmente suscetíveis a essa mudança os trabalhadores intelectuais que possuíam, no conhecimento técnico consolidado, sua capacidade de armazenar e trabalhar informações qualificadas, uma utilidade para o processo produtivo que era bastante difícil de se reproduzir por meios informatizados ou com o uso de mão de obra menos qualificada. (VALENTINI, 2020, p. 303-304).

A análise para este grupo se firma a partir de inúmeros estudos como o citado acima que indicam maior probabilidade de automação para funções e grupos cuja atividades demandam menos conhecimento e são realizadas de forma rotineira, repetitiva e, conseqüentemente, exigem menor escolaridade do trabalhador e complexidade das atividades realizadas.

A pesquisa será concentrada na avaliação de materiais disponíveis (pesquisa bibliográfica) e observação em campo no referido Terminal Marítimo, além de outros meios que serão detalhados na proposta metodológica. O foco nos efeitos da indústria 4.0 no Terminal Marítimo de Ponta da Madeira decorre de alguns aspectos já abordados por importantes fontes que se debruçam no reconhecimento das inovações tecnológicas no mundo do trabalho.

1.1 JUSTIFICATIVA

A ideia de pesquisar os impactos das novas tecnologias sobre o setor portuário, cumulado a um estudo de caso no Terminal Marítimo de Ponta da Madeira (TMPM), surgiu no início de 2019. Nessa ocasião, a empresa detentora dos direitos para exploração logística do TMPM (Vale) vivenciou na cidade de Brumadinho, no Estado de Minas Gerais, o maior acidente da história da mineração mundial, provocando, aproximadamente, 300 mortes. A tragédia, provocada pelo rompimento de uma barragem denominada Córrego do Feijão, mudou para sempre a vida de todos os que fazem ou faziam parte da corporação e, especialmente, da comunidade que perdeu seus entes queridos e horizontes pessoais e materiais.

A partir do dia 25 de janeiro de 2019, data da tragédia de Brumadinho, iniciou uma série de discussões, que duram até hoje, com foco na segurança das pessoas, gestão de riscos e como a tecnologia pode diminuir a presença das pessoas nas áreas de maior risco, em uma operação que tem elevado grau de complexidade. O uso das tecnologias (na sua potencialidade) pode ser um aliado para que a história nunca mais registre um episódio como o de Brumadinho. Discutir o potencial das tecnologias e comportamentos, para aumentar a segurança das pessoas e retirá-las de faixas de risco, passou a ser uma obsessão.

Soma-se a esse contexto, a necessidade de recolocação de mais de 5.000 empregados que atuavam na planta de Brumadinho e que precisavam ressignificar a vida. E o trabalho era um dos caminhos para ressignificação, apontado pelos próprios empregados. Mas o ponto é que esses empregados não poderiam voltar para suas atividades normais, porque a operação não existia mais e jamais voltaria a existir com as mesmas condições. A equipe de Recursos Humanos (RH) (do qual faço parte) precisava agir rapidamente para alocar as pessoas em outras atividades.

Para cumprir a missão direcionada à área de Recursos Humanos, investi tempo em uma série de leituras de relatórios produzidos por consultorias especializadas, como McKinsey, Ernst Young, Accenture, e alguns relatórios do Banco Econômico Mundial que mostraram cenários devastadores de eliminação, substituição de funções e postos de trabalho em função das novas tecnologias e sugeriam programas centrados nos conceitos de *reskilling* (requalificação) e *upskilling* (aporte de novas qualificações) para os profissionais que deveríamos apoiar nessa recolocação. Aqui começa a me despertar a curiosidade de avançar mais no estudo sobre o impacto das novas tecnologias nesse novo mundo do trabalho.

Os cenários apresentados pelas consultorias e presentes em relatórios do Banco Mundial me causaram impacto, por isso senti necessidade de fazer uma investigação para comprovar ou refutar alguns dados. Para isso, escolhi um segmento de impacto para a sociedade, com ênfase para a localidade onde habito e capaz de gerar *inputs* relevantes para a tomada de decisões na iniciativa privada ou setor público.

Segundo Barbos (2019), que realizou uma pesquisa que contou com a participação de 3800 líderes de negócios em empresas de médio e grande porte, sediadas em 17 países, no Brasil, 85% dos trabalhos que existirão até 2030 serão novos. A pesquisa traz ainda:

Se depender da tecnologia, o futuro já começou. Hoje, as máquinas já trabalham de forma integrada com humanos e são ferramentas fundamentais para um desempenho mais eficiente, especialmente nas grandes empresas. Nos próximos anos e décadas, elas trabalharão, ainda mais, para otimizar nossas ações e redesenhar as profissões. É o que revela o estudo: uma visão dividida do futuro, encomendada pela Dell Technologies ao Institute For The Future (IFTF), que analisou os impactos dessas tecnologias até 2030. (BARBOS, 2019).

Subestimados ou não, os números e *insights* trazidos nos estudos conhecidos à época, e mais detalhados na introdução e revisão da literatura, trazem uma constatação que é real: a Quarta Revolução Industrial, marcada por inovações tecnológicas, já promove e promoverá mudanças profundas no mundo do trabalho e no desenho organizacional das instituições e corporações. Essas mudanças demandam políticas públicas e/ou ações preventivas que devem envolver a chamada tríplice hélice formada por Empresa, Universidade e Governo.

Já imbuída do sentimento de pesquisadora, veio a curiosidade de aprofundamento neste tema a partir de algumas certezas que se apresentavam na observação de como as tecnologias se comportavam (seus impactos no TPM), dado que minha atividade na área de Recursos Humanos se dá na empresa Vale em São Luís, e o Porto é um negócio tido como um dos mais inovadores dentre os modais operados pela Vale (mina, ferrovia e porto).

Diante de um contexto que apresenta mudanças exponenciais na configuração da força de trabalho mundial, faz-se necessário entender os efeitos concorrentes que a tecnologia exerce sobre os empregos (transformações no padrão do trabalho).

O período pós-guerra viu a ascensão de uma série de indústrias baseadas em tecnologias e amadurecidas no período entreguerras elevadas a novos extremos de racionalização na Segunda Guerra Mundial. Os carros, as construções de navios e equipamentos de transporte, produtos petroquímicos, borracha, eletrodomésticos e a construção se tornaram os propulsores do crescimento econômico (HARVEY, 1994).

A falência do Fordismo dá lugar ao movimento intitulado *acumulação flexível*, caracterizado por posicionamentos contrários ao Fordismo e com viés de fortalecimento de temas como a flexibilidade nos processos do trabalho, nos mercados de trabalho, dos produtos e padrões de consumo. Estimulou, dessa forma, o nascimento de novos setores de produção, além de uma produção de maneira diferente e, sobretudo, intensificou a utilização de inovação e tecnologias em vários ambientes produtivos e organizacionais (HARVEY, 1994).

Já estava perceptível que as novas formas de organizar a produção traziam riscos para os negócios de organizações tradicionais, muitas delas foram à bancarrota total ou reduziram demasiadamente de tamanho.

A transição para acumulação flexível foi marcada, na verdade, por uma revolução no papel das mulheres nos mercados e processos de trabalho, em um período em que o movimento feminista lutava tanto por uma maior consciência quanto por melhorias das condições de uma força de trabalho que, em muitos países, representa mais de 40% do total.

Os sistemas de acumulação flexível apresentaram uma nova estrutura no emprego, com o surgimento do crescimento do setor de serviços, em países capitalistas avançados, conforme amostra no período de 1960-1981 (vide Tabela 1).

Tabela 1 - Estrutura do emprego em países capitalistas avançados no período de 1960-1981

Porcentagem da população empregada em:									
	Agricultura			Industria			Serviços		
	1960	1973	1981	1960	1973	1981	1960	1973	1981
Austria	10,3	7,4	6,5	39,9	35,5	30,6	49,8	57,1	62,8
Canadá	13,3	6,5	5,5	33,2	30,6	28,3	53,5	62,8	66,2
França	22,4	11,4	8,6	37,8	39,7	35,2	39,8	48,9	56,2
Alemanha	14	7,5	5,9	48,8	47,5	44,1	37,3	45	49,9
Itália	32,8	18,3	13,4	36,9	39,2	37,5	30,2	42,5	49,2
Japão	30,2	13,4	10	28,5	37,2	35,3	41,3	49,3	54,7
Espanha	42,3	24,3	18,2	32	36,7	35,2	25,7	39	46,6
Suécia	13,1	7,1	5,6	42	36,8	31,3	45	56	63,1
Reino Unido	4,1	2,9	2,8	48,8	42,6	36,3	47	54,5	60,9
EUA	8,3	4,2	3,5	33,6	33,2	30,1	58,1	62,6	66,4
OCDE	21,7	12,1	10	35,3	36,4	33,7	43	51,5	56,3

Fonte: Harvey (1994).

A história da sociedade é contada e transcrita a partir de acontecimentos que marcam dimensões sociais, econômicas e humanas de um povo e se estabelecem com mudanças e consequentes intervalos de estabilidade que ajudam a criar um novo ambiente, que normalmente é marcado com mudanças e estabilidade. E assim o ciclo de evolução da sociedade se estabelece. Ou seja, fatos importantes e notáveis geram mudanças, em seguida criam estabilidade e passam a gerar uma condição para que nova mudança e estabilidade se instaure e com isso acontecem em ciclos.

A Quarta Revolução Industrial pode ser apresentada como um fenômeno em que a velocidade das informações é exponencial, presença de sensores menores e mais poderosos, inteligência artificial e aprendizagem de máquinas. Seu escopo é vastíssimo e vai desde *softwares*, *hardwares*, microprocessadores e as descobertas avançam por áreas que vão desde o sequenciamento genético até a nanotecnologia, energias renováveis, entre outras infinitudes de áreas (SCHWAB, 2016).

2 MUDANÇAS TECNOLÓGICAS E A QUARTA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL

A história sempre foi capaz de direcionar os momentos em que se faz necessário: evolução, revolução, transformação ou, simplesmente, manutenção. Foi assim com a 1ª Revolução Industrial que surgiu no século XVIII (1760-1850) e marca o início do processo industrial que transformou a economia e sociedade da época, embora se limite à Europa Ocidental e tem a Inglaterra como nascedouro. Época marcada pela introdução da máquina a vapor, construção de ferrovias e início da produção mecânica. Não é o primeiro registro de Revolução Industrial, no sentido literal. Ou seja, antes da máquina a vapor a história do mundo já vivia mudanças nas formas de fazer em determinadas atividades, como é o caso da transição do forrageamento/coleta de alimentos para agricultura.

Com o surgimento da agricultura, que ocorre com a domesticação dos animais, a atividade passa a combinar força dos animais e dos seres humanos em prol do transporte, produção e comunicação. Pouco a pouco, a produção de alimentos melhorou e passou a estimular o crescimento da população, possibilitando assentamentos humanos, cada vez maiores, que acabou levando à urbanização e o surgimento das cidades (SCHWAB, 2016).

O que se vê com o surgimento da agricultura, fato marcante na 1ª Revolução Industrial, é uma mudança na dinâmica de produção, disposição espacial das pessoas, logística dos alimentos e, conseqüentemente, mudança da estrutura social/populacional, bem como uma maior oferta de alimentos a partir da combinação de forças mecânicas, animais e pessoais.

Segundo os historiadores, entre a Primeira e Segunda Revolução Industrial passaram-se 100 anos. Entre as duas há continuidades fundamentais, assim como diferenças cruciais. A principal é a importância decisiva de conhecimentos científicos para sustentar e guiar o desenvolvimento tecnológico após 1850. Entre as duas revoluções pode ser observar intensas transformações tecnológicas sem referência, em comparação a outras revoluções da história. Ocorrem muitas transformações/invenções nos campos da agropecuária, indústria e comunicação.

Foram, de fato, revoluções no sentido de que houve um aumento repentino e inesperado de aplicações tecnológicas que transformaram os processos de produção, distribuição e criaram um volume significativos de novos produtos, mudando, de maneira decisiva, a localização da riqueza e do poder no mundo. O lado escuro dessa aventura tecnológica é que ela estava, irremediavelmente, ligada a ambições imperialistas e conflitos inter imperialistas.

Já a Terceira Revolução Industrial começa na década de 1960 (Século XX), sendo marcada pelo surgimento dos computadores, semicondutores, *mainframe*, computação pessoal e Internet. A Rede Mundial de Computadores, ou Internet, foi consequência de uma fusão singular de uma estratégia militar, grande cooperação científica, iniciativa tecnológica e inovação contracultural. A Internet teve origem no trabalho de uma das mais inovadoras instituições de pesquisa do mundo: a Agência de Projetos de Pesquisa Avançada (Arpa) do Departamento de Defesa dos EUA.

É a partir desse contexto que a Quarta Revolução Industrial apresenta as suas características. O advento das novas tecnologias tem gerado profundas transformações no mundo do trabalho. Muitos cenários são desenhados e tantos outros são desconhecidos. “Indústria 4.0” ou “quarta revolução industrial” são expressões que foram utilizadas na Feira Industrial de Hannover em 2011 e que se propõem a descrever como a utilização de “fábricas inteligentes” pode “revolucionar a organização das cadeias globais de valor”, por meio da criação de “um mundo onde os sistemas físicos e virtuais de fabricação cooperam de forma global e flexível”, possibilitando a “personalização de produtos e a criação de novos modelos operacionais.” (SCHWAB, 2016, p. 16).

Entretanto, as potencialidades trazidas pela Quarta Revolução Industrial para o processo produtivo também promovem alteração substancial para a dinâmica das relações de trabalho, sobretudo as que não envolvem tarefas de caráter intelectual. Como ressalta Yuval Harari (2016, p. 313), se antes no processo produtivo havia muitas atividades que “somente os humanos seriam capazes de fazer [...], hoje os robôs e computadores logo ultrapassarão os humanos no cumprimento da maioria das tarefas.”

Não é demais reforçar o temor que a humanidade manifesta acerca da relação entre transformações tecnológicas Xriscos da necessidade humana por trabalho e consequente desemprego. Isto porque a história nos mostrou e estamos vendo atualmente uma nova dinâmica de comportamento da sociedade com impacto em ofertas de serviços e, conseqüentemente, impactos na estrutura ocupacional e relações de trabalho.

A preocupação não é sem motivo. Em relatório elaborado pelo Fórum Econômico Mundial, estima-se que a incorporação das novas tecnologias de informação à produção de bens e serviços pode provocar a perda de 7,1 milhões vagas de emprego, criando apenas 2 milhões de novos postos de trabalho, o que resulta num impacto negativo de 5,1 milhões de postos de trabalho até 2020 (WEF, 2016, p. 13).

Previsões mais pessimistas dizem que, até o ano de 2050, “[...] uma nova classe de pessoas pode surgir: a classe dos inúteis [...]”, que conterà pessoas que “[...] não serão somente desempregadas, mas sim inempregáveis [...]” ante o desenvolvimento das fábricas inteligentes, que eliminarão a viabilidade econômica do trabalho humano de menor complexidade e que responde pela maior parte dos postos de trabalho disponíveis (HARARI, 2017, tradução nossa).

Ainda que tais previsões catastróficas não se concretizem, sobretudo ante a necessidade de o sistema capitalista promover o equilíbrio entre a busca pela “[...] redução do tempo de trabalho a um mínimo [...]” ao mesmo tempo em que coloca “[...] o tempo de trabalho como única medida e fonte da riqueza [...]”, é certo que as mudanças dos processos produtivos afetam diretamente a dinâmica das relações de trabalho, devendo tais fenômenos ser analisados e compreendidos pelos operadores do Direito de modo a analisar a adequação dos marcos regulatórios para a garantia de direitos, sobretudo as questões referentes à saúde e bem-estar social dos trabalhadores no ambiente da indústria 4.0 (MARX, 2011, p. 943).

Dentre as muitas previsões que circunda a Indústria 4.0, destaco uma que diz que cerca de 85% das profissões que existirão em 2030 ainda não foram criadas, é o que revela o estudo “Projetando 2030: uma visão dividida do futuro” realizado pela Vanson Bourne (2017). Esse mesmo estudo indica que a adaptabilidade à modernização das forças de trabalho será chave para quem entrar no mercado nas próximas décadas.

Simone Wolff (2009, p. 205-206 *apud* VALENTINI, 2020, p. 304):

Ressalta que a tecnologia possibilita a privatização da informação pelos detentores do capital e a estratégia de “capitalização do conhecimento” por meio da transformação gradual do conhecimento do trabalhador intelectual em protocolos passíveis de serem reproduzidos pelas máquinas das “fábricas inteligentes” da indústria 4.0, em um verdadeiro processo de codificação desse know-how.

Existem algumas discussões sobre qual o problema central a ser enfrentado na Quarta Revolução Industrial, especialmente no tocante à dinâmica do trabalho: a questão central será criar empregos ou criar empregados, cujas habilidades e responsabilidades podem ser melhor desenvolvidas pelos humanos ao invés de algoritmos? (HARARI, 2017).

Funcionários de banco e agentes de viagem, que até pouco tempo estavam totalmente imunes a uma possível automação, tornaram-se espécies em perigo. De quantos agentes de viagem vamos precisar quando pudermos usar nossos smartphones para comprar passagens aéreas de um algoritmo? (COSTA, 2019).

Segundo o *World Economic Fórum*, pesquisas estimam que 65% das crianças que estão entrando no ensino básico hoje trabalharão em empregos completamente novos, ainda inexistentes (WEF, 2016). Em muitos setores e países, as ocupações ou especialidades mais procuradas não existiam há dez, ou até mesmo cinco anos. Além disso, ocorreram discussões acerca do impacto da automação e da inteligência artificial nos atuais empregos, seja modificando, excluindo ou criando outros empregos, a partir das novas tecnologias. O mesmo fórum indica que, em circunstâncias de emprego em rápida evolução, a predisposição de se antecipar e se preparar para as necessidades futuras de um novo mundo do trabalho, demandarão novas habilidades, conteúdos e comportamentos.

A Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI) indica que o domínio de novas tecnologias e os novos instrumentos de produção, ocasionando modificações significativas na vida dos trabalhadores, farão da competição tecnológica, o cerne do desenvolvimento econômico (ABDI, 2018). A Quarta Revolução Industrial trouxe um impacto mais profundo e exponencial, caracterizado por um conjunto de tecnologias que permite a convergência do mundo físico, digital e biológico, por meio das suas principais tecnologias, que são: a Manufatura Aditiva, a Inteligência Artificial; a Internet das Coisas (IoT); a Biologia Sintética; e os Sistemas Físicos Cibernéticos (CPS).

Klaus Schwab (2016, p. 11), fundador do Fórum Econômico Mundial, traz em sua publicação “A Quarta Revolução Industrial” que a humanidade já entrou em uma nova era.

Estamos a bordo de uma revolução tecnológica que transformará fundamentalmente a forma como vivemos, trabalhamos e nos relacionamos. Em sua escala, seu alcance e sua complexidade, a transformação será diferente de qualquer coisa que o ser humano tenha experimentado antes.

Ancorado em um estudo do *McKinsey Global Institute*, a Confederação Nacional da Indústria (CNI) afirma que uma das consequências do novo mundo do trabalho será o crescimento da eficiência laboral entre 10% e 25%, e dentre as séries de possíveis consequências das transformações tecnológicas e digitais está o “surgimento de novas atividades e profissões, que demandarão adaptações no padrão de formação de recursos humanos.” (MCKINSEY GLOBAL INSTITUTE, 2016, p. 18). Os profissionais desempenharão um importante papel no ambiente de trabalho, sendo reconhecidos como trabalhadores do conhecimento e não mais vistos como mãos de obra braçais. Para Gorecky *et al.* (2014), na relação homem-máquina, o trabalhador atuará na resolução de problemas e como tomador de decisões estratégicas.

Contudo, os principais impactos sociais ocorrerão na força de trabalho, na empregabilidade e na necessidade de as pessoas aperfeiçoarem suas competências (modo de realizar determinadas atividades) para lidar com todas as novas tecnologias e garantir sua empregabilidade. Por conseguinte, a maior exigência de qualificação se torna um dos grandes desafios sociais a serem superados (HECKLAU *et al.*, 2016; SCHWAB, 2016). É por esse motivo que, assim como sugerido por Buhr (2015, p. 10), “é imprescindível que olhemos com mais atenção para esse aspecto, para que seja possível identificar onde estão os riscos, mas também as oportunidades para o progresso e a inovação social.”

Diante de um cenário cada vez mais competitivo, desafiador e com alto volume de dados para a tomada de decisões, o sucesso das organizações depende da inteligência com que os processos são executados pelos indivíduos. Para McGee e Prusak (1994, p. 3), “na economia de informação, uma das alavancas de sucesso para as organizações está na capacidade de adquirir, tratar, interpretar e utilizar informação de forma eficaz.” Nesse contexto, a maneira com que as empresas coletam, armazenam e utilizam os mais diversos tipos de dados e informações é um fator primordial para que continuem competitivas.

Gerenciar o grande volume de dados se constitui em uma vantagem competitiva para os organismos. E, nessa direção, Taurion (2013) apresenta uma correlação importante entre termos que são muito relevantes para tomada de decisões estratégicas e identificação de habilidades que devem integrar o perfil do profissional, que vai interagir no novo mundo do trabalho.

Big Data e Analytics permitem encontrar padrões e sentido em uma imensa e variada massa de amostra de dados gerados por sistemas transacionais, mídias sociais, sensores etc. Portanto, Big Data cria valor para as empresas descobrindo padrões e relacionamentos entre dados que antes estavam perdidos não apenas em data warehouses internos, mas na própria Web, em tuítes, comentários no Facebook e mesmos vídeos no YouTube. Isso foi reconhecido pela McKinsey em seu relatório. (MANYIKA *et al.*, 2011).

Diante de tantas informações que circundam a Quarta Revolução Industrial faz-se necessário investir tempo nas seguintes reflexões: Quais serão as principais consequências da implantação da indústria 4.0 em relação ao mundo do trabalho, aos empregos, às condições e aos direitos do trabalho?

A expansão do chamado “trabalho uberizado” oferece indicações importantes para se tentar apresentar elementos para as respostas às indagações acima. A Uberização é um processo no qual as relações de trabalho são crescentemente individualizadas e invisibilizadas,

assumindo, assim, a aparência de “prestação de serviços” e obliterando as relações de assalariamento e de exploração do trabalho.

Equívocada ou não, a previsão do fim do trabalho e de algumas classes trabalhadoras convive com a ampliação do trabalho precário que atinge diversos segmentos da sociedade, desde os trabalhadores da indústria de software até os trabalhadores de call center, telemarketing, passando pelos setores industriais, da agroindústria, dos bancos, do comércio, do fast food, do turismo e hotelaria etc., incorporando até os trabalhadores imigrantes que se expandem em todas as partes do mundo.

É premissa pacífica que a Revolução Digital intensificou, numa ordem de grandeza assustadora, a precarização das relações de trabalho, embarcando os trabalhadores em uma espécie de máquina do tempo que os levou a um período anterior ao surgimento do Direito do Trabalho. Veja-se o alerta de Signes (2017, p. 37):

No século XIX, os trabalhadores se amontoavam na entrada das fábricas ou no campo, a cada manhã, à espera de ter trabalho nesse dia. Os contratos eram diários – sem nenhum tipo de compromisso de estabilidade ou previsão contratual de indenizações por dispensa imotivada – e o empresário poderia eleger, em cada momento, o número de trabalhadores com quem contar. Do mesmo modo, o empresário podia realizar um leilão com o emprego, oferecendo trabalho apenas àqueles que estivessem dispostos a receber o menor valor como forma de retribuição. Pois bem. [...]. Nas plataformas virtuais, os ofertantes de trabalho podem contratar, não mais por dias, mas por tarefas, que podem durar minutos ou segundos, adaptando totalmente a mão de obra às necessidades de cada momento. Isso deixa totalmente desprotegido o trabalhador que desconhece a forma de funcionamento, ou mesmo se terá trabalho no minuto seguinte. Somado a isso, o grande número de participantes nas plataformas provoca um leilão pelo menor valor do trabalho. A imensa concorrência criada entre os trabalhadores – que supera de forma inimaginável a que poderia ter existido no século XIX – irremediavelmente implica que o preço do trabalho cai para o nível mínimo de subsistência, ou até mesmo abaixo disto.

E Antunes (2018, p. 30) arremata:

Ao contrário da eliminação completa do trabalho pelo maquinário informacional-digital, estamos presenciando o advento e a expansão monumental do novo proletariado da era digital, cujos trabalhos, mais ou menos intermitentes, mais ou menos constantes, ganharam novo impulso com as TICs, que conectam, pelos celulares, as mais distintas modalidades de trabalho. Portanto, em vez do fim do trabalho na era digital, estamos vivenciando o crescimento exponencial do novo proletariado de serviços, uma variante global do que se pode denominar escravidão digital. Em pleno século XXI.

O que de certo sabemos é que a 4ª Revolução =Industrial, marcada pelas inovações tecnológicas, divide a opinião de economistas, escritores e estudiosos do tema. De um lado há uma clareza de que há empregos em extinção, mas de outro observa-se que estão surgindo novas demandas para produtos e serviços, movimentando a economia, gerando renda e riqueza e,

consequentemente, demandando outros perfis profissionais e criando novo empregos (CHAHAD, 2017).

Neste contexto, urge a necessidade de investir em novos setores da economia para criação de novos postos de trabalho, como forma de compensar os postos/funções já eliminadas pela 4ª Revolução Industrial. Isto como uma forma de buscar equilíbrio pela destruição de alguns postos de trabalho já verificadas no curto prazo e tantas outras que estão sinalizadas com potencial de extinção no médio prazo (CALDAS, 2017).

Catastróficos ou não, temos uma infinidade de dados, estatísticas que podem ou não se tornar realidade, mas que certamente devem servir de alerta para adoção de medidas que possam preparar melhor a sociedade para todas as transformações que o mundo do trabalho passa e tende a passar nos próximos anos. Não podemos desperdiçar o volume de informações disponíveis sobre os impactos das tecnologias na dinâmica do trabalho e garantir observação/investigação a luz da condição econômica e cultural de cada nação que, sem dúvida, darão uma dimensão diferente para cada uma das perspectivas apresentadas pelos estudos vigente e disponíveis.

Em 2016, Arntz, Gregory e Zierahn utilizaram dados sobre 21 países da OCDE e chegaram a resultados menos catastróficos que os anteriormente apresentados. Em vez de usarem como enfoque as ocupações, valeram-se da análise a partir das tarefas que compõem as ocupações. Os pesquisadores concluíram que, em média dos países selecionados, apenas 9% das ocupações se encontram em risco de serem automatizados, sendo que de 50% e 70% das ocupações têm baixo risco de automação. Destaca-se que esses trabalhadores não serão substituídos completamente pela automação, mas sim grande parte das suas tarefas têm risco de serem automatizadas, de modo que provavelmente as ocupações serão remodeladas e os empregados se adaptarão às novas tarefas (ARNTZ; GREGORY; ZIERAHN, 2016 *apud* MOREIRA; CALVETE, 2020, p. 205).

Como falado no parágrafo anterior há perspectivas mais positivas e outras bastante catastróficas acerca dos impactos das novas tecnologias sobre o emprego e a dinâmica do trabalho. Avaliação se as novas tecnologias levarão ao desemprego em massa deve ser feita na perspectiva histórica do que vimos em outras revoluções e nas ações que estão sendo tomadas, em menor ou maior escala na direção, de políticas públicas de inclusão digital de parte da sociedade pelo poder público e de ações da iniciativa privada que focam em *upskilling* e *reskilling* de seus empregados.

O impacto das novas tecnologias incorrerá no surgimento de novos empregados, decorrente do surgimento de novas necessidades da sociedade. Vivemos em um mundo onde haverá novos empregos com o surgimento de novos produtos e serviços trazidos pelo aumento da competitividade. Nesse sentido, caberá aos trabalhadores reagirem às inovações tecnológicas

de forma proativa, buscando novos conhecimentos e buscando desempenhar as novas tarefas que surgirem de maneira diferente das máquinas. Pois estamos certos de que estamos diante da substituição de tarefas rotineiras por outras não rotineiras, ou seja, aquelas com maiores dificuldades de serem automatizadas (CHAHAD, 2017).

3 RELAÇÃO ENTRE AS NOVAS TECNOLOGIAS E IMPACTOS NO MUNDO DO TRABALHO

Sáenz e Capote (2002, p. 69) destacam que a inovação tecnológica se constitui no “processo pelo qual novos produtos, equipamentos, processos de produção e distribuição de bens e serviços, e métodos gerenciais se introduzem em nível macro na economia.”

De modo geral, a inovação tecnológica está associada a alterações nos produtos, matérias-primas, processos, técnicas de produção, bem como nos sistemas de produção, distribuição e comercialização, resultantes de modificações não rotineiras das técnicas de engenharia e de gerenciamento, seguidas por uma unidade produtiva (TOLEDO, 1987). Recorre-se a Loyola (1999, p. 7) para confirmar que a inovação tecnológica é “todo e qualquer tipo de descoberta, seja de matéria-prima, seja de processo de produção de mercadoria, que venha a modificar e aperfeiçoar os padrões de referência de ponta fixados no sistema produtivo.”

Fleury e Fleury (1997, p. 58) ressaltam que, paradoxalmente, “nunca a tecnologia foi tão importante como nos tempos atuais; mesmo assim, ficou mais difícil estabelecer vantagem competitiva a partir de tecnologia apenas.” Nesse aspecto, Gonçalves, Gonçalves Filho e Reis Neto (2006) alegam que mesmo não sendo, por si só, o principal fator competitivo das organizações, as inovações tecnológicas empregadas impactam decisivamente a competitividade do negócio e modificam, fortemente, as relações de trabalho dentro das empresas. Assim, cabe às organizações lidarem com novas tecnologias da melhor maneira possível, visando o aumento da competitividade e mantendo boas relações de trabalho com os seus colaboradores, de forma que eles possam fazer a diferença entre o sucesso e o fracasso para alcançar o resultado organizacional.

Na era das redes eletrônicas, algoritmos, inteligência artificial, *big data*, Internet das Coisas, veículos autônomos, impressão 3D, nanotecnologia, biotecnologia, ciência dos materiais, armazenamento de energia, computação quântica, tecnologia 5G, revolução digital, acessibilidade, partículas menores, aprendizado de máquinas, *fintechs* e uma infinidade de inovações tecnológicas difundidas de forma muito mais veloz, essa realidade ainda não é plenamente vivida em algumas partes do mundo, contexto evidenciado por um dado relevante: 17% da população mundial não tem acesso à eletricidade (SCHWAB, 2016), sendo esse um recurso relevante para acesso às tecnologias emergentes, que tanto tem mudado as organizações, e compõem o contexto da Quarta Revolução Industrial.

Alguns estudos e a própria vivência em sociedade têm nos mostrado que a Inteligência Artificial (IA) está se tornando capaz de executar rotinas e tarefas, além de manter comunicações com seres humanos. Ou seja, temos um mecanismo tecnológico capaz de executar tarefas intelectuais, deixando uma clareza de que podemos estar diante da perda da supremacia do trabalho intelectual pelos seres humanos e isto pode incorrer na substituição de cargos que antes somente eram ocupados por humanos (LI, 2016).

O fenômeno da Inteligência Artificial (IA) deve ser observado com bastante atenção, especialmente na estrutura de ocupações cujo entregável é mais focado em rotinas operacionais e repetitivas, mas não apenas nestas, mas na dinâmica do trabalho de forma geral porque altera a forma de consumo e oferta de serviços e é capaz de criar novas lógicas entre o homem e a máquina a partir do entendimento de que a sociedade muda vertiginosamente com a nova revolução industrial vivenciada por todo o mundo. “Esse processo tecnológico poderá provocar uma mudança na estrutura de classes na sociedade, muito mais impactante que as revoluções anteriormente ocorridas, podendo fazer surgir uma nova classe social sem função econômica, isso porque, conforme os economistas [...]” (MOREIRA; CALVETE, 2020, p. 207). Além disso, Erik Brynjolfsson e Andrew McAfee (2011 *apud* MOREIRA; CALVETE, 2020, p. 207) “[...] afirmam em sua obra ‘Uma corrida com a máquina’, a IA está alcançando habilidades humanas muito rapidamente.”

Não podemos citar a IA (inteligência artificial) como a única invenção da indústria 4.0. Vale destacar a chamada IoT (Internet of Things) ou internet das coisas no nosso bom português. Aqui é o dia a dia que passa a ser impactado.

Segundo Faccioni Filho (2016, p. 11)

São inúmeras as aplicações vislumbradas pela IoT. Atualmente, muito se fala em telemetria, aplicações com coleta de dados em ambientes diversos, possibilidade de atuação direta sobre objetos de todos os tipos, relacionamento em rede e interação de objetos entre si, interação entre objetos e pessoas, seja de forma provocada ou transparente. A IoT está diretamente associada a outro fenômeno, conhecido por “**big data**”, nome calcado na expressão da origem do universo, “big bang”, em que uma expansão inimaginável de dados está em processo. Tais dados são gerados e coletados por objetos e computadores, numa relação interativa sem precedentes, indicando um volume para memorizar e processar, com exigências de latência mínima e disponibilidade ininterrupta.

Outra “invenção” que merece destaque é a chamada nanotecnologia, muito usada na fabricação de microchips, que trabalha na chamada escala nanométrica sendo capaz de produzir dispositivos com tamanhos/dimensões que se assemelham a átomos ou moléculas.

Uma vez dominadas a ciência e a tecnologia do mundo nanométrico, poderemos obter novos dispositivos eletrônicos, cada vez menores, produzir robôs tão pequenos que poderiam ser injetados no organismo para desobstruir artérias (aqui mais uma vez o mundo da ficção está avançando em relação ao mundo real, bastando lembrar do filme “viagem insólita”, em que uma nave tripulada é injetada dentro do organismo), desenvolver remédios que poderão atuar especificamente na região danificada do organismo, como entregar um remédio para combater somente o tumor. Sem dúvida será uma grande revolução. (LONGO, 2004).

Dominar a chamada nanotecnologia não é uma opção para quem deseja se manter competitivo. Segundo Longo (2004):

Nanotecnologia também irá melhorar tecnologias em uso. Podendo também ser empregada para melhorar o desempenho de catalisadores, criar células solares e baterias de Lítio mais eficientes, possibilitando assim tornar dispositivos de energia limpas mais viáveis, contribuindo para um mundo menos poluído.

Já, segundo a ONU (1992), “biotecnologia significa qualquer aplicação tecnológica que utilize sistemas biológicos, organismos vivos, ou seus derivados, para fabricar ou modificar produtos ou processos para utilização específica.”

Por último, destaco a tecnologia 5G que é a última evolução da internet móvel e se caracteriza pelo maior alcance e velocidade e promete grande revolução na forma de transmissão/consumo de dados. Esta nova rede vai gerar maior interconexão de equipamentos e dispositivos e possibilitará acesso a produtos inovadores e utilidades domésticas potencializando a chamada Internet das Coisas (IoT).

Para refletir sobre os impactos das novas tecnologias no mundo trabalho se faz necessário recorrer a uma compreensão do termo trabalho, aqui compreendida como uma condição para a sobrevivência dos cidadãos e à manutenção da vida. No ambiente organizacional, o trabalho se constitui no elemento fundamental para a empresa atingir seus objetivos e garantir a sua sobrevivência. Assim, acontece uma relação de troca: por um lado as pessoas disponibilizam suas competências para as organizações visando o seu sustento e, por outro, as organizações pagam por esse esforço no intuito de atingir os resultados esperados (AUGUSTO; TAKAHASHI; SACHUK, 2008).

Para Heloani (2003), o trabalho pode ser visto sob duas perspectivas. A primeira se refere à relação entre o homem e a natureza, à medida que ele a transforma em algo útil. A segunda diz respeito à relação social entre os homens, implicando em uma transformação do próprio homem. Voutyras (*apud* BITTAR, 1997, p. 23) salienta que o “trabalho não é apenas uma necessidade, mas uma oportunidade para que o indivíduo possa alcançar seu potencial de dignidade.” Dessa forma, o trabalho representa um meio que possibilita, ao homem, tanto a

garantia de seu desenvolvimento quanto da sua dignidade. De modo complementar, Fox (*apud* BITTAR, 1997, p. 24) acrescenta que o trabalho tem como sentidos:

Proporcionar oportunidade do indivíduo se relacionar com a sociedade, preencher a expectativa social de que as pessoas desempenham um trabalho útil, atender as necessidades sociais de interação, habilitar o indivíduo a manter o status e autorrespeito, estruturar a passagem do tempo (estabelece rotina) e separar o indivíduo de problemas e emoções pessoais.

Para Bittar (1997), o trabalho moderno assume seu caráter de instituição social, tornando possível a sua organização de modo racional e viabilizando o estudo das relações que se formam a partir do mesmo, ou seja, as relações de trabalho. Para Dejours (1992, p. 75), estas se constituem em “todos os laços humanos criados pela organização do trabalho: relações com a hierarquia, com as chefias, com a supervisão, com os outros trabalhadores”.

Em 2001, Daniel Pink (2001), na obra *Free Agent Nation*, já indicava o surgimento de um mundo em que o paradigma dominante do trabalho seria marcado por uma série de transações entre um trabalhador e uma empresa e não mais em uma relação duradoura. Essa tendência está sendo muito potencializada pelas inovações tecnológicas. Atualmente, a economia, as organizações e o mercado de trabalho alteraram, significativamente, a relação do homem com o trabalho, com impacto em novas formas de contratos sociais, exigências de novas competências, segmentação da oferta do trabalho e no surgimento da chamada “nuvem humana”, em que os empregadores e usuários acessam trabalhadores, localizados em qualquer parte do mundo. Surge, então, a nova economia sob demanda, em que prestadores de serviços não são mais empregados no sentido tradicional, mas são trabalhadores independentes, que realizam tarefas específicas e devem seguir múltiplas carreiras para assegurar sua subsistência.

Nos tempos atuais, marcados pela Quarta Revolução Industrial e com intensas revoluções tecnológicas, as discussões sobre o futuro do trabalho se intensificam ao redor do mundo. No Brasil, tem-se o registro de uma taxa de desemprego de 14,1% no segundo trimestre de 2021 (IBGE, 2021), e as preocupações sobre o futuro do emprego não constituem agenda do poder público e, quando acontecem, circulam entre pequenos grupos da Academia e/ou da Indústria, mas sem o estabelecimento de políticas públicas para o enfrentamento das automatizações que podem afetar, sobremaneira, a quantidade de pessoas ocupadas e o volume da população economicamente ativa. A seguir, a Tabela 2 indica as 10 ocupações com mais trabalhadores no Brasil e suas probabilidades de automação, trazidas em um estudo da Coppe/UFRJ (2019) intitulado de o “Futuro do Emprego no Brasil”, estimando impacto da automação.

Tabela 2 - As 10 ocupações com mais trabalhadores no Brasil e suas probabilidades de automação

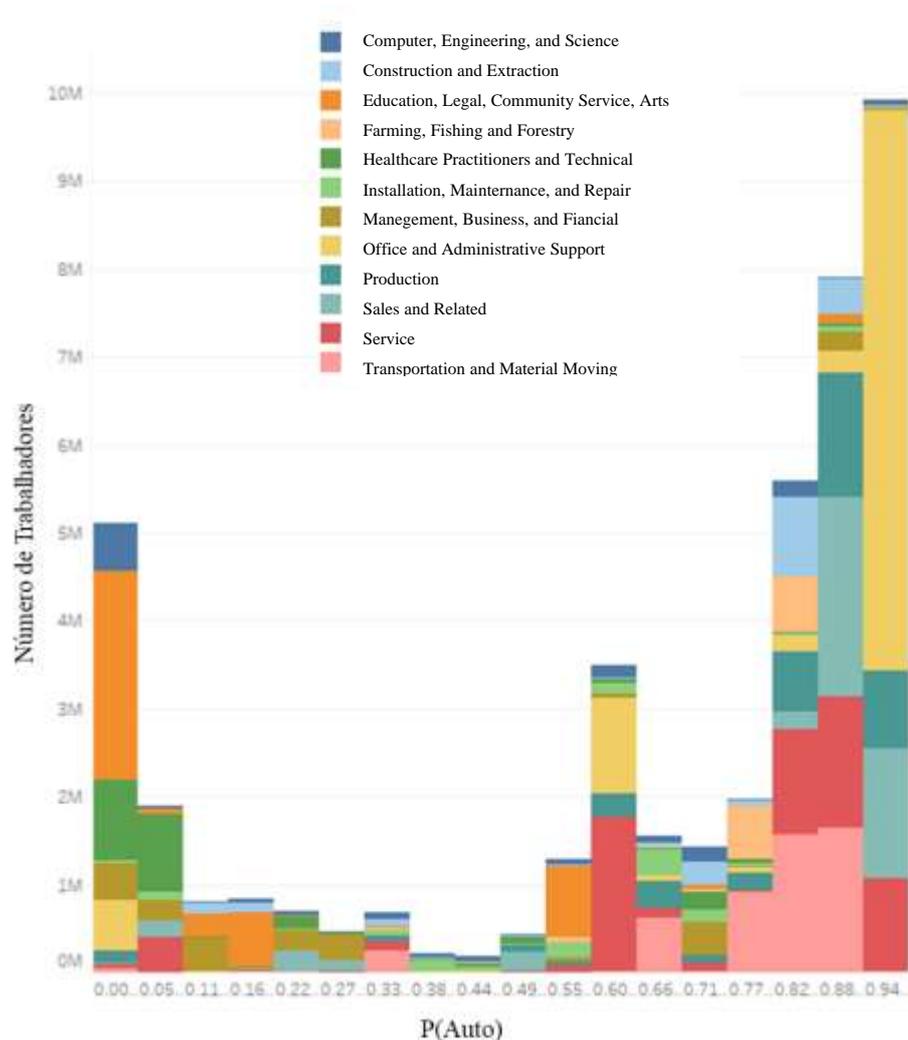
CBO	SOC	Ocupação	Ranking n° de Trabalhadores	do Total de Trabalhadores	% do Total de Trabalhadores	Ranking P (Auto)	P (auto)
411010	439061	Assistente Administrativo	1	2.081.939	5%	4	96%
411005	439061	Auxiliar de Escritório Em Geral	2	2.036.571	4%	4	96%
521110	412031	Vendedor de Comércio Varejista	3	2.007.042	4%	8	92%
514320	372011	Faxineiro	4	1.344.939	3%	34	66%
		Motorista de Caminhão (Rotas Regionais e Internacionais)	5	877.081	2%	20	79%
782510	533032	Alimentador de Linha de Produção	6	860.740	2%	7	93%
421125	412011	Operador de Caixa	7	823.476	2%	3	97%
		Professor de Nível Médio no Ensino Fundamental	8	749.667	2%	42	56%
331205	259041	Fundamental	8	749.667	2%	42	56%
517330	339032	Vigilante	9	630.387	1%	16	84%
717020	473019	Servente de Obras	10	571.663	1%	12	88%
				11.983.505	26%		

Fonte: Coppe/UFRJ (2019).

Na Tabela 2 estão as 10 ocupações nas quais mais trabalham pessoas, o que representa 26% do total de trabalhadores, segundo a Rais de 2016, e deixa claro que funções que empregam trabalhadores com menor nível de escolaridade, realizando tarefas rotineiras e com o pouco emprego do cognitivo, são as mais afetadas.

O relatório Futuro do Emprego no Brasil: Estimando o Impacto da Automatização” (COPPE/UFRJ, 2019) indica que apesar de as revoluções industriais passadas não terem resultado no aumento das taxas de desemprego, muito pelo contrário, é imperativo trazer essa discussão para o contexto da Quarta Revolução Industrial e entender de forma ampla como as tecnologias estão e ainda impactarão o emprego no Brasil. Não se trata de uma abordagem sensacionalista ou extrema sobre o tema, mas uma discussão necessária que deve usar dados já disponíveis para a promoção de políticas públicas que envolvem emprego e educação no país. A seguir tem-se alguns dados listados no relatório Futuro do Emprego no Brasil: Estimando o Impacto da Automatização” (COPPE/UFRJ, 2019)

Gráfico 1 - Força de trabalho brasileira distribuída por probabilidade de automação

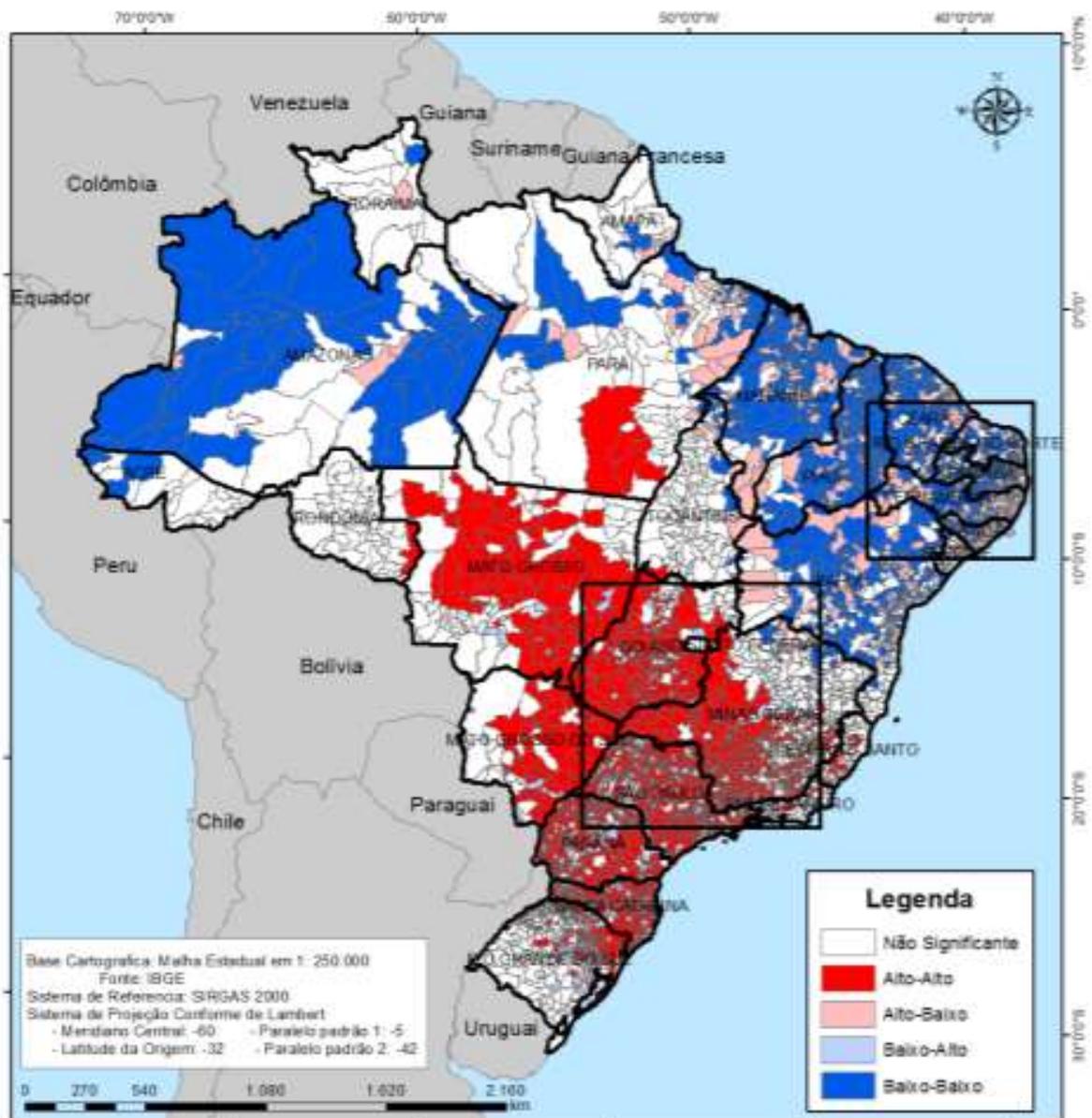


Fonte: Coppe/UFRJ (2019, p. 14).

A análise do gráfico nos ajudará a entender a distribuição do emprego no Brasil x probabilidade de automação. A ilustração está contida no trabalho intitulado o futuro do emprego no Brasil que traz a seguinte interpretação:

O eixo horizontal do gráfico mostra 10 grupos, nos quais os trabalhadores foram agrupados de acordo com a probabilidade de automação das suas ocupações (por exemplo, o primeiro grupo engloba os trabalhadores, cujas ocupações vão de 0% a 10%). A probabilidade de automação vai da ocupação menos suscetível à automação (Musicoterapeuta – 0,0028%) até a mais suscetível (Operador de Telemarketing – 0,99%). As áreas ocupacionais são as mesmas usadas por Frey e Osborne (2017), facilitando a comparação entre a situação brasileira e a estadunidense. Esse gráfico mostra que 60% dos trabalhadores brasileiros se encontram em ocupações que estão em alto risco de automação (probabilidade de automação > 70%); 18% estão em risco médio (30% < probabilidade de automação ≤ 70%); e 22% estão em baixo risco de automação (probabilidade ≤ 30%) (COPPE/UFRJ, 2019).

Mapa 1 - Cloroplético do índice de automação dos municípios com destaque para Nordeste e Sudeste, duas regiões contrastantes



Fonte: COPPE/UFRJ (2019).

A fim de entender a distribuição espacial do índice pelos municípios brasileiros, o Mapa 1 foi elaborado utilizando uma representação quintil. Cada classe tem 1.114 municípios. Nessa representação pode-se verificar que a maior parte dos municípios do Norte e Nordeste estão nos primeiros e segundos quintis (baixo risco de automação), com alguns municípios isolados no último quintil (probabilidade de automação maior do que 70%). A maneira como a região Norte, com 450 municípios, é impactada pela automação pode ser mais bem explicada pelo entendimento de suas características.

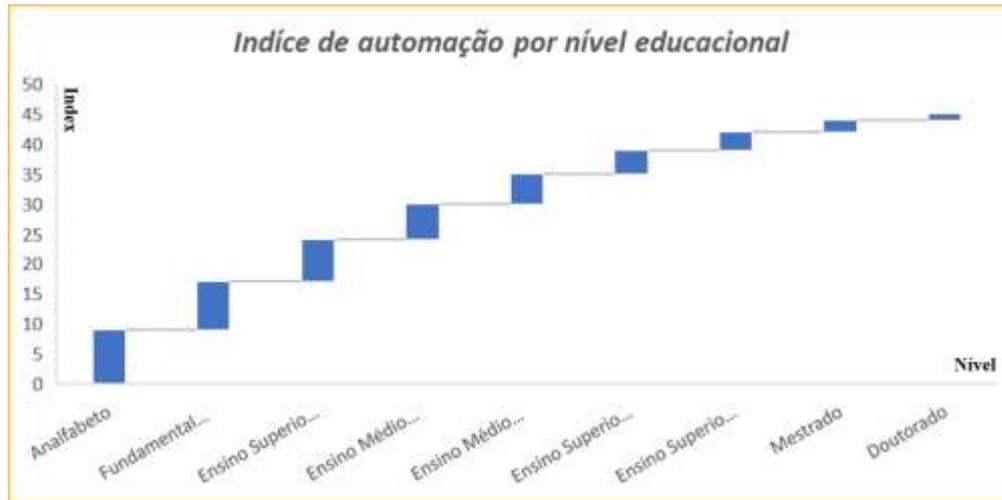
O índice médio nessa região é 0,643, com um desvio-padrão de 0,089, em que predominam atividades primárias como extração mineral, vegetal e animal, apesar da existência do centro industrial na Zona Franca de Manaus. Calcário e estanho são obtidos pela extração mineral; na extração vegetal, a extração de madeira predomina junto com a colheita de castanha do Pará, frutas regionais e a atividade seringueira; enquanto na extração animal, a pesca predomina.

No Amazonas, os municípios na Região Metropolitana de Manaus e na microrregião de Coari e Parintins se destacam das áreas ao redor devido a um alto risco de automação. A Região Metropolitana de Manaus e as duas outras microrregiões têm uma concentração de pequenas indústrias de alimento, madeira, naval, química e cerâmica. No Estado do Pará, pode-se destacar a região de Altamira e as regiões metropolitanas de Belém. Nos demais Estados dessa região, os municípios com os valores mais altos do índice são as capitais dos estados (COPPE/UFRJ, 2019).

Na Região Nordeste, a média do índice foi 0,613 com um desvio-padrão de 0,109. Essa região é a terceira maior do país e a segunda mais populosa, com 1.794 municípios e o maior número de Estados. A região inclui os Estados costeiros do Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte e Sergipe. Como pode ser visto na Figura 2, a região é dividida de acordo com os aspectos de cada uma das seguintes sub-regiões: Zona da Mata; Agreste; Sertão; e Meio Norte. A Zona da Mata é composta pela faixa costeira do Rio Grande do Norte até o sul da Bahia, onde o bioma da Floresta Tropical (Floresta Atlântica) pode ser encontrado. Parte dessa sub-região se tornou uma zona industrial de grande importância para o país, com a descoberta de petróleo no Recôncavo Baiano, onde foi instalada a região petroquímica de Camaçari.

O Agreste se estende de uma região estreita paralela à Zona da Mata, do Rio Grande do Norte até a região da Bahia, onde a produção de cana-de-açúcar predomina e onde o segundo polo têxtil do país se encontra. O Sertão é a maior das quatro regiões do Nordeste, se encontrando paralela ao Agreste, indo para o sul através de quase todo o estado da Bahia e possui o bioma semiárido da Caatinga. Nessa sub-região, vastas áreas de algodão arbóreo e agricultura irrigada de frutas podem ser encontradas. A sub-região do Meio-Norte é uma transição entre o semiárido Sertão e a Amazônia. Ela compreende os estados do Maranhão e Piauí, nos quais a agricultura e a extração vegetal do babaçu e a cera de carnaúba predominam e a recente modernização da produção de soja ocorreu com o ajuste do solo do bioma do Cerrado. Considerando as características únicas das atividades econômicas nas regiões do Norte e Nordeste, o impacto da automação estimado afeta poucos municípios (COPPE/UFRJ, 2019).

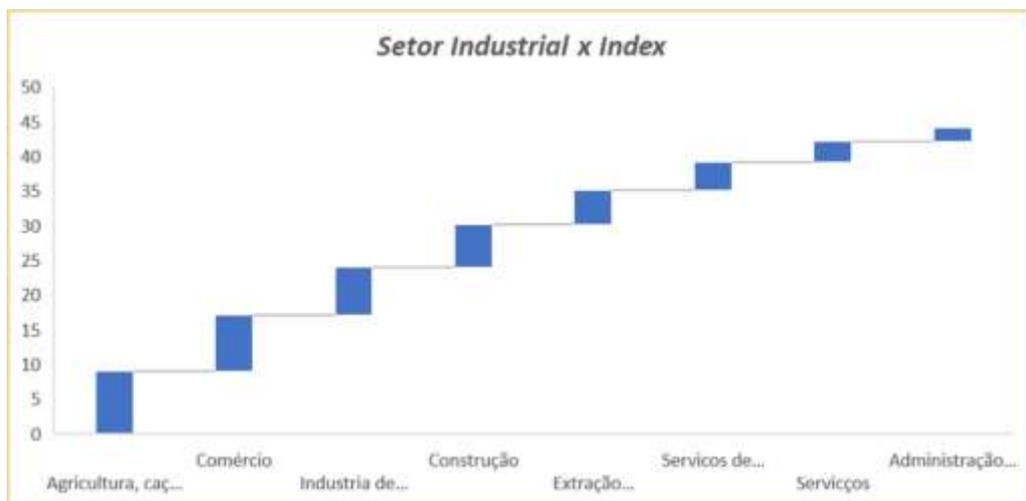
Gráfico 2 - Índice de automação por nível educacional



Fonte: Coppe/UFRJ (2019).

Fica claro que as maiores probabilidades de automação estão relacionadas aos menores níveis de escolaridades, que geralmente estão associados à execução de atividades/tarefas mais rotineiras e com menor emprego de cognição. A partir da educação superior incompleta, os níveis de automatização diminuem (valor do índice entre os níveis de educação superior incompleta – 68% e de educação superior completa – 37%) e chegam a números bastante insignificantes nos níveis de mestrado e doutorado. O ponto é que só 21% dos adultos até 34 anos da população brasileira têm acesso ao ensino superior, 0,8% da população entre 25 e 64 anos possui mestrado e 0,2% doutorado (UFMG, 2019).

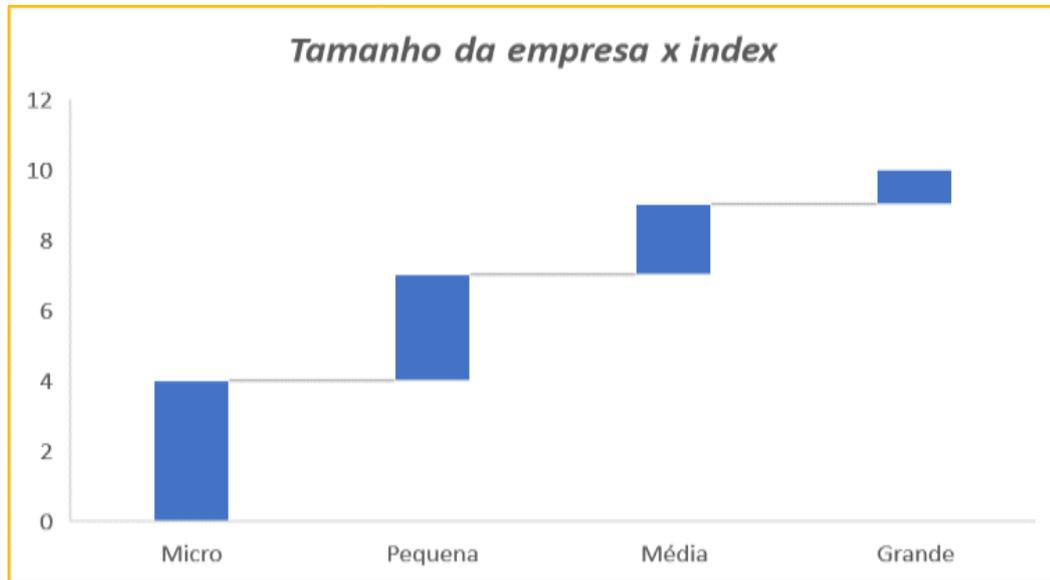
Gráfico 3 - Índice de automação por setor econômico



Fonte: UFMG (2019).

Os três setores mais afetados são Agricultura, Silvicultura, Pesca e Caça (79%), Comércio (75%) e Manufatura (74%). O setor menos afetado é a Administração Pública (48%).

Gráfico 4 - Índice de automação por tamanho de empresa



Fonte: UFMG (2019).

O tamanho das empresas foi outra característica analisada. A Relação Anual de Informações Sociais - RAIS fornece dados sobre o tamanho das empresas. Aqui, utiliza-se a classificação de tamanho de empresa do Sebrae, que divide as empresas de acordo com o número de empregados da seguinte forma: micro (1-19); pequena (20-99); média (100-499); e grande (>500). O índice foi calculado para cada tamanho de empresa e é apresentado no Gráfico 4. Como pode ser visto, conforme o tamanho da empresa cresce, o impacto esperado da automação reduz. Microempresas têm um índice de 75%, enquanto grandes empresas têm um índice de 57% (COPPE/UFRJ, 2019).

Estudo intitulado “Na era das máquinas, o emprego é de quem?” são levantadas várias estimativas e probabilidades de automação de ocupações no Brasil (ALBUQUERQUER *et al.*, 2019). O material confirma discussões que indicam que quanto mais complexa é uma ocupação em termos de nível de preparo menor é a probabilidade de automação dessa ocupação. Ou seja, as ocupações que necessitam de um nível elevado de preparo são mais difíceis de serem automatizadas, pois há muitos detalhes na execução das tarefas correspondentes a essas ocupações, o que restringe, pelo menos no curto prazo, a chance dessa automatização.

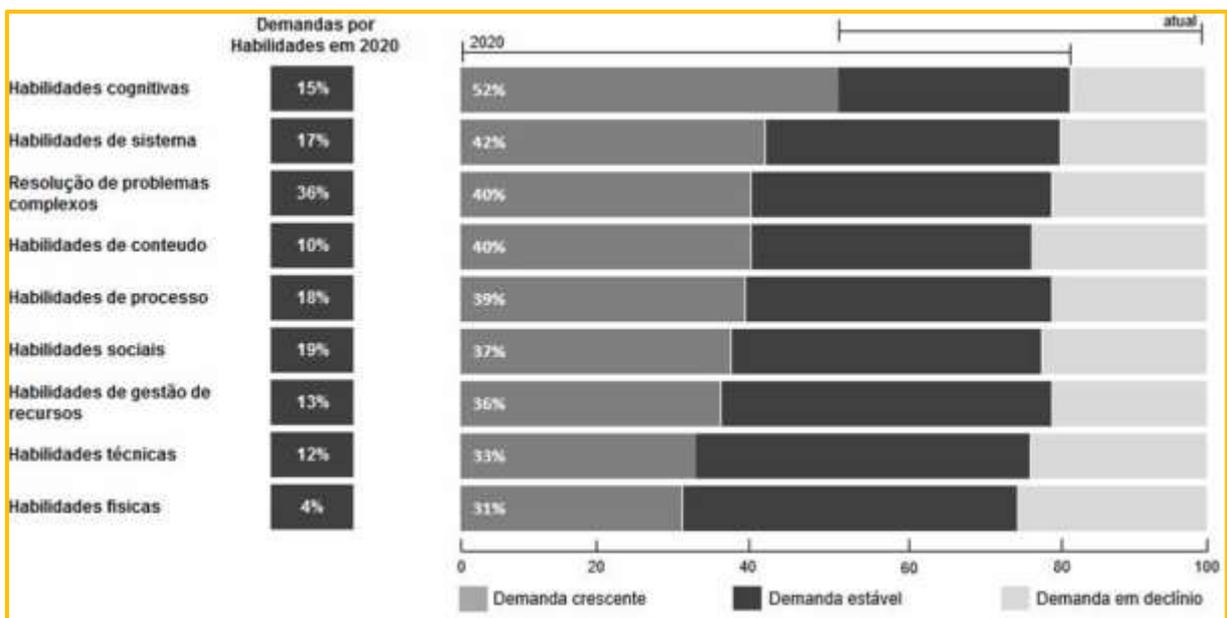
De certo, já é possível perceber que categorias de trabalho, particularmente aquelas que envolvem o trabalho mecânico, repetitivo e trabalho manual de precisão, já estão sendo

automatizadas. Até o momento, a evidência é a seguinte: a Quarta Revolução Industrial parece estar criando menos postos de trabalho nas novas indústrias do que outras revoluções.

Além dos impactos na automatização de atividades mais repetitivas e operacionais, há o surgimento/demandas por novos produtos, serviços e, notadamente, competências e habilidades para os profissionais do presente e futuro. Dado que as atividades repetitivas são aquelas objeto de maior grau de automatização, pois demandam conhecimentos e habilidades menos criativas, inovativas e cognitivas há de se crer na hipótese de que a nova configuração do mundo do trabalho vai demandar postos, cujos ocupantes serão aqueles com habilidades sociais, analíticas, capazes de tomar decisões em ambientes de incertezas com que transpirem inovação.

No relatório *Future Of Jobs do Fórum* é apresentada uma pesquisa que indica que, em 2020, a demanda recairia muito mais sobre habilidades de resolução de problemas complexos, competências sociais e de sistemas, e menos sobre habilidades físicas ou competências técnicas específicas (WEF, 2018). O relatório conclui que os próximos cinco anos serão um período crucial de transição, em que as perspectivas de emprego global serão achatadas, mas há uma rotatividade significativa entre empregos nas indústrias e rotatividade de habilidades na maioria das profissões, conforme mostrado no Gráfico 5.

Gráfico 5 - Demandas por habilidades em 2020



Fonte: WEF (2018).

As análises sobre os impactos das novas tecnologias no mundo do trabalho traz a tona uma questão bastante contemporânea: favorabilidade ou desfavorabilidade das inovações tecnológicas para os indivíduos, visto que estes integram o sistema de produção e, portanto, contribuem para o seu aparecimento e utilização.

Por último, mas não menos importante, considera-se levantar alguns pontos sobre efeitos do advento das novas tecnologias e as mudanças no mundo trabalho: trata-se da chamada precarização do trabalho/trabalhador. Castells (2019) entende por precarização do trabalho as formas particulares de emprego que recobrem situações heterogêneas: aquelas sem contrato ou com contratos por tempo determinado; interinidade; trabalho de tempo parcial; e formas “atípicas” de emprego. A precarização do trabalho elenca inúmeras e sobrepostas situações: perda da renda; o trabalho por conta própria; trabalho sem carteira assinada; contrato por tempo determinado; insegurança em relação à proteção social; desemprego disfarçado; e trabalho desprovido de garantias que se apresenta agravada, mais complexa e disseminada na realidade dos países em desenvolvimento. Gilberto Dupas (2001, p. 154) ensaia uma explicação: cresce o número de pessoas que só consegue trabalho em jornadas muito curtas (sub-jornadas), ainda que tenha carteira assinada com a “sensação de desproteção” experimentada pelo trabalhador que fez a transição do trabalho formal ao flexível.

A precarização do trabalho ainda confundida com flexibilidade pode trazer distorções sobre impactos na estrutura ocupacional e dinâmica das relações do trabalho. O que no início poderia ser considerado como uma alternativa de complementação de renda, especialmente com o surgimento do Uber, hoje é facilmente observado como um formato que distorce as relações de trabalho entre o condutor do veículo e a plataforma que assume um papel de facilitador/intermediador e não de patrão, o que ao meu olhar é uma farsa na dinâmica e caracterização do vínculo de trabalho.

Para a realidade brasileira, Paul Singer (1996) enquadra a precarização do trabalho como a exclusão de uma crescente massa de trabalhadores do gozo de seus direitos legais e o agravamento de suas condições. Essa é a chamada reconfiguração das relações produtivas e institucionais, na qual as formas anteriormente estabelecidas de definição de empregos, dos contratos e dos postos de trabalho estão se transformando, de tal modo que o próprio conceito de trabalho assalariado é posto em questão, bem como as normas, institutos de proteção e direitos básicos a ele associados (ABRAMO; ABREU, 2000, p. 7).

É certo que uma parcela de “novos trabalhos” será criada entre aqueles com mais “aptidões”, mais “inteligência”, mais “capacitações”, ampliando com maior intensidade o caráter de segregação societal existente. Mas é impossível não deixar de alertar, com todas as letras, que as precarizações, as “subutilizações”, o subemprego e o desemprego tenderão a se expandir celeremente. Sem tergiversações: teremos, com a indústria 4.0, uma nova fase da hegemonia informacional-digital, sob o comando do capital financeiro, em que os celulares, tablets, smartphones e assemelhados estarão controlando, supervisionando e comandando essa nova etapa da ciberindústria do século XXI. (ANTUNES, 2020, p. 351).

O parágrafo acima indica um dos grandes paradigmas dessa indústria 4.0 marcada pelas plataformas, nas quais os meios de produção são basicamente a capacidade de processamento de informações, a exemplo do Facebook, Google, Amazon e Netflix. Na atualidade, essas empresas digitais já possuem maior valor do que as típicas empresas fabris. Como consequência dessas disrupções na forma de organizar as empresas, ocorrem, igualmente, transformações e novos arranjos no modo de trabalhar por meio dessas plataformas digitais de trabalho.

Há, de certo, uma inversão na atribuição de valor monetário e reputação entre o que era visto no passado e o que estamos vendo no momento atual. Embora continuemos tendo crescimento dos parques industriais tradicionais, o que estamos vendo é surgir uma legião de novos empreendimentos com configurações menos tradicionais que arrebatam cada vez mais valor de mercado e reputação. Olhando para o setor portuário, objeto da pesquisa, é importante destacar o disposto abaixo

Na atual conjuntura econômica, a perspectiva é de crescimento no movimento de mercadorias nas zonas portuárias. Em 2005, 98% das trocas internacionais se davam por mar e, nos últimos 20 anos, a frota mundial aumentou sua capacidade por dez. Desde o início deste século, o volume de cargas movimentadas nos portos brasileiros cresceu 75%, passando de 435 milhões de toneladas, em 1999, para quase 770 milhões de toneladas, em 2008, segundo os dados da Associação Brasileira dos terminais Portuários (ABTP). Avolumam-se, também, os problemas de logística, com navios ao mar à espera de autorização para atracar e as filas que se prolongam por quilômetros e horas de espera para descarregar a produção. Em diagnóstico da Confederação Nacional da Indústria (CNI), 50% das empresas exportadoras apontam a infraestrutura portuária como a mais deficiente entre as etapas pós-produtivas. Estudo do Instituto Brasileiro de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), de 2010, identificou 265 pontos a exigir melhoria nos portos brasileiros, sendo algumas intervenções consideradas essenciais, como dragagem e derrocamento. Obras de ampliação e recuperação de áreas portuárias e dos acessos terrestres pedem, atualmente, investimentos de dezenas de bilhões de reais. (ARAÚJO, 2013, p.569).

Apesar de muitas referências pessimistas que indicam o fim dos empregos com a entrada das novas tecnologias na economia global, podemos dizer que ainda não é possível perceber uma grande eliminação de postos de trabalho e isso poderá ser observado nos resultados apresentados neste trabalho, cujo foco é o Terminal Marítimo de Ponta da Madeira. O que podemos observar é o surgimento de novas funções, atividades e uma demanda por atualização

no modo de fazer determinadas atividades que passam dia a pós dia a serem realizadas com introdução de tecnologia /automatização, e este fenômeno pode ser observado de forma não linear. Ou seja, ele não acontece na mesma proporção em todos os segmentos da economia.

Carl Frey e Michael Osborne, em seu estudo sobre os efeitos da automação em mais de 700 ocupações nos Estados Unidos, estabeleceram índices de risco de substituição do homem pela máquina em cada uma das atividades pesquisadas. Ainda que reconheçam que mais da metade dos empregos possam ser automatizados em vários países, concluem que a revolução tecnológica não representará o fim da totalidade dos empregos, mas apenas uma etapa de ajustamento dos problemas econômicos da sociedade. Afirmam que atividades que necessitem de habilidades como originalidade e inteligência social são mais difíceis de serem automatizadas, diante de suas características inerentes. As atividades de menor risco seriam a de supervisor de trabalhos mecânicos, diretor de gerenciamento de emergências, terapeuta ocupacional, ortodontista etc. Dentre as ocupações com maior risco de automação total e, conseqüentemente, possibilidade de serem extintas, enumeram o agente e o analista de crédito, o corretor de imóveis, o gerente de remuneração e benefícios, os atendentes de agência dos correios, dentre outros. (FREY; OSBORNE, 2017, tradução nossa).

Klaus Schwab, criador e presidente do Fórum Econômico Mundial, no relatório denominado futuro dos empregos de 2018, afirma que o número de empregos eliminados pela Quarta Revolução Industrial até 2022 será inferior ao que deverão ser criados. Isso porque aponta Schwab (2016, p. 61) como impactos dessa nova revolução quatro efeitos principais aos negócios de todas as indústrias:

1. As expectativas dos clientes estão mudando;
2. Os produtos estão sendo melhorados pelos dados, o que melhora a produtividade dos ativos;
3. Estão sendo formadas novas parcerias, conforme as empresas aprendem a importância de novas formas de colaboração; e
4. Os modelos operacionais estão sendo transformados em novos modelos digitais.

No Brasil ainda não se tem dados sobre a quantidade de desempregados por força da implementação das inovações tecnológicas. Todavia, é possível constatar, conforme dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) do IBGE (ibge.gov.br), referente ao trimestre encerrado em fevereiro de 2019, que a população economicamente ativa ocupada era 92,1 milhões de pessoas, registrando a taxa de desocupação de 12,4% (13,1 milhões de pessoas). Considerando a totalidade dessa força de trabalho, chama a atenção a taxa de subutilização, 24,6% (percentual de pessoas desocupadas, subocupadas por insuficiência de horas trabalhadas e na força de trabalho potencial), o que equivale a 27,9 milhões de pessoas. Destaca-se, ainda, que o número de trabalhadores por conta própria, 23,8 milhões, e o número de pessoas desalentadas, 4,9 milhões, também estão crescendo.

Há discussões relevantes que indicam a necessidade de desenvolver *softskills* com mais ou igual esforço que as chamadas *hardskills*. Alguns autores falam, inclusive, que é a hora das emoções e da valorização da condição humana. A necessidade de interações humanas e sociais ainda não são o melhor que as máquinas fazem e por isso algumas profissões que têm na essência a condição humana parecem um pouco mais preservadas dos impactos das tecnologias e conseqüentemente do desemprego.

Apesar do substancial progresso feito nas cinco áreas, diversas capacidades ainda estão fora do alcance das tecnologias disponíveis. Especificamente, a tecnologia ainda necessita de desenvolvimento para processar e gerar linguagem natural — principalmente de caráter social e emocional — mobilidade autônoma, habilidades motoras finas e uma diversidade de capacidades cognitivas. Assim, profissões que necessitam dessas habilidades estão, neste momento, a salvo da substituição. Por outro lado, a tecnologia teve um desempenho excelente em áreas como reconhecimento de padrões, habilidades motoras grossas e navegação e está em grande parte no mesmo nível dos humanos no campo da percepção sensorial. (XAVIER, 2021).

Um importante estudo de Levy e Murnane, citado em Xavier (2021), indica que uma classificação dos tipos de trabalho/grupos “rotineiras manuais, tarefas rotineiras não-manuais, tarefas não rotineiras manuais e tarefas não rotineiras não manuais. Nesse sentido, os autores concluíram que as tarefas rotineiras são facilmente substituídas pela tecnologia, ao contrário de tarefas não rotineiras, especialmente aquelas que não requerem interação humana.” (XAVIER, 2021).

Nesse contexto, a participação das empresas no processo de requalificação dos trabalhadores é de vital importância. Thomas Davenport e George Westerman, no artigo *How HR Leaders Are Preparing for the AI-Enabled Workforce* publicado no MIT Sloan Management Review, apresentam quatro estratégias adotadas pelas companhias para enfrentar esse desafio: não fazer nada, desenvolver habilidades digitais na atual e nova força de trabalho no mundo, prever tendências, ajudar os indivíduos a assumirem responsabilidades por seus próprios futuros.

3.1 IMPACTOS DAS NOVAS TECNOLOGIAS NO SETOR PORTUÁRIO

O setor portuário é uma atividade presente ao longo da história da sociedade mundial e até hoje se constitui em um importante segmento da economia mundial. A publicação “As Metamorfoses do Trabalho Portuário” (2019) indica que o “trabalho portuário se constituiu em um modelo que se aproxima da cooperação simples descrita por Karl Marx. Trata-se de

atividade presente desde a Antiguidade, que só se firma como profissão no mundo moderno, a partir do final do século XIX.” (QUEIRÓZ; DIÉGUEZ, 2019).

Importante ressaltar que houve muitas mudanças ou metamorfoses como indicado no título da publicação acima que incorreram em grandes transformações na configuração do trabalho portuário e, conseqüentemente, na dinâmica do trabalho portuário.

A partir do final da década de 1960, a crise do modelo fordista-keynesiano provocou mudanças significativas no modo de produção capitalista. Utilizando recursos tecnológicos e novas ferramentas de gestão da produção, o capitalismo expandiu suas fronteiras para além do Estado nacional, ampliando a produção e troca de mercadorias em níveis globais e constituindo uma nova forma de acumulação, a Acumulação Flexível. (HARVEY, 2007).

Os últimos 50 anos foram de mudanças no trabalho portuário. Seja em virtude dos processos de modernização e privatização dos portos, seja em razão das transformações ocorridas no processo de trabalho. É possível dizer que o trabalho portuário, no mundo inteiro, adquiriu novas feições, e as formas de desenvolver a atividade portuária foram modificadas (QUEIRÓZ; DIÉGUEZ, 2019).

Os primeiros portos que a história conhece eram de natureza pública. Os trabalhadores portuários eram denominados de trabalhadores avulsos, sendo aqueles que exerciam suas funções em bordo, tais como estivadores (trabalhavam para os operadores portuários conforme demanda de trabalho), operadores de capatazia que trabalhavam em terra e eram empregados das companhias das docas (administradoras de portos públicos). Em 1966, foi autorizada a construção ou exploração de instalações portuárias por entidades privadas (Terminais de Uso Privativo – TUP) para sua própria movimentação.

No Brasil, de acordo com a Lei dos Portos, há duas categorias de portos: o porto organizado que é definido como um “bem público construído e aparelhado para atender a necessidades de navegação, de movimentação de passageiros, e o porto de movimentação e armazenagem de mercadorias, cujo tráfego e operações portuárias estejam sob jurisdição de autoridade portuária.” (BRASIL, 2013). O TUP é definido como “instalação portuária explorada mediante autorização e localizada fora da área do porto organizado” (BRASIL, 2013).

As evoluções ocorreram de forma significativa para ambas as categorias, desde a década de 1960, de local básico de troca modal de mercadorias para a containerização, atuando como elo de integração modal e componente de cadeias logísticas locais e globais. A partir dos anos de 1980, os portos passaram a realizar funções de agregação de valor. Os sistemas de

informação sobre o trânsito de mercadorias fundamentais para ação de portos, inclusive, passaram a contar com instalações industriais em suas proximidades, conforme Figura 1. (DOOMS; VAN DER LUGT; DE LANGEN, 2013; LI; DONG; SUN, 2015; MCLAUGHLIN; FEARON, 2013; PALLIS *et al.*, 2011).

Figura 1 - Visão das primeiras evoluções do setor portuário



Fonte: Dooms, Van Der Lugt e De Langen (2013), Li, Dong e Sun (2015), McLaughlin e Fearon (2013) e Pallis *et al.* (2011).

As mudanças de caráter tecnológico, ocorridas nas últimas décadas, impactaram significativamente o *modus operandi* dos portos e, conseqüentemente, o perfil do trabalhador portuário. No caso dos portos organizados (públicos):

Aquele trabalhador que carregava sacas (às vezes pilhas de 4/5 sacas) se transformou no operador de *porteiner*, *transteiner*, motorista de navio Ro-Ro (aquele que embarca os carros), o operador de *trailer*, embora permaneça ainda, em menor escala, o trabalho com as sacarias. O trabalhador que embarcava tonéis de suco de laranja não mais existe, pois na atualidade, o suco é embarcado diretamente nos navios. (QUEIRÓZ; DIÉGUEZ, 2019, p. 12).

Vale lembrar que, com a mesma ferocidade, os navios se transformaram para dar resposta ao intenso comércio globalizado. Enfim, a imagem do trabalhador portuário, como aquele que exerce sua atividade baseada na força muscular, e cujo contexto é essencialmente masculino, não retrata mais o trabalhador de hoje. As mudanças também impactaram os Terminais de Uso Privado (TUPs), onde aqueles operadores que operavam máquinas em cabines hoje fazem suas atividades em salas de controle e podem operar mais de uma máquina

ao mesmo tempo, além de ter imposto sobre o trabalho, para as novas demandas de qualificação/formação seguirem na operação e/ou manutenção de equipamentos que trazem muitos recursos tecnológicos. (QUEIRÓZ; DIÉGUEZ, 2019).

Importante atentar que, com todas as mudanças na forma de realizar as atividades na operação de um porto, a formação dos trabalhadores também deve mudar para garantir manutenção dos empregos e alinhamento da academia com a indústria, para o desenvolvimento de novas habilidades e conhecimentos que vão garantir a formação do novo operador portuário.

A automação do processo de trabalho portuário é uma realidade enfrentada por trabalhadores portuários do mundo inteiro, tornando-se preocupação da Organização Internacional do Trabalho (OIT) ainda na década de 1970. Em 1975, a Conferência Internacional do Trabalho publicou a Convenção nº 137 reconhecendo que o aumento da automação no processo de trabalho portuário significava a necessidade de garantir empregos permanentes ou renda mínima aos trabalhadores portuários (OIT, 1975).

As novas tecnologias claramente impactam no surgimento de uma nova forma de trabalho, cujo perfil vem se desenhando, mas que já deixa clareza em alguns pontos: sobre a economia há uma tendência mais otimista que indica que a Quarta Revolução Industrial irá desencadear aumento de produtividade e maior crescimento econômico, mas existe um grupo mais pessimista que afirma que as contribuições mais marcantes da Quarta Revolução Industrial sobre a produtividade já estão acabando. Posição que parece frágil, dado que nem se conhece tudo que esta revolução apresenta em termos de novas tecnologias.

Sobre o emprego, pelo menos no curto prazo, não há como negar o impacto negativo das novas tecnologias. As novas tecnologias estão mudando drasticamente a organização e disponibilização das ocupações (efeito destrutivo). O que se espera é que esse feito destrutivo venha acompanhado de um efeito capitalizador, em que as demandas por novos bens e serviços aumente e leve à criação de novas ocupações, organizações e, até mesmo, de parques industriais.

A Lei nº 8.630 (Lei de Modernização dos Portos) é um marco importante para a modernização do sistema portuário. Após esse fato, a administração dos portos deixou de ser exclusivamente centralizada, podendo as cargas serem movimentadas tanto por terminais privados quanto públicos. Esses últimos são administrados pelas Companhias Docas, porém, foram arrendados para operadores privados após a entrada em vigor da Lei nº 8.630/93, trocando o papel das Companhias Docas de serem operadores portuários para serem autoridades portuárias (BRASIL, 1993).

4 METODOLOGIA DA PESQUISA E CAMINHOS DA DISSERTAÇÃO

Quanto aos fins, realizou-se a pesquisa à luz da abordagem qualitativa como meio de aprofundamento da compreensão do fenômeno no setor portuário e fazendo um estudo de caso no TPM associado à técnica da triangulação. Foram combinados diferentes métodos de coleta de dados e perspectivas teóricas, em distintos espaços de tempo, para consolidar as conclusões a respeito do que está sendo investigado.

Na abordagem qualitativa, o pesquisador é, ao mesmo tempo, o sujeito e o objeto de suas pesquisas. O desenvolvimento da pesquisa é imprevisível. O conhecimento do pesquisador é parcial e limitado. O objetivo da amostra é de produzir conteúdo aprofundado e ilustrativo: seja ela pequena ou grande, o importante é que ela seja capaz de trazer novas informações (DESLAURIERS, 1991).

A pesquisa qualitativa contempla diferentes métodos de pesquisa social, incluindo o estudo de caso, que é uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro do seu contexto de vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos (YIN, 2010). A escolha por essa modalidade de pesquisa baseia-se no fato de ela permitir compreender melhor os fenômenos individuais, os processos organizacionais e políticos da sociedade. É uma ferramenta utilizada para se entender a forma e os motivos que levaram a determinada decisão. Conforme Yin (2010), o estudo de caso é uma estratégia de pesquisa que compreende um método que abrange tudo em abordagens específicas de coletas e análise de dados. Constituinte um importante modo de pesquisa para a exploração de fenômenos e produção de *insights* sobre habilidades necessárias para o ser humano manter-se ou inserir-se no mundo de trabalho atual e futuro.

Ao lançar mão da triangulação, atentou-se ao que Minayo (2010) informa sobre as análises nessa modalidade: É utilizada para avaliação aplicada a programas, projetos e disciplinas. No processo avaliativo, sua conceituação torna-se abrangente e complexa, abarcando diferentes variáveis, dentre elas, a necessidade de se ter presente avaliadores externos, além dos internos, e que, preferencialmente, sejam de formações distintas, possibilitando “combinação e cruzamento de múltiplos pontos de vista” (MINAYO, 2010, p. 29); a realização de pesquisas quantitativas e qualitativas; a análise do “contexto, da história, das relações, das representações [...], visão de vários informantes e o emprego de uma variedade de técnicas de coleta de dados que acompanha o trabalho de investigação” (MINAYO, 2010, p. 28-29).

As áreas a serem investigadas são as descritas na Tabela 3.

Tabela 3 - Quantitativo de Posições iniciais no Terminal Marítimo de Ponta da Madeira

Processo	Cargo/função	Período										
		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Operação	Operador de Equipamentos & Instalações	64	70	33	43	38	40	38	119	147	131	121
Manutenção	Mecânico I	81	208	250	237	241	220	181	170	145	122	87
Total	Total	145	278	283	280	279	260	219	289	292	253	208

Fonte: Relação de Empregados (VALE, 2020).

Em resumo, a pesquisa seguirá com os seguintes passos metodológicos:

- a) **pesquisa bibliográfica e documental**, a partir de materiais, publicações existentes sobre assunto, com foco nas transformações tecnológicas e digitais na perspectiva do Terminal Marítimo de Ponta da Madeira São Luís;
- b) **coleta de dados** por meio da leitura de manuais e publicações específicas que retratam como as funções objeto da pesquisa se comportaram, em termos qualitativos e quantitativos;
- c) **pesquisa de campo** por intermédio da realização de entrevistas (Apêndice A), conforme abaixo:
 - 50% dos gestores atuais do Terminal Marítimo de Ponta da Madeira (gerentes de posições, cuja estrutura tem Operadores ou Mecânicos), vide organograma indicado na pag. 50 deste trabalho.
 - ex-empregados ocupantes das posições objeto da pesquisa (média amostral de 5% de ex-empregados de cada função, conforme Tabela 3, apresentada no item objetivos específicos). Formula de cálculo: Média da linha total *5% = 15, arredondamento para 14
 - empregados ativos para as funções objeto de pesquisa, sendo 5% do total ativo em 2020, do indicado na Tabela 3, item objetivos específicos. Formula de cálculo: Total ativo em 2020 (208) *5% = 10,4, arredondamento para 15.
 - 02 Profissionais de Recrutamento e Seleção responsáveis por processos seletivos para contratação de mecânicos e operadores durante o período de observação da pesquisa (2010 a 2019).
- d) **análise de conteúdo**, a partir dos dados coletados nos itens a, b e c para responder o problema de pesquisa; e
- e) **processamento dos resultados** da pesquisa, em que será utilizada a análise de conteúdo que será apresentado em narrativas, gráficos, tabelas, reprodução de falas,

entrevistas e conclusão da pesquisadora, pautado em todos os registros coletados durante a pesquisa.

- f) Para compartilhamento das informações coletadas no processo de entrevistas com os contribuidores usarei códigos, de forma a preservar a confidencialidade do indivíduo no processo de contribuição. Ex empregados serão identificados com o código EX e empregados ativos com o código EA.

Figura 2 - Construção da revisão de literatura



Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

5 CARACTERIZAÇÃO DO TERMINAL MARÍTIMO DE PONTA DA MADEIRA

O Terminal Marítimo de Ponta da Madeira iniciou suas operações em 1986. Na época, a Vale estava na condição de Estatal. Na primeira equipe de profissionais selecionados estava o Sr. Walber Muller Lago Filho, contribuidor desta pesquisa. Ele foi selecionado, para trabalhar na empresa, por ter ensino médio e curso de aprendiz no Senai, seu cargo foi Auxiliar de Operação e sua admissão data de 1º de abril de 1985. Segundo Walber Muller:

A primeira turma de contratados contava com 10 pessoas, depois entraram mais 37. Os profissionais contratados como operadores viajaram para treinar em Vitória (ES), no Porto de Tubarão. Os primeiros líderes vieram de Vitória (ES) e sua primeira jornada de trabalho foi de 9h/dia na modalidade de turno de revezamento. O primeiro embarque ocorreu em 06/01/1986. (informação verbal).¹

O Terminal Marítimo de Ponta da Madeira (TMPM) enquadra-se na categoria de TUPs, terminais denominados pelo Governo Federal de Terminais de Uso Privado – antes Terminal de Uso Privativo. É um empreendimento cuja exploração das atividades portuárias ocorre sob o regime e responsabilidade da iniciativa privada. É o líder nacional em movimentação, com 191 milhões de toneladas de minério de ferro, o que representa 26% de toda carga movimentada no Brasil, conforme Gráfico 6.

Gráfico 6 - Ranking TUPs 2020



Fonte: Antaq (2020).

¹ A partir de realização de entrevista/coleta de dados com contribuidor ex-empregado, 2021.

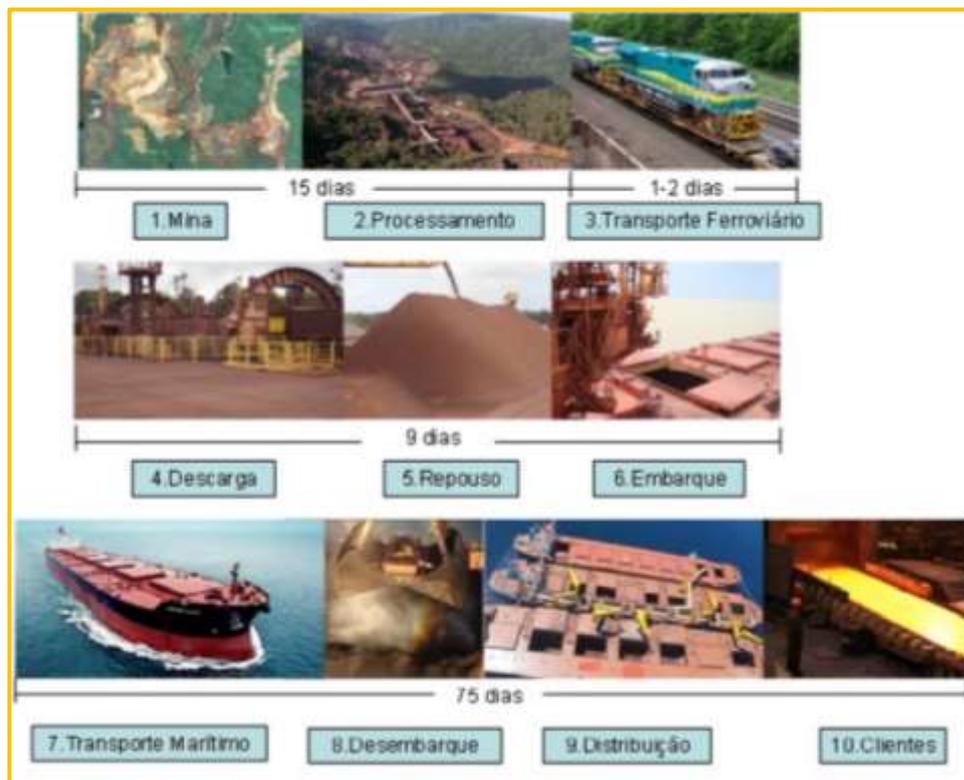
O TPM está localizado na Baía de São Marcos, na cidade de São Luís, no Estado do Maranhão, e voltado para a exportação de minério de ferro e de manganês e operado pela Vale. A Vale é uma das maiores empresas de mineração do mundo. Presente nos cinco continentes, em 26 países, com sede no Brasil. Suas operações correspondem a um sistema integrado e complexo mina-ferrovia-porto e representam a principal operação portuária do país. Em 2020, movimentou cerca de 14,57% das mercadorias no Brasil (ANTAQ, 2021).

E ainda

Na exploração de um dos maiores depósitos de minério de ferro do mundo, localizado na Serra do Carajás, no estado do Pará, o sistema compreende a ligação ferroviária ao litoral pela Estrada de Ferro Carajás (EFC), sistema de alta capacidade que acessa o TPM, onde o minério de ferro é embarcado para clientes mundiais. Assim, o TPM faz parte do Sistema Norte da VALE, juntamente com as minas a céu aberto da Serra de Carajás (PA), uma usina de beneficiamento de minério de ferro e pela Estrada de Ferro Carajás (EFC). (CUTRIM *et al.*, 2016, p. 3).

Importante destacar que o TPM, localizado em São Luís/MA, integra o sistema produtivo mina-ferrovia-porto para produção, transporte e exportação, principalmente, de minério de ferro e envolve instalações e equipamentos de grande porte e de operação automatizada, conforme ilustra a Figura 4.

Figura 3 - Cadeia Produtiva da Vale



Fonte: Vale (2020).

Segundo o artigo “Seis Sigma na Operação Portuária e Logística da Vale: Estudo de Caso no Terminal Marítimo de Ponta da Madeira”, o TPM é composto por três operações básicas: descarga e recepção do minério de ferro; encaminhamento para os pátios de estocagem para aguardar embarque; e recuperação e traslado para embarque nos navios que são realizados por quatro conjuntos de equipamentos (viradores de vagões; recuperadoras e empilhadeira recuperadora; correias transportadoras; e os carregadores de navio) (CUTRIM *et al.*, 2017).

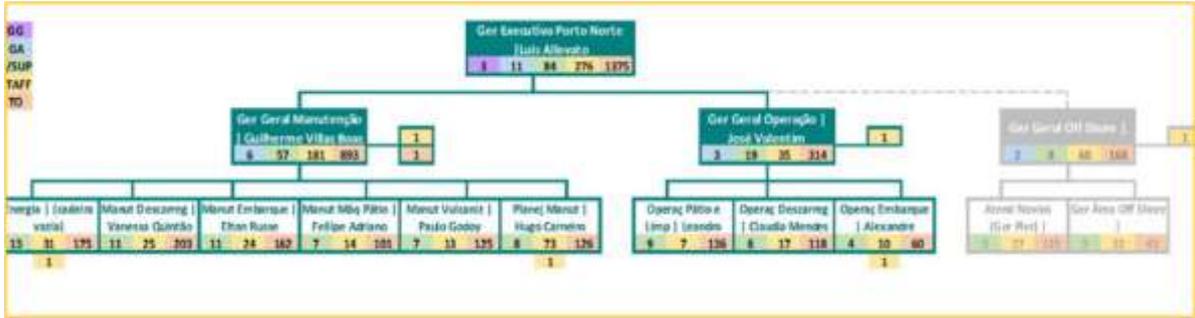
Continuando nas contribuições do artigo, o TPM conta com seis **viradores de vagão** (VV) com capacidade de manuseio de 8.000 t/h. O minério de ferro é descarregado na estação de VV, chegando ao terminal em trens com mais de 300 vagões. A partir da estação de VV, o minério é transportado por correias até os pátios de estocagem, compostos por 11 áreas de depósito do minério, em um total de 625.000 m³, cuja capacidade estática é de 10,5 milhões de toneladas. O empilhamento apresenta técnicas próprias de realização e é processado por duas **empilhadeiras** com capacidade de 16.000 t/h e uma de 8.000 t/h. Sua operação é automatizada a partir do Centro de Controle e Operações do Porto, localizado junto ao pátio. O mesmo acontece com as três recuperadoras (RP), com capacidade de 8.000 t/h cada, e as quatro empilhadeiras/recuperadoras (ER) de 8.000 t/h. Os principais equipamentos que realizam a operação básica do TPM podem ser visualizados na Figura 5.

Figura 4 - Principais processos e equipamentos da cadeia produtiva do TPM



Cada processo (virador de vagões, empilhadeiras, carregador de navio) conta com uma estrutura organizacional composta por gerentes, supervisores e equipes de controle e execução, e, em 2020, tinha a composição constante da Figura 6.

Figura 5 - Estrutura Organizacional TPM 2020



Fonte: Vale (2020).

A Figura 7 apresenta a vista aérea do Terminal Marítimo de Ponta da Madeira, em que é possível observar os grandes processos que constituem as operações portuárias, onde cada processo demanda uma estrutura de manutenção para manter a atividade fim (embarque de cargas e, principalmente, minérios) funcionando. Tal estrutura vem evoluindo de forma significativa nos últimos anos.

Figura 6 - Vista aérea do Terminal Marítimo de Ponta da Madeira



Fonte: Vale (2020).

6 TRANSFORMAÇÕES TECNOLÓGICAS E OS IMPACTOS NA FORÇA DE TRABALHO DE OPERADORES E MECÂNICOS NO TERMINAL MARÍTIMO DE PONTA DA MADEIRA

A partir do entendimento dos macroprocessos que compõem a operação portuária, recebimento (viradores de vagões), estocagem e tratamento (máquinas de pátio) e destinação (carregadores de navio), passa-se a discorrer sobre a evolução do processo produtivo, ocorrida nos processos de 2010 a 2020, para as funções iniciais, decorrentes das inovações tecnológicas.

Na análise dos principais equipamentos que compõem os macroprocessos da operação portuária será possível observar que alguns deles evoluíram para operação remota e outros para operação autônoma. Para melhor compreensão vale destacar que operações remotas são aquelas cujos equipamentos são operados por profissionais sem que estejam fisicamente no local. O trabalhador, por sua vez, controla as máquinas/equipamentos de um ponto muito distante, através do auxílio da tecnologia. Ou seja, a máquina precisa de comandos do indivíduo para realizar suas ações. A operação de equipamentos de forma remota podem ocorrer à distância, muitas vezes a mais de 1 km, por operadores localizados em cabines de comando instaladas em furgões, containers ou mesmo escritórios, utilizando controle remoto, por exemplo e estando o operador a uma distância visual do equipamento.

Na operação autônoma, os equipamentos são controlados por sistemas de computador, GPS, radares e inteligência artificial e monitorados por operadores em salas de comando a quilômetros de distância das operações, o que traz ainda mais segurança para a atividade. Equipamentos operados de forma autônoma, geralmente não têm cabine e operam totalmente sem a presença de operadores, seguindo um ciclo repetitivo e predefinido. O equipamento é guiado por meio de sensores, câmeras ou drones que vão lendo marcações feitas ao longo da rota ou por posicionamento via satélite. Neste caso o operador, apenas, visualiza/observa se os parâmetros imputados nos sistemas operacionais estão ocorrendo normalmente.

Os viradores de vagões foram os primeiros equipamentos a migrarem de operação em cabine para operação remota. Havia uma condição de operação, que era muito sacrificante para os operadores (ruídos acima dos níveis permitidos, dificuldades de atendimento de condições básicas da natureza humana, exposição acentuada ao risco, etc.) e uma boa perspectiva de automatização, dado que a operação do equipamento envolvia movimentos repetitivos, sendo necessário, apenas, o sensoriamento (baixo custo de automatização).

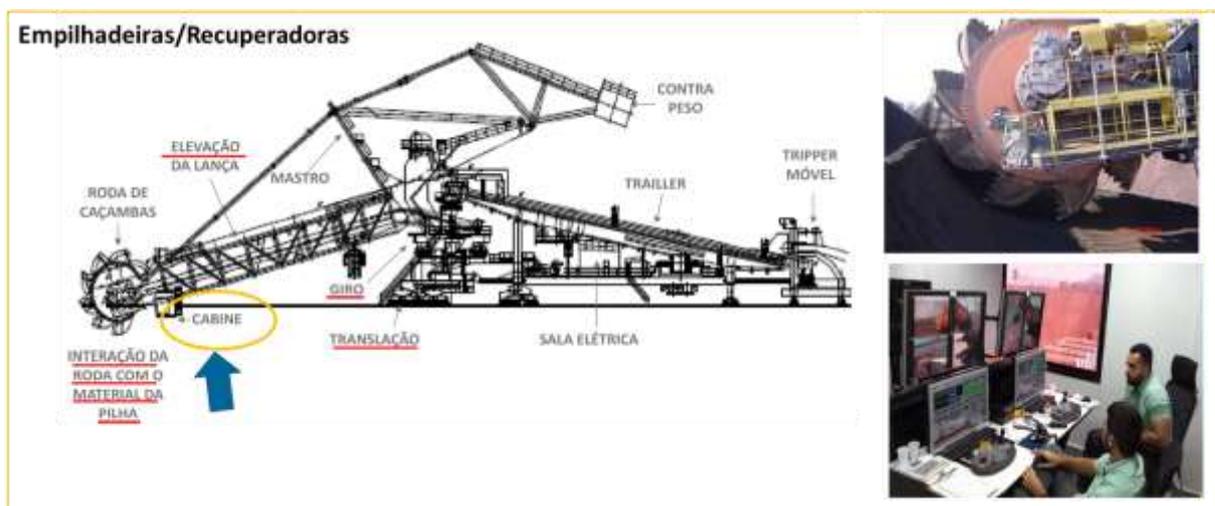
Figura 7 - Evolução da operação dos viradores de vagões (da cabine para sala de controle)



Fonte: Vale (2020).

Em seguida, o processo de migração da operação de cabine para remoto ocorreu nas máquinas de pátio, recuperadoras e empilhadeiras. As recuperadoras têm a função de tratamento e diminuição de umidade, interagem diretamente com a pilha de minério, sendo que o *software* para controle, varia de acordo com o tipo de produto, e sua operação depende de fatores externos, como por exemplo a chuva, sendo, portanto, considerado um equipamento mais complexo. Já as empilhadeiras são consideradas equipamentos de movimentos simples, *software* de controle também classificado como simples. Neste macroprocesso serão observadas as maiores inovações na forma de operar no TPM, já sendo possível, inclusive que as operações ocorram de forma autônoma.

Figura 8 - Visão operação de máquinas de pátio (antes de 2010 e 2020)

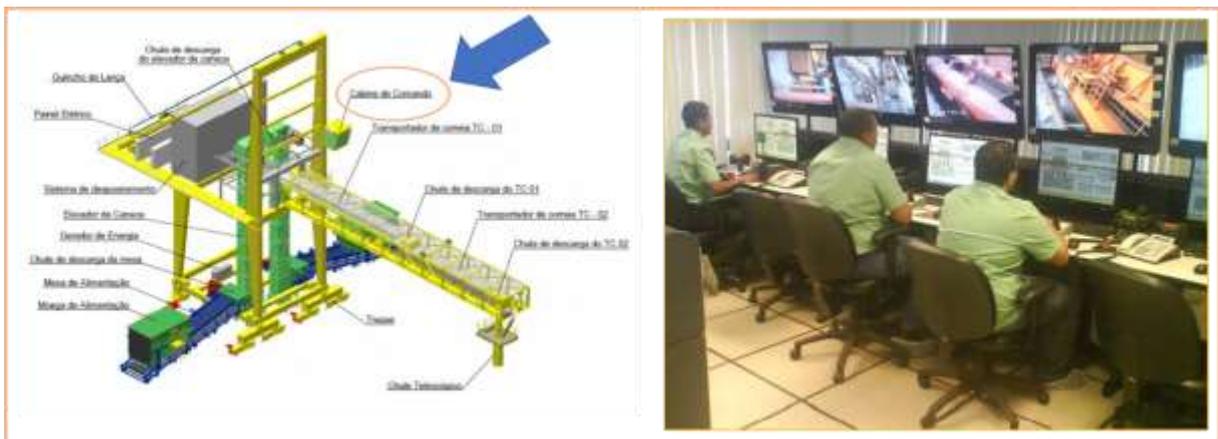


Fonte: Vale (2020).

Os carregadores de navio foram os últimos equipamentos a entrarem em processo de operação remota/automatização. Até 2020, a operação seguia, exclusivamente, em loco (cabine), mas os projetos de automatização estão em curso e os testes foram acelerados em virtude de um acidente que ocorreu em 14 janeiro de 2021 com potencial de gravidade e que poderia, ter vitimado uma operadora que estava na cabine do equipamento. Após o acidente, a empresa fez o seguinte comunicado:

A Vale informa que o incidente ocorrido na madrugada da última quinta-feira, dia 14/1, em um de seus carregadores de navio do Terminal Marítimo de Ponta da Madeira, em São Luís, no Maranhão, foi contido sem vítimas, nem danos ambientais. O Terminal continua em operação, sem impacto nas programações mensais de embarques de minério. O local afetado passa por avaliação e as causas do incidente estão sendo apuradas (VALE, 2021).

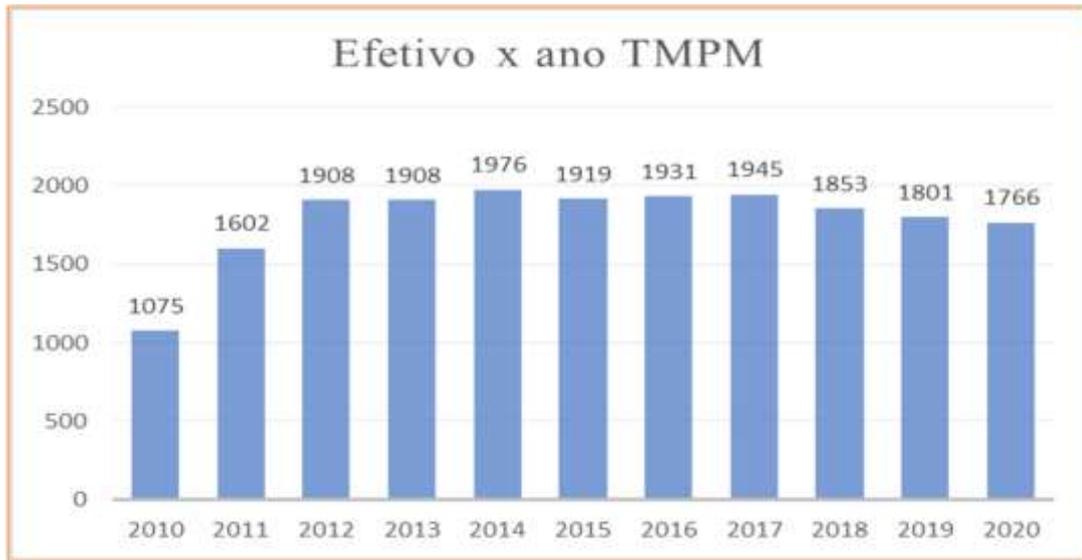
Figura 9 - Visão atual e futura da forma de operação de um carregador de navio



Fonte: Vale (2020).

Iniciando as análises de dados existentes e seguindo a metodologia do trabalho, é possível observar que o efetivo geral (Gráfico 7) do Terminal Marítimo de Ponta da Madeira flutuou bastante, sendo necessário aprofundamento na pesquisa de campo, com olhar para as posições que são objeto deste estudo (operadores e mecânicos). Estes números deverão ser mais bem estudados na realização da pesquisa em campo, dado que será necessário correlacioná-los com a quantidade de equipamentos existentes em cada processo da atividade portuária.

Gráfico 7 - Efetivo Geral TMPM 2010 - 2020

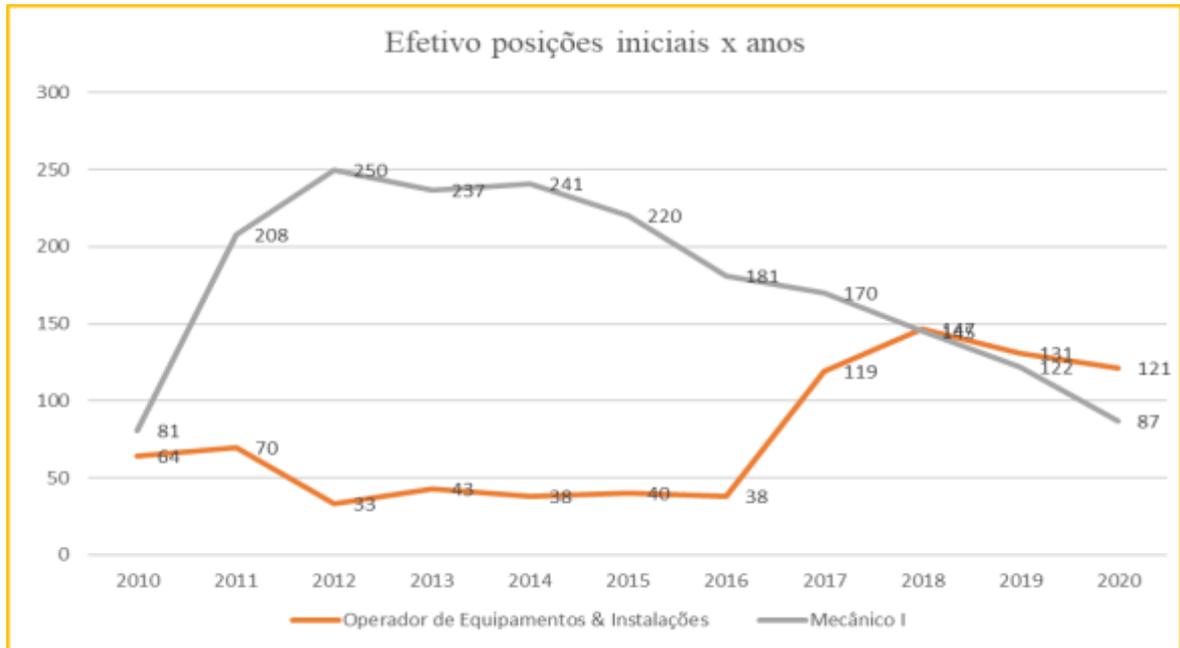


Ano	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Efetivo	1075	1602	1908	1908	1976	1919	1931	1945	1853	1801	1766

Fonte: Vale (2020).

Sobre o quantitativo de pessoas em posições de operador e mecânico, no período de 2010 a 2020, há um comportamento muito parecido com o do efetivo geral. Destaca-se que essa visão mais específica já indica que há uma redução bastante significativa do número de mecânicos em relação ao número de operadores, que deve ser observada com rigor na pesquisa de campo, para apontamento das hipóteses que podem ter impactado esse comportamento do número de mecânicos no TMPM.

Gráfico 8 - Efetivo posições iniciais x anos



Fonte: Vale (2020).

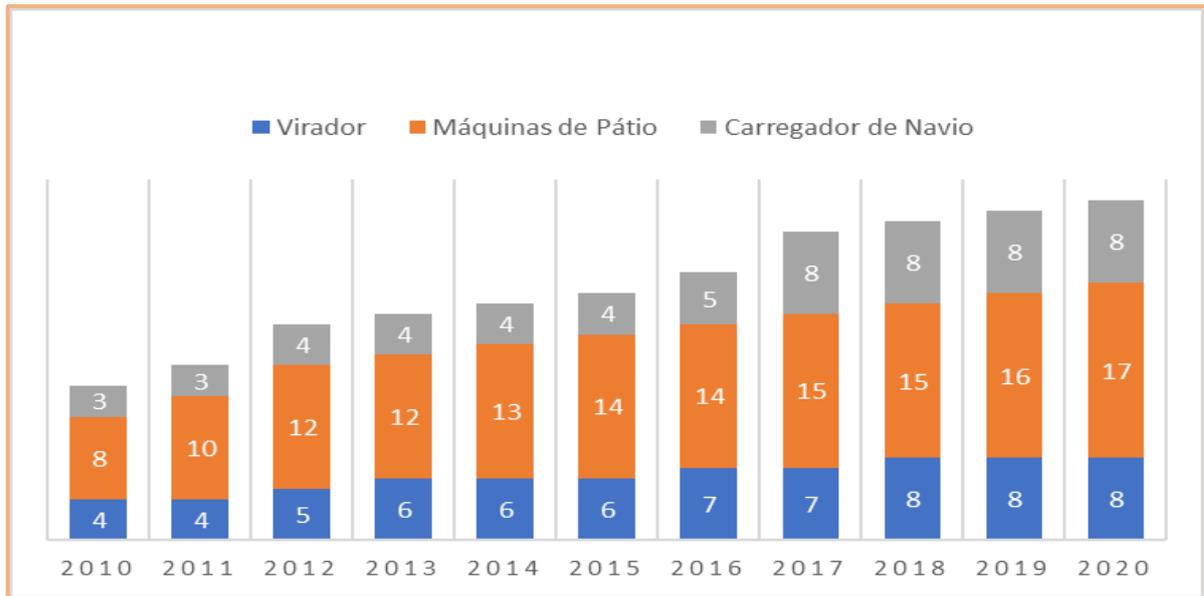
Ainda sobre dados qualitativos, as análises em documentos internos do TPM trazem dados importantes de serem considerados para aprofundamento na pesquisa de campo, são eles: visão geral da quantidade de equipamentos do processo produtivo ao longo dos anos (viradores, máquinas de pátio e carregadores de navio); e abertura por equipamentos (quantidade) ao longo dos anos.

Gráfico 9 - Visão quantitativa de equipamento X anos no TPM



Fonte: Vale (2020).

Gráfico 10 - Distribuição por equipamentos do Processo Produtivo, 2010 – 2020



Fonte: Vale (2020).

Nota-se que o maior incremento de máquinas ocorreu no processo de estocagem e tratamento, onde ficam os chamados pátios de minérios e os equipamentos, empilhadeira e máquina de pátio. Esse processo encontra-se 100% automatizado.

A evolução do processo produtivo do Terminal Marítimo de Ponta da Madeira se deu de forma gradual e independente, ou seja, alguns processos seguiram planos de automatização diferentes de outros, sempre considerando o tripé: *segurança x produtividade x probabilidade de automatização das máquinas já existentes e investimentos necessários* no parque industrial do Terminal Marítimo de Ponta da Madeira.

Abaixo, nas figuras 10, 11 e 12 é possível observar aspectos importantes da evolução dos processos de recebimento (viradores), estocagem (máquinas de pátio) e destino (carregadores de navio). Será possível observar que a evolução se dá de forma independente. Ou seja, cada processo seguiu seu plano de automatização, mas todos com a mesmas premissas: *segurança, produtividade e predisposição das máquinas existentes para automatização*.

Figura 10 - Destaques da evolução do processo de recebimento TPM

Equipamento	Antes de 2010	2010	2020/2021
Virador de Vagões	Operação em Cabine/01 operador por máquina.	Operação Automática / 01 operador para 02 máquinas	
	Homem fisicamente operando na cabine interna do equipamento.	Mínimo de interferência humana, com uso múltiplos sensores que conferem o posicionamento de todos os movimentos da máquina, garantindo a segurança da operação. Indústria 4.0. Operador confirma operação de destino do material e gerencia alertas de falhas do sistema para correção física e inicia a operação.	
	Maior campo de visão e maior percepção do operador quanto a colisão ou presença de defeitos e necessidade de limpeza. Intangível: sentimento de propriedade física.	Maior campo de visão e maior percepção do operador quanto a colisão ou presença de defeitos e necessidade de limpeza. Intangível: sentimento de propriedade física.	
	Ergonomia inapropriada, Operador em risco em caso de colisão ou colapso do equipamento, logística necessária para atendimento das condições básicas do operador.	Necessidade de equipes altamente especializada para manutenção dos sistemas embarcados; Maior número de componentes necessários para manter a máquina em operação, maior chance de falha. Redução do contato sensível dos operadores com a máquina.	

Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

Figura 11 - Destaques da evolução do processo de estocagem do TPM

Equipamento	Antes de 2010	2010	2020/2021
Máquinas de Pátio (Empilhadeiras e Recuperadoras)	Operação em Cabine/01 operador por máquina	Operação Remota/Semi Automática/01 Operador por máquina	01 operador para 03 máquinas
	Homem fisicamente operando na cabine interna do equipamento.	Homem fisicamente operando numa sala a centenas de metros de distância do equipamento. utiliza CFTV para permitir a visualização e operação das máquinas e inserindo parâmetros de controle e acompanhando a operação sem necessidade de comando contínuo.	Mínimo de interferência humana, com uso de radares para escaneamento de terreno.
	Maior campo de visão e maior percepção do operador quanto a colisão ou presença de defeitos	Melhora a condição de trabalho do operador, reduz a exposição a risco de acidente, maior produtividade em trocas de turno	Menor variabilidade na produção, chance de erro humano no processo; Maior produtividade de operador por máquina.
	Ergonomia inapropriada, Operador em risco em caso de colisão ou colapso do equipamento, logística necessária para atendimento das condições básicas do operador.	Maior especialização da manutenção para os sistemas embarcados, menor sensibilidade ao identificar colisões/vibrações	Menor variabilidade na produção, chance de erro humano no processo; Maior produtividade de operador por máquina.

Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

Figura 12 - Destaques da evolução do processo de destino do TMLM

Equipamento	Antes de 2010	2010	2020/2021
Carregadores de Navio	Operação em Cabine/01 operador por máquina	Início de testes com Operação Remota / 01 operador por máquina	
	Homem fisicamente operando na cabine interna do equipamento.	Homem fisicamente operando numa sala a centenas de metros de distância do equipamento. utiliza CFTV para permitir a visualização e operação das máquinas e inserindo parâmetros de controle e acompanhando a operação sem necessidade de comando contínuo.	
	Maior campo de visão e maior percepção do operador quanto a colisão ou presença de defeitos	Melhora a condição de trabalho do operador, reduz a exposição a risco de acidente , maior produtividade em trocas de turno	
	Ergonomia inapropriada, Operador em risco em caso de colisão ou colapso do equipamento, logística necessária para atendimento das condições básicas do operador.	Maior especialização da manutenção para os sistemas embarcados, menor sensibilidade ao identificar colisões/vibrações. Redução do contato sensitivo dos operadores com a máquina	

Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

Independente do tempo e/ou velocidade da automatização, em cada processo é possível visualizar que um dos elementos trazidos com desvantagens nos quadros acima se constitui na necessidade de equipes mais especializadas. Isso confirma os entendimentos trazidos neste trabalho de que as automatizações apresentadas ao novo mundo do trabalho decorrentes da indústria 4.0 mudam a forma de executar as atividades e, conseqüentemente, o perfil dos trabalhadores no mundo, não sendo diferente o que aconteceu no TMLM.

7 MUDANÇA DO PERFIL DO PROFISSIONAL CONTRATADO NO PERÍODO DE 2010 – 2020 PARA AS POSIÇÕES DE OPERADOR E MECÂNICO.

Para analisar as mudanças no perfil profissional contratado para as posições objeto de estudo desta pesquisa, trazemos inicialmente os documentos internos que consolidam o conjunto de atividades /responsabilidades inerentes a operadores e mecânicos do Terminal Marítimo de Ponta da Madeira. São os documentos intitulados de Descrições de Cargo.

Analisando um documento de descrição de cargo de um **operador** para o ano de 2010, o resumo de suas responsabilidades estava assim descrito:

Operar equipamentos a céu aberto, de subsolo e de embarcações nos processos produtivos, tais como: viradores de vagões, carregadores e descarregadores de navios, empilhadeiras, recuperadoras, armazéns estação de carregamentos de vagões, estações de peneiramento, dentre outros equipamentos assemelhados visando cumprir as metas de operação estabelecidas.²

Já a escolaridade exigida era de nível médio (2º Grau Completo) com indicações de conhecimentos específicos, tais como:

- a) Operação de Sistema de Despacho Eletrônico, Direção Defensiva, Curso Básico de Mecânica dos Equipamentos, Segurança do Trabalho, Curso de Operador Equipamento (de acordo com a área de atuação).
- b) Operação dos equipamentos e instalações, inspecionar equipamentos, preencher planilhas e relatórios de controle operacional, tem conhecimento básico sobre a funcionalidade dos equipamentos e pouco conhecimento e experiência das outras áreas envolvidas, conhece basicamente os indicadores de performance da gerência.

Usando a mesma referência de tempo (ano 2010), o documento de descrição de cargo para mecânicos indicava como responsabilidades primárias: “Executar manutenção corretiva e preventiva em elementos/componentes mecânicos, hidráulicos e pneumáticos de máquinas, equipamentos e instalações visando contribuir para a continuidade e a disponibilidade de produção.”³

A formação/escolaridade exigida é de 2º Grau Completo + Curso de Mecânica (SENAI ou equivalente) com exigência de conhecimentos nas áreas de manutenção mecânica e equipamentos, sistemas informatizados de controle, operador de guindaste e ponte rolante,

² Documento interno da empresa VALE - Descrição de cargo de operador de equipamentos e instalações.

³ Documento interno da empresa VALE - Descrição de cargo de operador de equipamentos e instalações.

correias transportadoras, metrologia, solda, análise de óleos lubrificantes e combustíveis, noções básicas sobre coleta e amostras de óleo e sistemas hidráulicos.

Já nos idos de 2020/2021 percebe-se uma diferença com tendência de menos especialização em conteúdos mais operacionais e indicativos de que novas skills passam a ser exigidos, como por exemplo operar centrais de controle no caso dos operadores. Vide tabela abaixo.

Quadro 1 - Resumo descrições de cargo mecânico / operador 2021

Ano	Cargo	Sumário	Formação
2020	Mecânico	Responsável pela execução de serviços de manutenção preditiva, preventiva e corretiva em elementos/componentes mecânicos, hidráulicos e pneumáticos de máquinas, equipamentos e instalações, visando assegurar a segurança e qualidade dos serviços, dentro dos diversos seguimentos de negócios da empresa.	Ensino Médio completo. Curso profissionalizante de mecânica (SENAI ou equivalente).
	Operador	Operar equipamentos e instalações a céu aberto, subsolo e de embarcações nos processos produtivos, tais como: viradores de vagões, carregadores e descarregadores de navios, empilhadeiras sobre trilhos, recuperadoras, moegas, armazéns estação de carregamentos de vagões, estações de peneiramento, centrais de controle , pás carregadeiras, caminhões rígidos e articulados, escavadeiras, tratores de esteiras, perfuratriz, retroescavadeira, escavadeira, motoniveladora, rolo compactador, pá carregadeira, caminhões para transporte de escória líquida, empilhadeiras, rompedor fixo, vibrorigs, Caminhão Comboio dentre outros equipamentos assemelhados visando cumprir as metas de operação estabelecidas. Realizar atividade de amarração na atracação / desatracação de navios.	Formação Acadêmica: Ensino Médio Completo Carteira de Habilitação

Fonte: Relatório de Cargos Disponíveis Sistema People Soft (Fonte Interna – Vale).

Uma outra perspectiva importante para avaliarmos as mudanças no perfil profissional das funções objeto da pesquisa é a observação de uma amostragem sobre o perfil demandado pelos gestores para contratação de operadores e mecânicos no período de objeto da pesquisa. Não há relatos formais do descritivo dos perfis demandados antes de 2018. A partir desta data, observa-se claramente um aumento da sofisticação para atributos/skills demandados pelos gestores contratantes de operadores e mecânicos, conforme quadros 2 e 3 abaixo.

Quadro 2 - Descrição de Solicitações de Preenchimento de Vagas Mecânico (2018-2021)

Cargo	Ano	Descrição do Perfil
Mecanico	2018	Formação: Ensino Médio completo. Conhecimentos: Habilidades com Hidráulica e Lubrificação de Maquinas de Pátio, Silos de Carregamento, Empilhadeiras de Pátio, Transportadores de Correia e freios das TR´s.
	2019	Conhecimentos: Manutenção e Capacidade de interpretar desenhos do sistema hidráulicos, conhecimentos de metrologia, Manutenção corretiva e preventiva mecânicas em caminhões Mercedes 4844, modelo, CAT 740 Conhecimentos em manutenção de redutores, acoplamento, sistema de lubrificação centralizado, interpretação de diagramas hidráulicos, motores diesel, cilindros hidráulicos, troca de rolamentos. Formação: Ensino Médio completo.
	2020	Conhecimentos: Manutenção e Capacidade de interpretar desenhos do sistema hidráulicos, conhecimentos de metrologia, Manutenção corretiva e preventiva mecânicas em caminhões Mercedes 4844, modelo, CAT 740 Conhecimentos em manutenção de redutores, acoplamento, sistema de lubrificação centralizado, interpretação de diagramas hidráulicos, motores diesel, cilindros hidráulicos, troca de rolamentos. Formação: Ensino Médio completo.
	2021	Conhecimento: Conhecimento em manutenção de equipamentos Usina. Executar serviços de manutenção mecânica em máquinas, equipamentos e instalações, componentes hidráulicos, solda e pneumáticos, através de reparos ou substituição de peças, fazendo a conservação, ajustes, regulagem e lubrificação visando contribuir para o atingimento das metas específicas dos equipamentos de Usina, garantindo a continuidade da produção, conforme normas de segurança e meio ambiente, e procedimentos estabelecidos pela Vale. Formação: Ensino Médio.

Fonte: Relatório de Cargos Disponíveis Sistema People Soft (Fonte Interna – Vale)

Quadro 3 - Descrição de Solicitações de Preenchimento de Vagas Operadores (2018-2021)

Cargo	Ano	Descrição do Perfil
Operador	2018	<p>Conhecimentos: Processo de pelotização. Executar os procedimentos operacionais atendendo normas de segurança, meio ambiente e qualidade. Manter e orientar a limpeza do setor e de equipamentos. Operar painéis de comando, sistemas de comunicação e centrais de controle. Preencher planilhas e formulários de controle operacional.</p> <p>Formação: Ensino Médio Informática: PowerPoint, Word e Excel (básico).</p>
	2019	<p>Conhecimentos: Operação de Equipamentos e Instalações de Britagem / Usina. Desejável conhecimento em automação e controle de processos. Formação: Ensino Médio Completo</p>
	2020	
	2021	<p>Conhecimentos: Necessário disponibilidade de horário turno de (12 horas), aptidão ao trabalho operacional em escala de turno, conhecimento básico em informática, WORD Excel e Power point. Operação de planta BSM, inspeção de circuito operacional, auxílio em atividades de limpeza industrial, criação e formatação de planilhas de controle internos, formatar apresentações em sistema Power point. Necessário nível de organização e facilidade de comunicação com equipe.</p> <p>Formação: Ensino médio.</p>

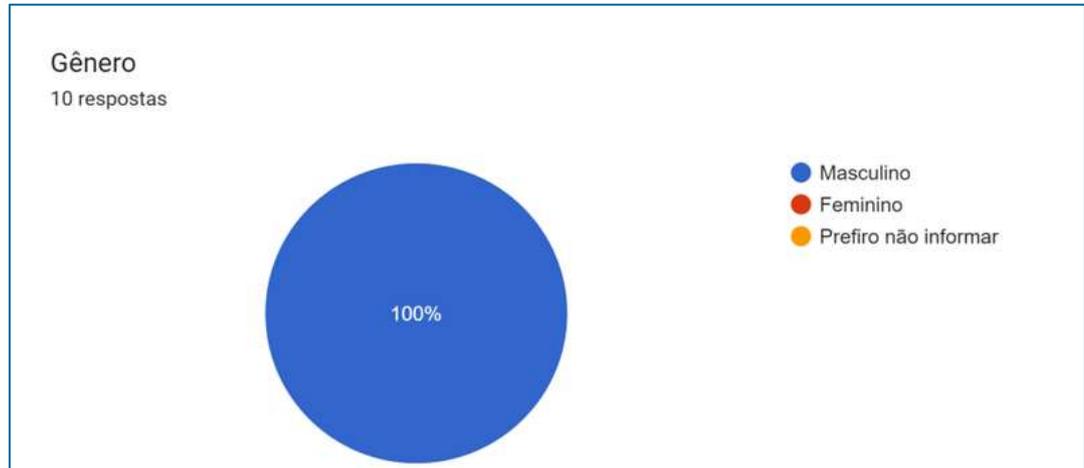
Fonte: Relatório de Cargos Disponíveis Sistema People Soft (Fonte Interna – Vale)

Para finalizar as análises sobre este capítulo que se dispõe a identificar as mudanças no perfil do profissional contratado ao longo da história do Terminal Marítimo de Ponta da Madeira, com ênfase para o período de 2010 a 2020, vale destacar dados de entrevistas realizadas com ex-empregados e empregados ativo que relatam sua formação no momento da contratação e como suas atividades eram realizadas nos períodos objetos da pesquisa.

Seguindo a proposta metodológica do trabalho passo a compartilhar aspectos quantitativos da fase de coleta de dados, primeiro com ex-empregados (mecânicos e operadores). Foram realizadas 15 entrevistas com indivíduos que atuaram na função de mecânicos e operadores com a intenção de identificar a evolução da forma de realização de suas atividades e as perspectivas desse indivíduo sobre as transformações tecnológicas que observaram e vivenciaram ao longo de sua vida laboral no Terminal Marítimo de Ponta da Madeira.

Dos 15 entrevistados, 100% se identificam com o gênero masculino.

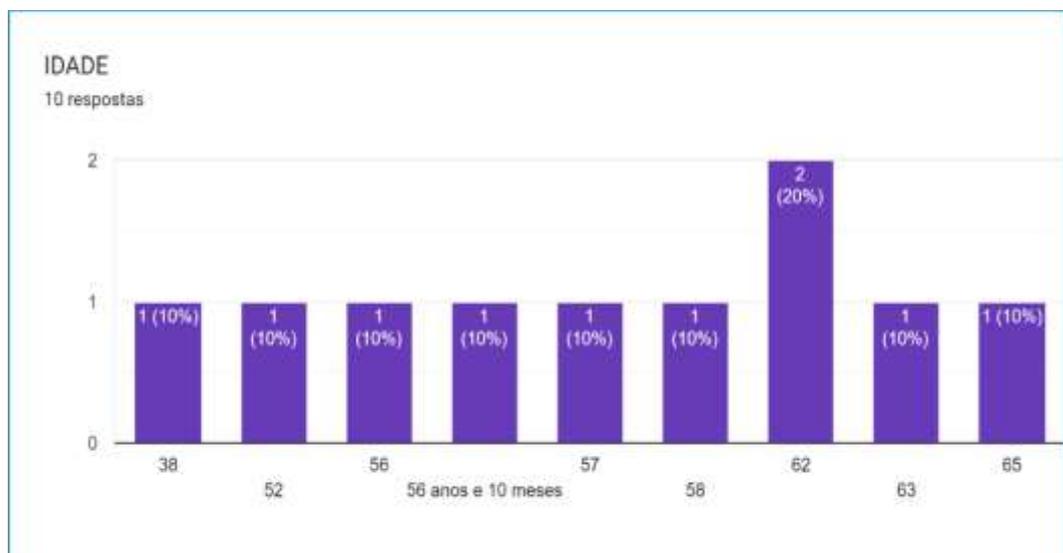
Gráfico 11 - Gênero



Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

A faixa etária está entre 50 e 65 anos.

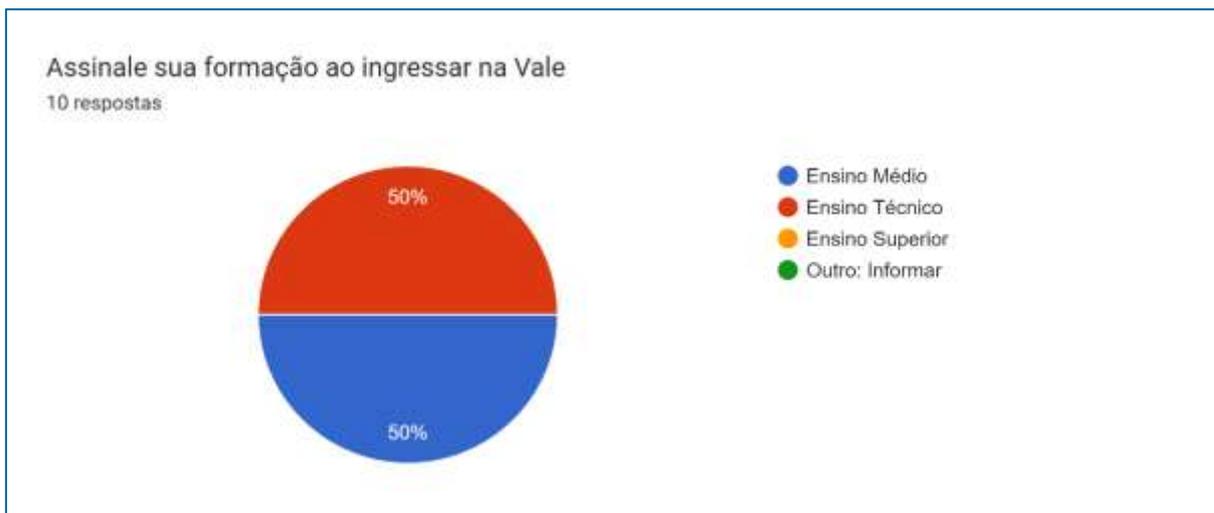
Gráfico 12 - Faixa etária



Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

Em geral, os empregados ingressaram na companhia com Ensino Médio ou Técnico.

Gráfico 13 - Formação ao ingressar



Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

100% dos entrevistados avançaram na formação e ao terminar seu vínculo com a empresa já haviam percorrido uma jornada de desenvolvimento que lhes proporcionara, no mínimo, ensino técnico.

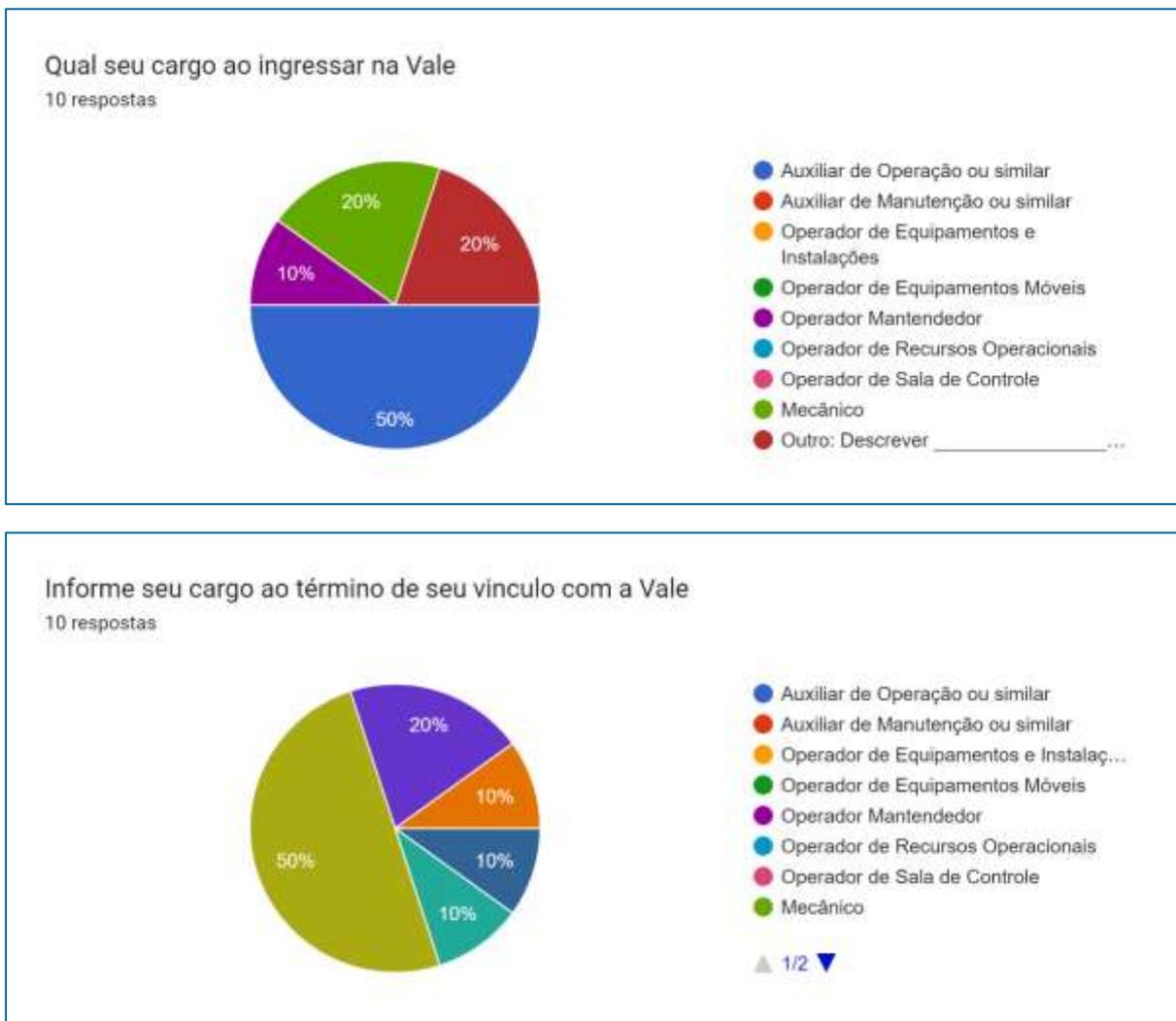
Gráfico 14 - Formação após o vínculo com a Vale



Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

Ao longo dos anos de trabalho houve mudanças nos cargos entre o início e término da jornada.

Gráfico 15 - Cargo ao ingressar e no encerramento do vínculo com a Vale

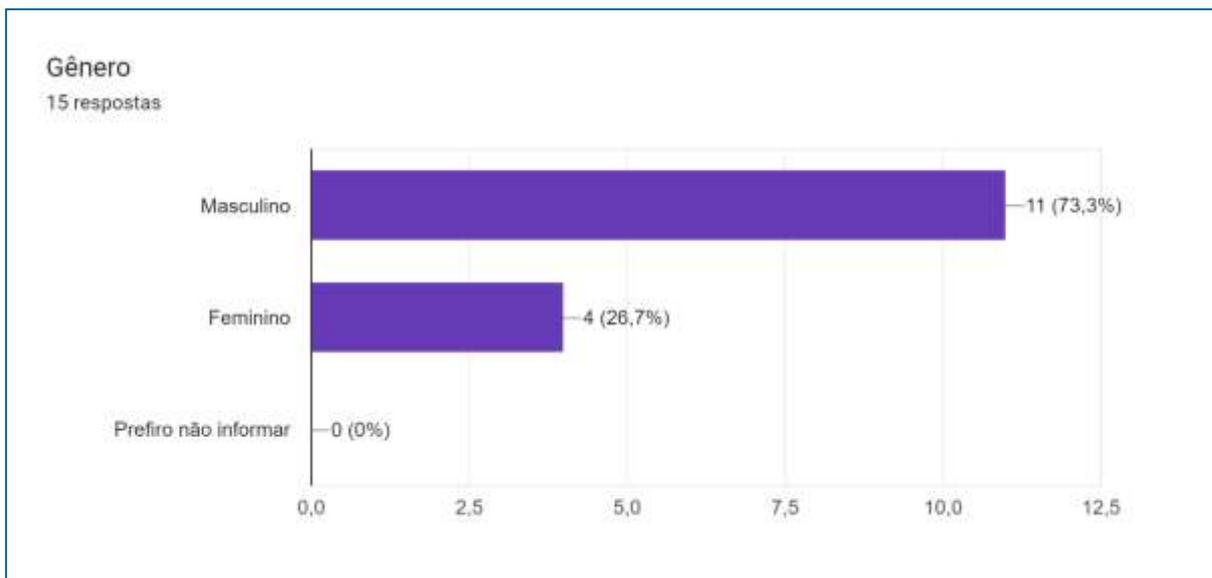


Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

A segunda parte da coleta de dados foi realizada com empregados ativos em cargos de mecânico e operadores com objetivo de identificar /avaliar as diferenças entre as formas de realizar a atividade pelos ex-empregados que em geral deixaram a empresa até 2020 e os tempos atuais.

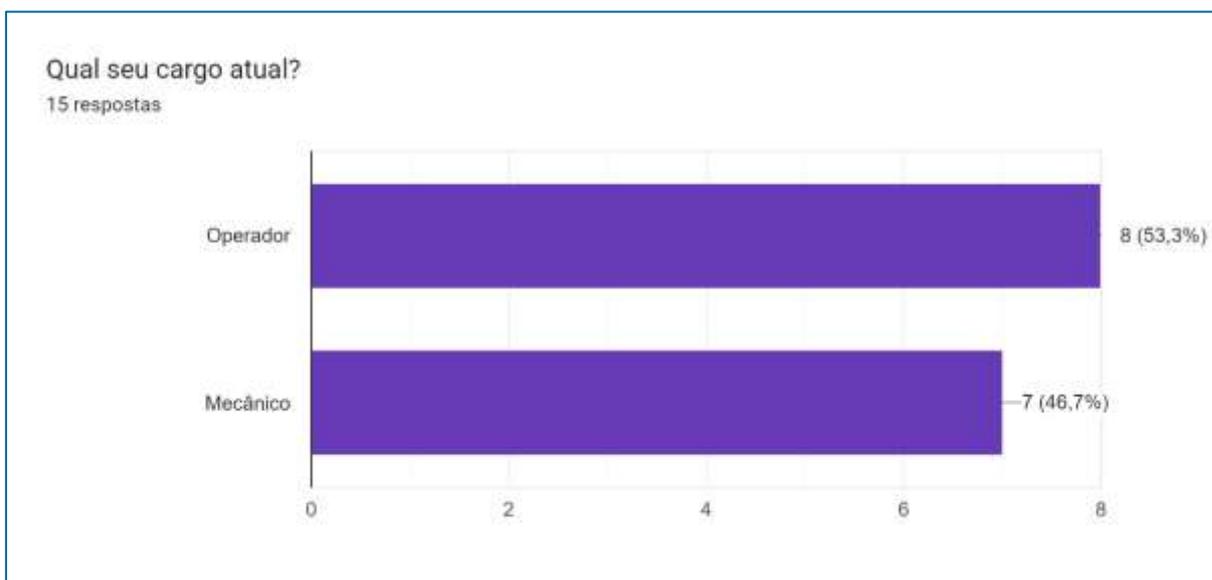
Foram entrevistados 15 empregados, com predominância do gênero masculino, com equivalência entre os cargos de mecânicos e operadores.

Gráfico 16 - Gênero



Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

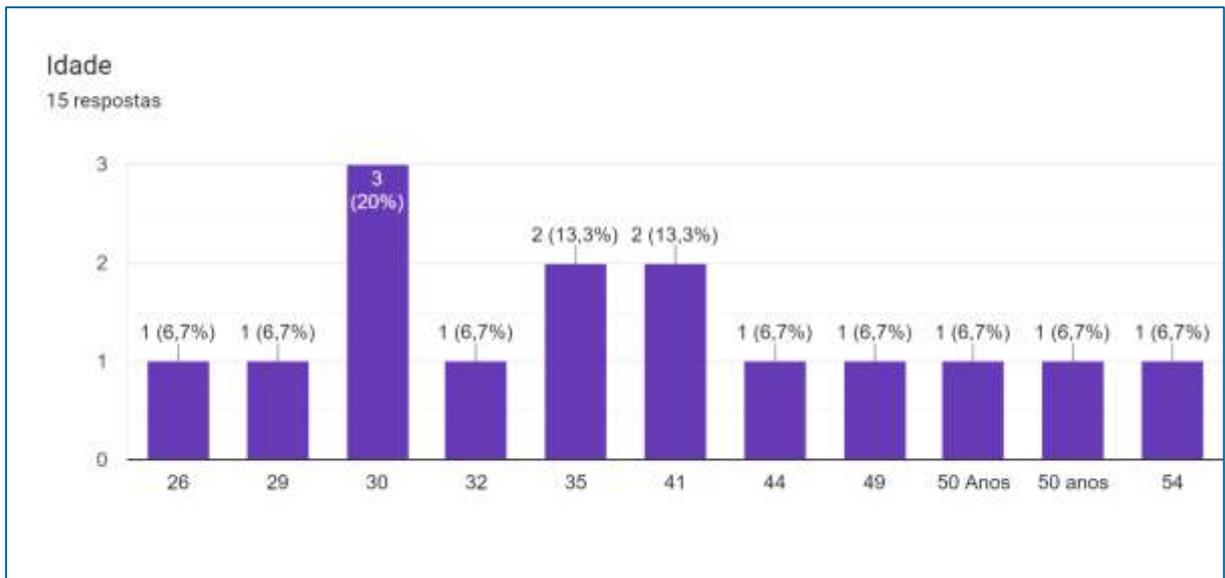
Gráfico 17 - Cargo atual



Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

Faixa etária entre 26 e 54 anos.

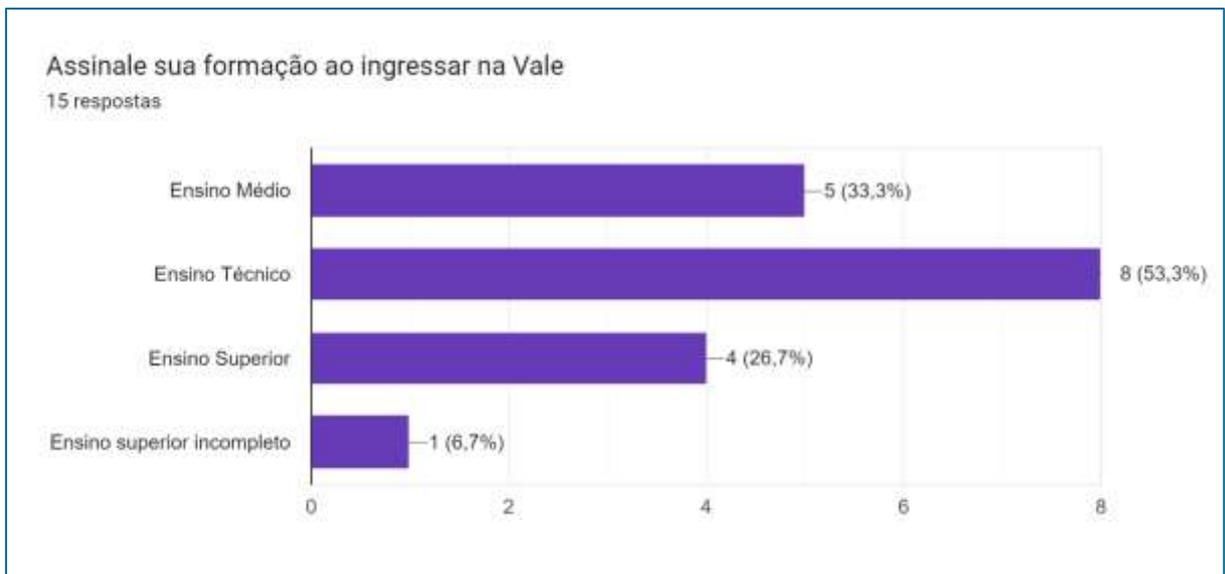
Gráfico 18 - Faixa etária



Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

Formação ao ingressar na empresa com baixa representatividade de Ensino Médio e indicação de empregados já com nível superior, além da prevalência pela formação técnica.

Gráfico 19 - Formação ao ingressar na Vale



Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

8 PERFIL DO OPERADOR DO FUTURO PARA O TERMINAL MARÍTIMO DE PONTA DA MADEIRA

Antes de começar a indicar algumas características do operador presente e futuro do Terminal Marítimo de Ponta da Madeira, acho oportuno relatar alguns pontos observados na coleta de dados com ex-empregados, que em sua maioria começaram suas atividades nos idos de 1985 quando o Terminal se preparava para operar.

Nas conversas com operadores e mecânicos uma pergunta foi realizada para ambos: quais eram suas atividades quando foi admitido no Porto? Indique o processo (Virador, Pátio, Carregador de Navio) e suas atividades. Algumas respostas merecem ser destacadas aqui...

EX002, que ingressou na Vale em 1985 como operador, assim descreve seu dia a dia *“Meu dia a dia era acompanhar o descarregamento de gusa que vinham das gusarias de Açailândia, os vagões eram estacionados em locais específicos e o empilhamento através de pá mecânica. Tudo era no olho, tínhamos uma balança de 1km de distância para que o operador do carregador de navio pudesse olhar, durante a noite havia um perigo iminente de abordagem, a operação na cabine era muito solitária e insegura, muitos colegas foram roubados ou tiveram que sair às pressas da máquina com medo da ação de bandidos”*.

EX003, ingressou na Vale no ano 2000 como mecânico. Relata da seguinte forma as primeiras atividades: *“Comecei a trabalhar na área de raspadores. Não tinha nenhuma formação e agia sob orientação. Depois passei a trabalhar na área de viradores. Neste momento eram apenas 02 viradores, 02 linhas trem. As máquinas quebravam muito. As principais quebras eram nos rodeiros, moto redutores. Fui aprendendo com a curiosidade, interesse. Peças grandes onde a força física era determinante (aliados com equipamentos, talhas, caminhão munck). Passava muito tempo na área, existia uma única equipe de manutenção. Às vezes começava uma manutenção pela manhã e só terminava no outro dia. Se começava o serviço tinha que terminar. Tinha uma atividade que era colocação de parafuso no giro (cerca de 300 parafusos que se apertavam manualmente para dar um torque e era necessário usar o taquímetro). Quando terminava esta ação estava acabado. Depois a empresa comprou parafusadeiras elétricas que diminuíram/eliminaram a forma de fazer a atividade”*.

A partir de 2010 algumas mudanças provenientes das inovações tecnológicas começaram a fazer parte do ambiente de trabalho dos mecânicos e operadores do Terminal Marítimo de Ponta da Madeira. EX001, que ingressou na Vale no idos de 1985/1986, indica que a partir desse período inicia-se as operações remotas, os operadores de virador de vagões e empilhadeira deixam as cabines e passam a operar esses equipamentos a distância, um operador começa a operar dois ou três equipamentos ao mesmo tempo, na operação do Porto havia cinco turmas, uma foi extinta. Com a saída dos operadores da cabine, o mesmo perdeu parte da inspeção sensitiva (audição, olfato e tato), para suprir essa necessidade foi criado a função de operador de rota com a maioria dos operadores que haviam "sobrado" que passaram a suprir funções sensitivas perdidas.

EX014, que atuou em várias áreas da manutenção, diz que *“Ao sair da Vale o processo estava completamente diferente. Com automação o diagnóstico ficou bem mais simples. Você tem rapidez para identificar e para isso precisava de pessoas mais bem formadas. Sensoriamento da planta é uma novidade e melhorou muito. Na parte de preditiva também foi uma excelente evolução. Equipamentos passaram a permitir análise preventiva/identifica problemas que vão acontecer. Quem entrou foi apreendendo na prática e a turma de fora começou a voltar para suas regiões. Hoje as escolas estão muito mais preparadas, o profissional já entra na escola conhecendo computador e algumas linguagens e já está mais inteirado nas coisas que acontecem no mundo. Ele chega na Vale e ao ver uma área industrial ele já consegue fazer perguntas inteligentes e já é preparado para o mundo que ele vive. Hoje a experiência já não é tão significativa. Um profissional com boa formação, curioso, rapidamente entende a dinâmica do processo. Nós saíamos para a área a pé procurando o problema, hoje de uma sala você consegue enxergar tudo isso. Hoje saber inglês é uma super vantagem competitiva.”*

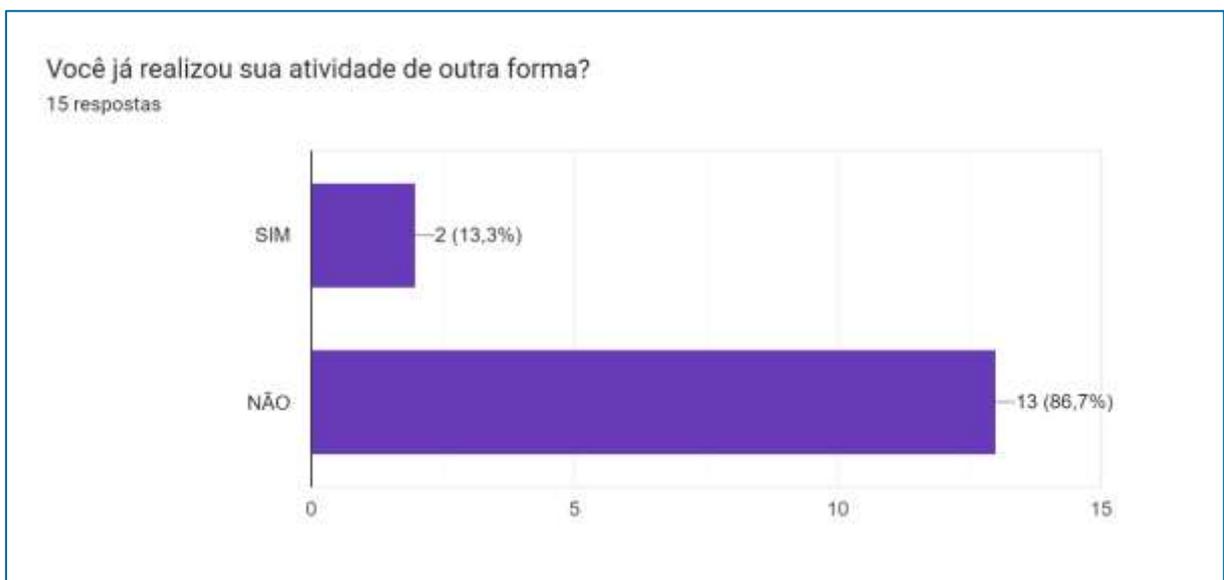
Perceber a evolução observada pelos entrevistados é importante para falarmos do perfil do operador e mecânico do futuro. A análise dos dados/formulários de empregados ativos, gestores atuais de operação e manutenção e recrutadores para as funções de mecânico e operador trazem alguns insumos para determinação do operador presente e do futuro do Terminal Marítimo de Ponta da Madeira. Abaixo algumas anotações que ajudam na clareza desse novo perfil.

Há uma clara tendência de avanço na escolaridade mínima exigida. Embora a descrição dos cargos atuais para mecânicos e operadores indique exigência Ensino Médio Completo, é possível perceber que dentre os ex-empregados tínhamos 50% de profissionais com Ensino

Médio como escolaridade. Quando analisamos os empregados atuais, que são contratados nos últimos 05 anos, podemos perceber que apenas 33% destes possuem Ensino Médio, contra 53% com Ensino Técnico e com 26% destes já com Ensino Superior.

26% dos empregados ativos já se identificam com gênero feminino e 86% indicam que nunca fizeram sua atividade em formato diferente do que fazem hoje. Ou seja, não fizeram operação de equipamentos de máquina de grande porte de forma manual (cabine) ou realizaram manutenção sem apoio de equipamentos que indicam previsibilidade e melhores condições de identificação dos problemas que precisam de manutenção. Quando perguntados se já realizaram atividade de outra forma, os entrevistados indicaram os seguintes dados.

Gráfico 20 - Já realizou a atividade de outra forma?



Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

Aqui é possível observar que empregados admitidos nos últimos anos, em sua maioria, nunca realizaram atividades de forma diferente do que fazer hoje, ou seja, já iniciaram suas atividades em formato remoto ou autônomo, o que mostra a predominância de atividades mais automatizadas em detrimento daquelas ora feitas de forma manual.

Atenção plena, controle emocional, calma, agilidade são comportamentos indispensáveis e citados por 100% dos entrevistados que estão em função de operador ou mecânico. Gestores e recrutadores adicionam a esses comportamentos a capacidade de tomada de decisões, análise de impacto e/ou contexto da tomada de decisão, manejo de tecnologias,

raciocínio lógico, disciplina operacional e conhecimento técnicos dos equipamentos que precisam ser operados ou mantidos.

EA001, operador de máquinas de pátio, descreve sua atividade atual da seguinte forma: *A operação de máquina hoje acontece de forma remota. Eu já recebo o turno com todas as informações relevantes do turno anterior, confirmamos as informações com a sala de controle e sou responsável pela operação de 04 máquinas ao mesmo tempo, onde tenho as telas do automático e CFTV. De vez em quando preciso ir até as máquinas para realizar testes/inspeções.*

EA008, mecânico de máquinas de pátio, descreve sua atividade da seguinte forma: *Faço manutenção de equipamentos móveis e de máquinas de pátio, correias transportadoras, carregadores de navio, guinchos de atracação e outros. Recebo a programação da área de planejamento e controle da manutenção e controle as preventivas e análises de falhas e me direciono para os equipamentos que precisam ser mantidos.*

Quando perguntamos a gestores e empregados ativos que tipo de habilidades e formação mecânicos e operadores precisam para realização de seu trabalho, observamos o agrupamento abaixo.

Figura 13 – Tipo de de habilidades necessárias



Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

Esse agrupamento de comportamentos/competências e atitudes que foram trazidos pelos próprios empregados entrevistados coincide com o que a literatura e referências bibliográficas têm fortemente reforçado nas suas publicações.

Pensamento analítico e inovação, aprendizagem ativa e estratégias de aprendizado, resolução de problemas, pensamento crítico, criatividade, liderança, uso, monitoramento e controle de tecnologias, programação, resiliência, tolerância ao estresse e flexibilidade, raciocínio lógico, inteligência emocional, experiência do usuário, ser orientado a servir o cliente (foco no cliente), análise e avaliação de sistemas e persuasão e negociação. (WEF, 2020)

Estas são as principais habilidades do profissional do futuro, aquele que está sujeito à indústria 4.0, segundo o relatório do Fórum Econômico Mundial de 2021.

Por mera questão de semântica, as habilidades trazidas de forma literal pelos entrevistados podem se parecer diferentes daquelas trazidas pelo relatório do Fórum Econômico Mundial. Aprofundando a interpretação, conceituação de cada comportamento habilidades trazidas pelos entrevistados, comparamos aos que foram citados pelo relatório do Fórum. Contribuidores da pesquisa trazem pensamento sistêmico, habilidades com tecnologia, gestão de dados, gestão de informações. O relatório do Fórum traz de uma maneira mais sintetizada pensamento analítico e inovação, aprendizagem ativa e estratégias de aprendizado, resolução de problemas. Ampliando o entendimento estamos falando de habilidades e comportamentos semelhantes e/ou conexos.

Os dois *rols* de habilidades e comportamentos coincidem em alguns aspectos: Prevalência de *softskills* em detrimento de *hardskills*. Conhecimento técnico não é citado em nenhum momento do relatório do Fórum Econômico Mundial, apesar de ser citado pelos contribuidores da pesquisa. Outro ponto coincidente é o reforço de habilidades e comportamentos que reforçam necessidade de análise de dados, inteligência emocional, controle de emoções e tomada de decisões. Pontos que podem ser observados nas contribuições da pesquisa, enquanto os entrevistados citam gestão de dados, gestão de informações, habilidades com tecnologias, controle de qualidade, perspicácia, agilidade, o relatório do Fórum indica resolução de problemas, pensamento crítico e análise e avaliação de sistemas. O que difere significativamente um relato do outro é a abordagem mais rebuscada no relatório do Fórum em detrimento das contribuições de pesquisadores.

9 PRINCIPAIS METAMORFOSES DO TRABALHO E TRABALHADOR DO TERMINAL MARÍTIMO DE PONTA DA MADEIRA

As análises e descobertas focadas nos objetivos geral e específico da pesquisa que investigaram os impactos das inovações tecnológicas sobre a força de trabalho de mecânicos e operadores do Terminal Marítimo de Ponta da Madeira associado à jornada metodológica baseada em coleta de dados (bibliográficos e documentais), análise de leituras e observações de literatura e documentos internos da concessionária que administra o Terminal Marítimo de Ponta da Madeira, deixaram claro que estamos de diante de um segmento de relevância para economia do país e conseqüentemente do Estado do Maranhão. O Terminal Marítimo de Ponta da Madeira foi o porto que mais movimentou minério de ferro no país. De acordo com a Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ), em 2021 foram movimentados 182,3 milhões de toneladas.

O Porto de Ponta da Madeira tem uma área de aproximadamente 1.800 hectares e só na capital maranhense gera 2.600 empregos diretos. É nele que são embarcados, diariamente, milhares de toneladas de minério de ferro para funcionamento da indústria da construção civil, automobilística, naval e outras. (TERMINAL..., 2022).

Desde a sua operação, em 1986, este negócio passou por grandes transformações. Apesar da operação se manter organizado em três grandes processos (recebimento, estocagem/tratamento e destino) o *modus operandi* mudou bastante. Se antes a forma de operar e manter eram prioritariamente visuais e auditivas, hoje elas passaram a ser sensitiva e preditiva.

Se antes a operação e manutenção eram focadas na presença do homem em campo e na execução de atividades solitárias, hoje elas são marcadas pelos modelos de operação remota ou autônoma onde a presença do homem em campo foi diminuída e em alguns casos eliminada.

Se antes havia um sentimento de exaustão dos operadores pelas dificuldades de exercer um direito primários que são atendimentos de necessidades básicas, como ir ao banheiro, por exemplo, hoje as atividades são realizadas em salas de controle onde o isolamento foi substituído pela interação com outros colegas e onde há mais condições de atendimento das necessidades básicas.

Isso não quer dizer que tudo está perfeito, os operadores e mecânicos atuais têm outros desafios no exercício de suas atividades, mas não há como reconhecer que algumas condições enfrentadas no início da operação do Terminal Marítimo de Ponta da Madeira foram melhoradas.

EX005, mecânico, que terminou seu vínculo com a empresa em 2019 e atuou como contribuidor da pesquisa traz o seguinte relato: *Comecei a trabalhar na área de raspadores, eu não tinha nenhuma formação e agia sob orientação. Depois comecei a trabalhar na área de viradores, neste momento eram apenas 02 viradores e 02 linhas de trem. As máquinas quebravam muito. Depois fui trabalhar nas máquinas de pátio, as máquinas quebravam muito, as principais quebras eram nos rodeiros e moto redutores, fui aprendendo com a curiosidade e interesse. Existiam peças muito grandes onde a força física era determinante. Passava muito tempo na área, existia uma única equipe de manutenção. As vezes começávamos uma manutenção pela manhã e só terminava no outro dia. Se começava o serviço tinha que terminar. Tinha uma atividade que era colocação de parafuso no giro e para concluí-la tínhamos que apertar manualmente cerca de 3000 parafusos para dar um torque, porque tínhamos que usar o torquímetro. Quando esta atividade terminava eu estava acabado. Anos depois surgiram as parafusadeiras elétricas que foram compradas pela empresa, aí mudou a forma de fazer esta atividade.*

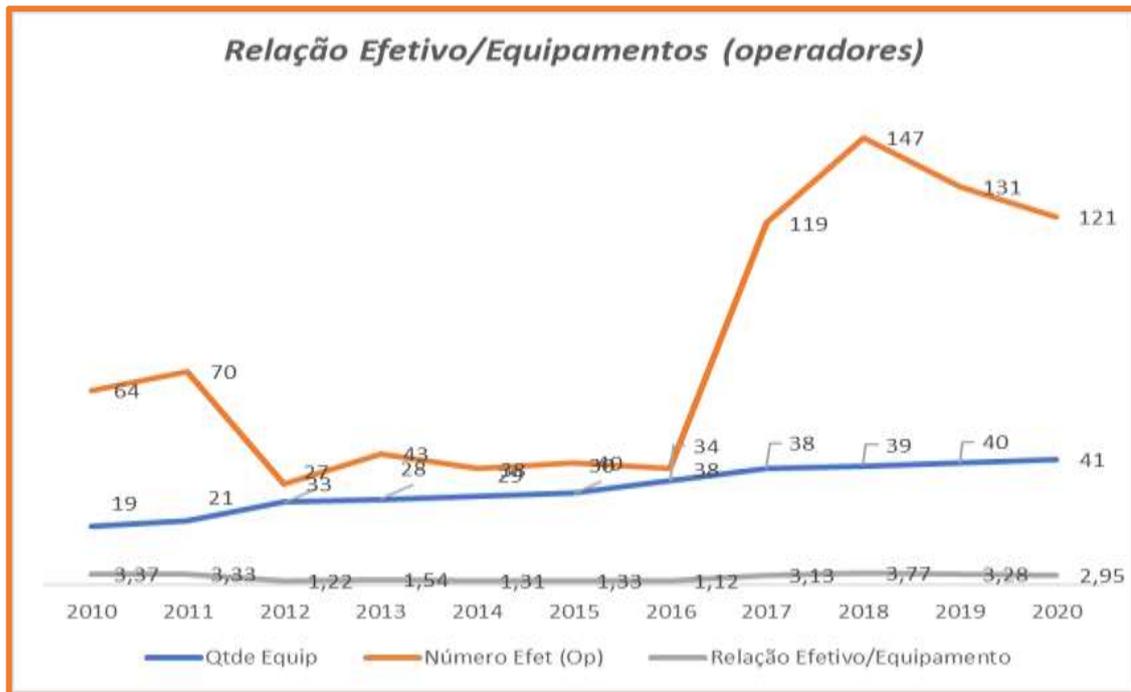
Do ponto de vista de segurança também foram relatados ganhos para execução das atividades com o advento das inúmeras tecnologias foram introduzidas nos equipamentos do Terminal Marítimo, especialmente nos processos de recebimento e estocagem. Sobre ganhos com segurança veja o que diz EX007: *“A operação era mais segura, não estava mais exposto a condições adversas (chuvas, ventos e sol), havia mais interação, possibilidade de atendimento de condições básicas (usar o banheiro), maior visibilidade dos equipamentos. Na cabine o campo visual era limitado. Do ponto de vista da condição humana, fazer a operação remota (em sala) foi muito melhor. Na sala, o operador perde a sensibilidade dos ruídos que sinalizam problemas nas máquinas. Diante dessa condição aumentaram o número de técnicos em campo. Mesmo eu operando em sala, eventualmente ia a campo fazer inspeções. Um bom operador de sala precisa ter passado pela cabine. Todo mundo que operou cabine não teve dificuldade de migrar para sala, pois teve treinamento”*

EX009 continua, *passar 12 horas de frente para uma tela era entediante hoje as máquinas já estão autônomas e tem pouca interferência do operador. Um operador opera até 04 máquinas.*

As mudanças não ocorreram, apenas, na forma de operar. Elas provocaram mudanças em série no perfil dos operadores e mantenedores e na dinâmica do ocupacional, tanto qualitativa quanto quantitativa.

O Gráfico 21 deixa bastante evidente o impacto dos avanços tecnológicos sob a força de trabalho de operadores. É possível ver com clareza que não há crescimento quantitativo da mão de obra de operadores, proporcionalmente ao incremento de máquinas no processo produtivo do Terminal Marítimo de Ponta da Madeira, vejamos abaixo:

Gráfico 21 - Relação efetivo/equipamentos (operadores)

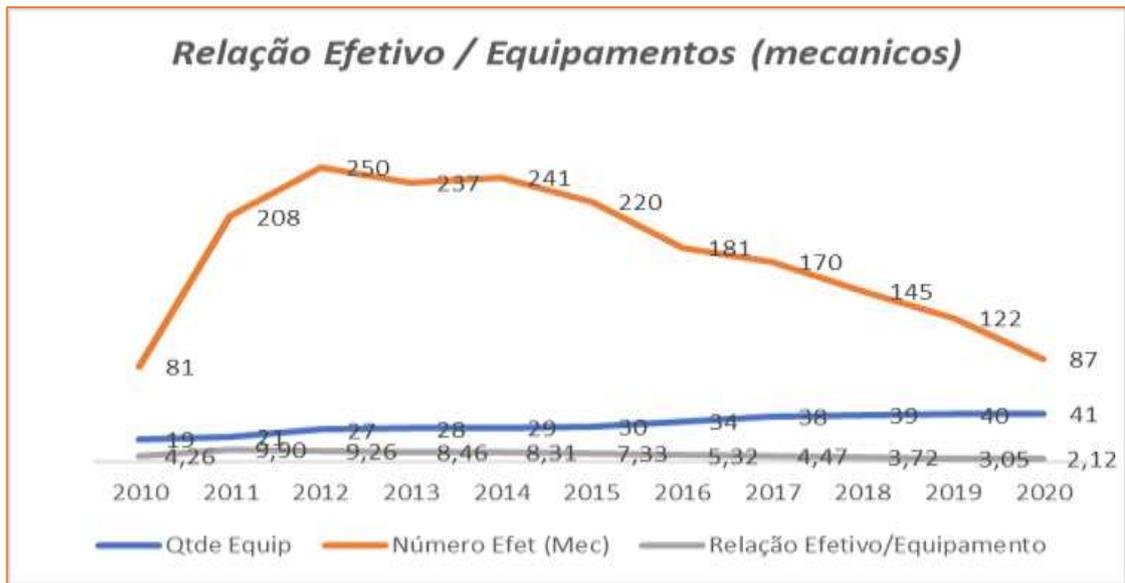


Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

No gráfico é possível observar que a relação homem/máquina diminuiu desde que foi iniciado o processo de automatização o que pode ser facilmente compreendido pelos relatos dos contribuidores da pesquisa que deixam claro que a operação remota e/ou autônoma indica que um operador pode operar até quatro máquinas. Um ponto importante para ser observado se refere ao período de 2012 a 2016, que indica uma relação fora da média operador/equipamento. Neste período, a operação viveu um processo de terceirização de parte de suas atividades que foi retomado (primarizado) em 2017.

Analisando as mesmas informações para a função de mecânicos, o resultado é semelhante.

Gráfico 22 - Relação efetivo/equipamentos (mecânicos)



Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

Uma operação remota/autônoma com mais incremento de tecnologias e inovação tende a ser mais previsível e demandar menos intervenções de manutenção. A inclusão de sensoriamento e análises preditivas somados a um novo jeito de operar abriram possibilidade para diminuir a presença do homem em campo e otimizar a realização das atividades. Veja o que diz EX004 que ingressou na companhia em atividades de execução de manutenção e terminou seu vínculo com a empresa como gerente em 2020.

“Ao sair da Vale o processo estava completamente diferente. Problemas mecânicos que antes você precisa ver, com automação o diagnóstico ficou bem mais simples. Mas esse contexto demanda pessoas bem formadas. Sensoriamento da planta é uma novidade e melhorou muito. Na parte de preditiva também foi uma excelente evolução. Equipamentos passaram a permitir análise preventiva/identifica problemas que vão acontecer.”

Apesar de muitos relatos positivos do ponto de vista de segurança, ergonomia, eficiência operacional, exposição do homem a condições que afetam a dignidade da pessoa humana não podemos deixar de relatar um aspecto importante desse processo que é o ganho econômico que um processo de automatização propicia para qualquer que seja a atividade produtiva. Veja o que diz EX012: *“com a operação autônoma você faz a programação e ela obedece, a máquina segue sozinha o fluxo para a atividade programada. Eu tive dificuldades, apesar dos treinamentos disponibilizados. Alguns operadores tiveram resistência para a inovação porque exigia mais estudo para atuar em coisas que pareciam de outro mundo. Vejo que tudo*

melhorou, mas eu tive dificuldades. Hoje a empresa contrata um jovem e manda para o centro de controle e esse passa a assumir toda a responsabilidade de operar uma máquina que custa milhões e ganha pouco mais de R\$ 2.000,00 (dois mil reais). Hoje um operador cuida da operação da origem ao destino (pátio até carregador), é a tal da produtividade. Meu projeto era ficar mais tempo, mas fui convidado a deixar a empresa no final de 2018.”

Em geral, nas entrevistas com os contribuidores da pesquisa na categoria de ex-empregados (15) nenhum deles indica que houve demissões com o início do processo de automatização decorrente da inclusão de novas tecnologias. Todos informaram que houve oportunidades de desenvolvimento, embora a dinâmica tenha mudado bastante e quem estava na empresa precisou acompanhar e, em geral, todos migraram para os novos formatos de operação ou manutenção.

No curto prazo não houve eliminação de postos de trabalho, o que pode ser observado nos números apresentados neste trabalho. O que de fato houve foi o não crescimento de novos postos nos mesmos processos/cargos de operador ou mecânicos. A escalada do número de equipamentos não acompanha a quantidade mecânicos e operadores e nem mesmo o número de empregados que atuam no Terminal Marítimo de Ponta da Madeira, mas a produção cresce exponencialmente o que valida a estratégia de automatização e a produtividade do negócio. Veja gráfico abaixo que correlaciona efetivo geral x número de equipamentos e volume exportado de 2010 a 2020.

Gráfico 23 - Relação equipamentos X efetivo X volume exportado



Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

As conclusões descritas até aqui respondem de forma clara dois dos objetivos específicos: discorreremos sobre as principais transformações tecnológicas e digitais do Terminal

Marítimo da Ponta da Madeira e abordamos os impactos quantitativos das transformações tecnológicas e digitais sobre a força de trabalho para operadores e mecânicos do TFPM. Sobre o primeiro ponto fica claro que as grandes transformações tecnológicas ocorreram na forma de operar os equipamentos e, conseqüentemente, de manter. A operação deixa de ser in loco e passa a ser à distância, os operadores que antes estavam fisicamente nos equipamentos migraram para salas de controle com uma imensidão de equipamentos e câmeras de longo alcance.

Sobre os impactos quantitativos das transformações tecnológicas e digitais na força de trabalho para operadores e mecânicos do Terminal Marítimo de Ponta da Madeira, não é demais fazer uma ressalva ou seja: Em 2010, tínhamos uma média de 7,7 empregados para não deixar claro que houve redução quantitativa do número de operadores e mecânicos ao longo do período estudado nesta pesquisa.

Quadro 4 - Relação empregados de manutenção e operação x quantidade de equipamentos

Ano	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Efetivo OP	64	70	33	43	38	40	38	119	147	131	121
Efetivo Mec	81	208	250	237	241	220	181	170	145	122	87
Qtde Equipamentos	19	21	27	28	29	30	34	38	39	40	41
	04 (V), 08 (MP), 03 (CN) e 05 BA	04 (V), 10 (MP), 04 (CN) e 03 BA	05 (V), 12(MP), 06 (CN) e 04 BA	06 (V), 12 (MP), 06 (CN) e 04 BA	06 (V), 14 (MP), 06 (CN) e 043 BA	06 (V), 13 (MP), 06 (CN) e 04 BA	07 (V), 14 (MP), 08 (CN) e 05 BA	07 (V), 15 (MP), 08 (CN) e 08 BA	08 (V), 15 (MP), 08 (CN) e 08 BA	08(V), 16 (MP), 08 (CN) e 08 BA	08 (V), 17 (MP), 08 (CN) e 08 BA

Legenda

V = Virador | MP = Máquinas de Pátio | CN = Carregador de Navio e BA = Berços de Atracação

Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

O que vale ressaltar é que a partir das conversas com os contribuidores da pesquisa não foram sinalizados a existência de desligamentos significativos dentro do grupo dos pioneiros (assim são chamados os empregados que começaram as atividades de operar e manter em 1986, data do início das operações do terminal). O que podemos presumir é que a redução se deu a com a diminuição de novas contratações dado que o novo processo (operação em sala) garantia uma melhor produtividade para empresa, pois 01 operador pode operar até 04 máquinas e 01 mecânico consegue fazer mais manutenções a partir das análises preditivas implementadas e sensoramento das máquinas que resulta em melhores condições de análises dos problemas.

Por último é importante discorrer sobre as conclusões para o último objetivo específico: identificar e analisar mudanças incorridas no perfil da força de trabalho (mecânicos e

operadores). Aqui vale ressaltar que não houve mudanças significativas nas exigências formais da organização no perfil dessa força de trabalho, como por exemplo a escolaridade. Em 2010 e 2020 a escolaridade mínima continua a mesma (Ensino Médio), mas é possível observar que em 2020 já tínhamos incursões de *skills* que não eram observados nos idos de 2010, como por exemplo conhecimentos em manutenção preditiva e operar sala de controle. Vide Quadro 1 Resumo descrições de cargo mecânico/operador 2021.

Importante também reforçar o que trazem os quadros 2 e 3: Descrição de Solicitações de Preenchimento de Vagas Mecânicos (2018-2021) e Descrição de Solicitações de Preenchimento de Vagas Operadores (2018-2021) com informações sobre a demanda de vagas para a área de recrutamento nos respectivos períodos. Lá é possível observar que houve uma evolução no detalhamento deste perfil, e embora as exigências formais permaneçam sem muitas alterações os gestores incluíam maior detalhamento, conhecimentos em mais de um equipamento e capacidades de análises e interpretações de dados.

Coletamos entrevistas com dois profissionais que atuaram no recrutamento de vagas para operadores e mecânicos no Terminal Marítimo de Ponta da Madeira nos anos de 2012 e 2016 e ambos de forma enfática respondem sim para a seguinte pergunta: Você observou alguma diferença no perfil demandado para Operadores ou Mecânicos durante o tempo que atuou (ou se ainda atua) como recrutador para vagas desta natureza? Considerar o período de 2010 até 2020.

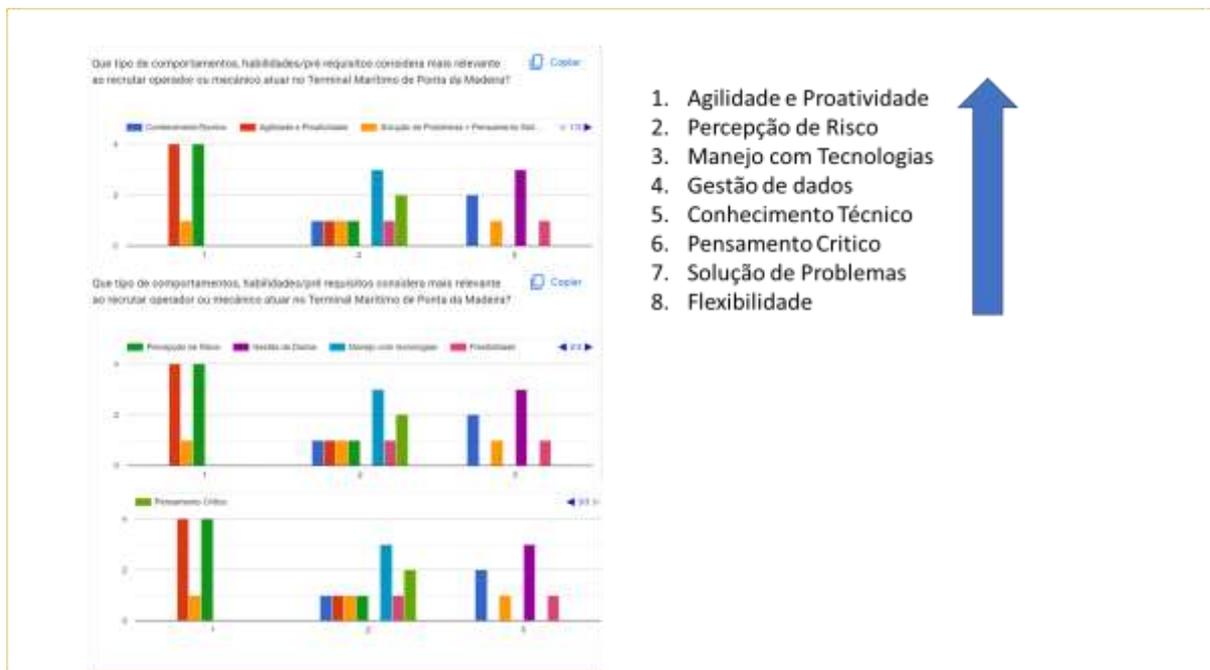
Na coleta de dados com empregados ativos das funções de mecânicos e operadores sobre a forma de fazer suas atividades fizemos a seguinte pergunta: Que tipo de habilidades e formação você precisa ter para realizar seu trabalho? Em geral a resposta indica necessidade de habilidades técnicas e *skills* comportamentais. Veja o que diz a EA010 , *é desejável um ensino técnico, mas fui selecionada para vaga cursando superior. Para operarmos de forma remota precisamos ser bastante atencioso e principalmente ter controle emocional. Uma decisão errada poder ter várias consequências e tudo precisa ser bem pensado e calculado. Na operação existem momentos mais tensos, principalmente quando estamos com mais de uma máquina operando. Calma e agilidade são indispensáveis para esses momentos. Na operação também lidados com uma grande troca de informação, então precisamos saber processá-las e sempre estar atualizando nossa liderança dos principais pontos.*

Já os mecânicos ativos na empresa que responderam a pesquisa ainda indicam em 100% dos casos a formação técnica em manutenção como a principal habilidade para execução de suas atividades.

Perguntei a gestores atuais (que ocupam posições) onde a função operar e manter é atividade principal sobre que tipo de comportamentos, habilidades/pré-requisitos considera mais relevante ao recrutar operador ou mecânico atuar no Terminal Marítimo de Ponta da Madeira? Eles poderiam indicar/assinalar a partir de um rol que indicava *conhecimento técnico, agilidade e proatividade, solução de problemas, pensamento sistêmico, percepção de risco, gestão de dados, manejo de tecnologias, flexibilidade e pensamento crítico*.

No topo do ranking está agilidade e proatividade, seguido de percepção de risco e manejo com tecnologias. Mais detalhes no gráfico 26 abaixo.

Gráfico 24 - Tipo de comportamento mais relevante



Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

Estamos, certamente, diante de novas exigências para o perfil de operadores e mecânicos que atuam no Terminal Marítimo de Ponta da Madeira. Alguns chamam de operador mantenedor do futuro aquele profissional capaz de operar e manter em novo formato: operar, que antes era feito, eminentemente, de maneira manual e em cabine, passa a ser de forma remota ou autônoma. A manutenção, que antes era essencialmente presencial e com muitos desafios na identificação de problemas e intervenções humanas focadas no esforço físico, passa a ser orientada por análises preditivas e sensoriamentos que garantem mais facilmente a identificação da falha/problema e as intervenções passam a ser feitas de forma mais automatizada com a utilização de ferramentas que garantem menor esforço humano.

Além das conclusões já descritas, o percurso metodológico indica que a tecnologia não é demonizada pelos contribuidores da pesquisa, ela é percebida como uma condição necessária para fazer mais, melhor e com mais segurança. Vários entrevistados trouxeram as inovações tecnológicas como algo importante na melhoria das condições de trabalho e aumento de produtividade. A queixa está na forma como elas são implementadas e nas distorções que muitos empregadores empreendem ao implementar uma mudança de processo decorrente de inovações tecnológicas.

Há um caminho que dialoga com os avanços das novas tecnologias e seus impactos no mundo do trabalho. Me refiro a políticas públicas bem orientadas e estruturadas que olham de forma proativa para novas e atuais gerações e impulsionam ações que conectam as pessoas com uma realidade que é inegável: vivemos em uma sociedade profundamente afetada pelas novas tecnologias, essa é uma condição inegável, irrefutável e posso dizer positiva para a nova ordem mundial.

Olhar para a nova ordem mundial que se forma a partir da indústria 4.0 nos remete a um desafio claro que é a inclusão digital e discussões proativas sobre novas competências que precisam ser desenvolvidas em ambientes escolares, fabris e comunitários para garantir maior inserção e manutenção de cidadãos nas atividades existentes e nas inúmeras que deverão surgir.

Término esse trabalho respondendo alguns dilemas que me provocaram para esta investigação: um deles era que a tecnologia ia acabar com os empregos. Posso dizer que não, a tecnologia não acaba com os empregos, mas ela muda radicalmente o perfil da força de trabalho como aconteceu com mecânicos e operadores. Sua introdução nos ambientes industriais cria uma infinidade de outras necessidades e seguramente outras profissões.

A tecnologia não é vilã e sim um fenômeno percebido positivamente pelo universo de pessoas e ambientes pesquisados. Sim, os maiores impactados são profissões cuja atividades transacionais e operacionais estão no cerne e sabemos que quem executa estas atividades são os indivíduos de classe social menos favorecida, indivíduos das chamadas classes D e E, com menos escolaridade e condição social menos favorecida.

O artigo de Gaskell (2021) fez uma pesquisa intitulada “Como a tecnologia pode afetar o bem-estar no trabalho” e diz que:

Há um equívoco comum sobre a implementação de novas tecnologias no local de trabalho é que as relações empregadoras / funcionário se tornam mais fragmentadas e menos personalizadas, potencialmente culminando em trabalhadores insatisfeitos. [...] Na verdade, vimos o oposto. Vimos novas tecnologias levarem a coisas incríveis, como maior envolvimento dos funcionários e níveis mais altos de satisfação e produtividade, mas na verdade depende de como você a usa e depende do uso da

tecnologia que é melhor para você e para o conjunto de circunstâncias exclusivas de sua força de trabalho. A pesquisa argumenta que, embora a substituição de trabalhadores por tecnologia seja universalmente vista negativamente, o uso da tecnologia para complementar os trabalhadores é geralmente visto de forma mais positiva, com os trabalhadores subindo na cadeia de valor para tarefas mais qualificadas que lhes proporcionam maior liberdade e criatividade. Ou seja, tecnologia complementa o trabalho que os humanos fazem.

Os pobres estão mais suscetíveis às mudanças das forças de trabalho decorrentes do impacto das novas tecnologias, pois a sua condição educacional é menos desenvolvida e conseqüentemente eles ocupam postos de trabalho em áreas/funções denominadas transacionais. Quanto maior o nível educacional, maior o envolvimento em atividades com elevado nível cognitivo e maiores as chances de ocupar uma posição com menor percentual de substituição pelo impacto das tecnologias. Este é um contexto que urge pela demanda de políticas públicas estruturantes e com amplitude social. Alguns países saíram na frente e já estão se antecipando na tratativa de possíveis impactos de uma realidade que não podemos evitar e penso que não queremos evitar.

O grande desafio dos formuladores de políticas públicas e instituições de ensino e treinamento que queiram preparar os trabalhadores substituídos pela tecnologia para os empregos do futuro é identificar quais serão esses empregos. Para superar esse desafio, é necessário incluir em sua resolução as empresas que passam pela transformação digital. Uma abordagem responsável em relação à transformação digital leva em consideração o impacto sobre os empregos. Na verdade, as empresas inteligentes podem transformar esse problema em uma situação vantajosa, aproveitando a oportunidade para investir na capacitação dos funcionários de forma a torná-los mais valiosos à medida que as máquinas assumam mais tarefas rotineiras. (PLASTINO; ZUPPOLINI; GOVIER, 2018, p. 16).

Uma importante reflexão que deve permear o foco de pesquisadores deste tema é a necessidade de investimento no desenvolvimento e/ou aprimoramento de novas competências para além do conhecimento técnico e este precisa ser ressignificado para as lentes das inúmeras tecnologias que surgem e impactam sobremaneira na dinâmica das relações do trabalho e na estrutura de ocupações / cargos no mercado de trabalho mundial.

10 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho nasceu do meu desejo enquanto pesquisador de investigar os impactos das transformações tecnológicas e digitais na força de trabalho de operadores e mecânicos no Terminal Marítimo de Ponta da Madeira (São Luís, MA) usando como temporalidade o período de 2010 e 2020 e alguns relatos que alcançam até o ano de 2021. A investigação passou pela análise, impactos e identificou as mudanças incorridas nas funções objeto da pesquisa, tendo como referência o Terminal Marítimo de Ponta da Madeira, decorrentes das transformações tecnológicas e digitais.

Antes de discorrer sobre as conclusões do trabalho, opto por destacar algumas conclusões que circulam na literatura acerca da indústria 4.0 e das metamorfoses que as revoluções tecnológicas nos impõem em várias esferas da nossa vida enquanto cidadãos. A primeira delas é um resgate do conceito de poder. Mas por que falar de poder em um trabalho que se propõe a investigar os impactos da tecnologia em determinado grupo e em um lugar, espaço específico? Respondo me conectando com Foucault, 1984, *Em Defesa da Sociedade*, que diz “*existe duas formas de poder: o poder disciplinar que se aplica ao corpo por meio das técnicas de vigilância e das instituições punitivas, e aquele que daí em diante se denominará biopoder, que se exerce sobre a população, a vida e os vivos*”.

Sim, falar de poder é importante porque avanços tecnológicos em muitas perspectivas geram poder, desigualdades, oportunidades e falta de oportunidades.

Também é importante falar sobre aspectos intangíveis da indústria 4.0, Manuel Castells (2019), em a “Sociedade em Rede”, resgata um aspecto importante: Muitas das mais significativas mudanças organizacionais que ocorreram no mundo não foram consequências automáticas da transformação tecnológica. Algumas delas precederam o surgimento de novas tecnologias da informação. Por exemplo, o sistema *Kankan*, introduzido pela Toyota, não precisou de conexões eletrônicas online. As instruções e informações eram escritas em cartões padronizados, colocados em diferentes pontos de trabalho e trocados entre fornecedores e operadores de fábricas. A maior parte dos métodos de envolvimento de trabalhadores experimentados pelas empresas japonesas, suecas e norte-americanas exigia mais mudança de mentalidades do que mudança de máquinas.

Tecnologia e sociedade coexistem. Tecnologia não é uma força externa, sobre a qual não temos nenhum controle. Não estamos limitados por uma escolha binária entre “aceitar e viver com ela” ou “rejeitar e viver sem ela” Klauss Schwab (2016), a quarta revolução

industrial. Concluo com esse trecho que a sociedade não tem escolha, ou seja, rejeitar e viver sem tecnologias não é uma opção, embora em uma fatia significativa da população seja uma imposição.

Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua, 2019 (IBGE), trouxe alguns dados que reforçam o parágrafo acima: o Brasil tem atualmente mais de um smartphone por habitante, segundo levantamento anual divulgado pela FGV. São 242 milhões de celulares inteligentes em uso no país, que tem pouco mais de 214 milhões de habitantes, de acordo com o IBGE. A pesquisa mostra que, ao adicionar notebooks e tablets, são ao todo 352 milhões de dispositivos portáteis no Brasil, o equivalente a 1,6 por pessoa. Abaixo mais destaques desta pesquisa:

- a) A internet chega a 88,1% dos estudantes, mas 4,1 milhões da rede pública não tinha acesso em 2019;
- b) De todos os estudantes sem internet, 97,9% estudavam em escolas públicas;
- c) Na rede pública de ensino do Norte e Nordeste, apenas 68,4% e 77% dos estudantes de escolas públicas tinha o aparelho;
- d) Uso de tablet e computador cai, enquanto celular e TV avançam;
- e) Internet cresce nos domicílios do país, principalmente no Nordeste; e
- f) Entre os 39,8 milhões de pessoas que não acessaram a internet em 2019, 43,8% alegaram não ter o serviço por não saber navegar na rede.

A pesquisa traz ainda que dentre os jovens a maior utilização dos aparelhos tecnológicos e serviços de internet é direcionado para redes sociais e trocas de mensagens.

Antes de me debruçar/aprofundar sobre o objetivo geral e específico deste trabalho de mestrado fiz uma incursão no ambiente da indústria 4.0 e seus impactos nas relações e no mundo do trabalho. Além das questões acima que indicam que a escolha por viver em um mundo cercado por tecnologias não é possível ser evitada, eu gostaria de destacar algumas realidades que só eram imagináveis nos filmes de ficção científica, mas que hoje estão no dia a dia da sociedade em que vivemos. Falo do sequenciamento genético, veículos autônomos, impressão 3Ds, biologia sintética, além da inteligência artificial e internet das coisas. Mas também não podemos deixar de falar da uberização de várias categorias, substituições do trabalho, particularmente aquelas que envolvem trabalho mecânico e repetitivo e o trabalho manual de precisão, já estão sendo automatizadas.

Para Chaves Júnior (2019), o Direito do Trabalho deve observar o entorno do capitalismo marcado para tecnologia, assim como os controles que esta dinâmica assume

(mentes, corpos e criatividade do trabalhador) dificultando a conexão de elementos que caracterizam a relação de emprego. O transporte de passageiros organizado por meio de softwares e aplicativos é um exemplo. Para esta modalidade surgem questionamentos jurídicos na área do Direito do Trabalho acerca da regulamentação do labor executado. As empresas envolvidas negam a sua condição de transportadoras de passageiros, apresentando-se como meras plataformas digitais cujo objetivo seria apenas conectar o usuário dos serviços de transporte e o motorista, que, em tese, seria o responsável pela gestão do próprio negócio. Citado no artigo acima.

O mundo do trabalho, certamente um dos mais atingidos por esse novo cenário imposto pela 4ª revolução industrial. Acentuou-se, nos últimos tempos, a preocupação com a forma pela qual as tecnologias, emergidas principalmente com esta revolução, estão afetando negativamente a vida dos trabalhadores. Os olhares voltam-se para questões como; excesso de trabalho e ausência do direito à desconexão; substituição de trabalhadores por máquinas e desaparecimento de profissões e postos valorizados de trabalho pela sua substituição por trabalhadores com menos qualificação; formas precárias de contratação de trabalhadores que prestam serviços por meio de plataformas digitais; efeitos das novas tecnologias na saúde física e mental dos trabalhadores; [...] (CARELLI; CAVACANTI; FONSECA, 2020, p. 11).

Artigo divulgado no Portal da Indústria traz de forma simples e objetiva os impactos positivos da indústria 4.0 marcada pelos avanços tecnológicos, deixando claro que é fundamental qualificar os profissionais das empresas em técnicas como programação, robótica colaborativa e análise de dados, assim como desenvolver competências socioemocionais com métodos para estimular a criatividade, o empreendedorismo, a liderança e a comunicação (CNI, 2022). O mesmo estudo traz levantamento realizado pelo Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI) que aponta as profissões, de nível médio e superior, que devem ganhar relevância, se transformar ou surgir nos próximos anos, e destaca algumas delas: *mecânico de veículos híbridos, programador de unidades de controles eletrônicos, analista de IoT (internet das coisas), engenheiro de cibersegurança, técnico em automação predial*.

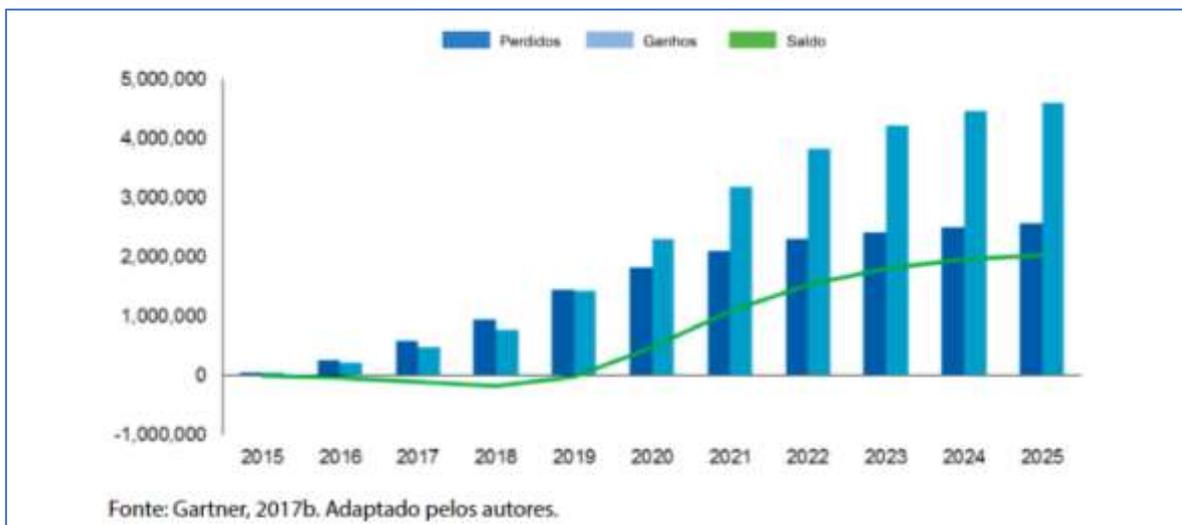
Todo o percurso literário da pesquisa gira em torno de algumas verdades, são elas: ***não é inteligente e nem possível evitar/temer as inovações tecnológicas***, sim porque a sociedade já caminhou para esta direção. Toda oferta de produtos e serviços no mundo mudou e continuará mudando. ***A indústria 4.0 e as inovações tecnológicas, que são a marca dela, estão gerando mudanças significativas no mundo do trabalho***, isso inclui redução de postos de trabalho, desemprego de uma parte de profissionais, especialmente profissionais alocados em atividades com maior foco operacional e com menos exigência de escolaridade. Quem está nessas ocupações? Seguramente as classes D/E da sociedade. Ou seja, os pobres serão os mais afetados

pelas perdas de postos de trabalho. Por último registro que a única arma que um país tem para enfrentar essa condição que já apresenta impactos econômicos e sociais é ter *políticas públicas estruturantes* com foco em qualificação e inclusão digital.

Parte desse futuro é incerto, especialmente os quantitativos. Não dá para prever quantos mil postos de trabalho deixarão de existir, quantos mil postos de trabalho surgirão, quantos mil desempregados existirão por consequência das inovações tecnológicas. Mas sabemos, com clareza, até porque já estamos vivendo um ambiente onde os postos de trabalho não crescem na mesma proporção que o aumento de capacidade e de prestação de serviço de certas indústrias. Ou seja, entregamos mais ou a mesma quantidade de carros na indústria automobilística com menos postos de trabalho. Vende-se mais celulares, aparelhos eletrônicos e bens de consumo em geral e a quantidade de lojas físicas não aumentou. Verdadeiros fenômenos de vendas de varejo, como as plataformas de *ecommerce*, se mantêm com lucros milionários sem a estrutura que antes era necessário, imaginável e consequente com menos postos de trabalho devido a intensa automatização de processos.

O relatório da empresa de consultoria Gartner (2017) traz um gráfico sobre o impacto das tecnologias (IA) nos empregos até 2025 (milhões).

Gráfico 25 - Impacto das tecnologias de IA nos empregos do mundo até 2025 (em milhões)



No mesmo relatório é destacado que Inteligência Artificial criará 2,3 milhões de empregos até 2020, enquanto eliminará 1,8 milhão. Muitas inovações significativas no passado foram caracterizadas por um período de transição, que gerava perdas de empregos por certo tempo, ao qual se seguia uma fase de recuperação e de transformação nos negócios e mais

prosperidade. A IA pode melhorar a produtividade de muitas organizações, eliminando milhões de posições de médio e baixo nível, mas também criando milhões de posições de nível médio e alto nível (GARTNER, 2017).

Fazendo um recorte para o Terminal Marítimo de Ponta da Madeira e as funções de operador de mecânico, as mudanças apresentadas no capítulo 09 deixam claro que estamos diante de intensas transformações, que não são exclusivas deste setor, mas sim as colocam no centro de mudanças que ocorrem em vários segmentos da sociedade que não podem mais passar incólumes dos impactos das novas tecnologias.

Os estudos/investigações da pesquisa corroboram com teses amplamente divulgadas pela leitura existente: falo da constatação de que todos seremos impactados pelas inovações tecnológicas, mas aqueles que executam atividades mais rotineiras e operacionais estão no topo da lista dos impactados. Sim, operar e manter equipamentos no Terminal Marítimo de Ponta da Madeira era uma atividade rotineira que passou por mudanças radicais, a partir de automação de equipamentos e mudanças no processo.

O que se viu é que claramente o número de postos de trabalho não cresce proporcionalmente com a quantidade de equipamentos incorporados no parque industrial do TFPM. Também pudemos ver que não houve um processo de demissão em massa, mas de não evolução da quantidade de postos de trabalho e um reconhecimento explícito dos executantes das atividades de operar e manter que as novas formas de realizar suas atividades melhorou e trouxe perspectivas mais humanas, de melhor segurança e produtividade.

Atualmente, a operação e manutenção ocorrem de maneira diferente e demandam novos esforços e conhecimentos. Já não é mais imperativo que o candidato a operador ou mecânico tenha extensas experiências nas suas respectivas funções e sim que seja capaz de gerenciar emoções, trabalhar em equipe, tomada de decisão, pensamento analítico dentre outras, ou seja a prevalência absoluta das *softskills* sobre as *hardskills*.

REFERÊNCIAS

ABDI. **Indústria 4.0**. 2018. Disponível em: <http://www.industria40.gov.br>. Acesso em: 8 nov. 2019.

ABRAMO, Laís; ABREU, Alice. Produção flexível e novas institucionalidades na América Latina. *In*: ABREU, A. PAIVA (org.). **Produção flexível e novas institucionalidades na América Latina**. Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 2000. p. 7-23.

ALBUQUERQUE, Pedro Henrique Mel *et al.* **Na era das máquinas, o emprego é de quem?** Estimação da Probabilidade de Automação de Ocupações no Brasil. Brasília, DF: IPEA, 2019. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=34650&Itemid=444. Acesso em: 7 nov. 2021.

ANTAQ. **Anuário Estatístico 2021**. Brasília, DF, 2021. Disponível em: <http://portal.antaq.gov.br/index.php/estatisticas/>. Acesso em: 2 out. 2020.

ANTAQ. **Anuário Estatístico**. Brasília, DF, 2019. Disponível em: <http://web.antaq.gov.br/Anuario/>. Acesso em: 10 nov. 2021.

ANTAQ. **Estatístico Anuário**. Brasília, DF, 2020. Disponível em: <http://web.antaq.gov.br/Anuario/>. Acesso em: 10 nov. 2020.

ANTUNES, Ricardo. Trabalho digital, “indústria 4.0” e uberização do trabalho. *In*: CARELLI, Rodrigo de Lacerda; CAVALCANTI, Tiago Muniz; FONSECA, Vanessa Patriota da (org.). **Futuro do trabalho: os efeitos da revolução digital na sociedade**. Brasília: ESMPU, 2020. *E-book*. p. 347-356. Disponível em: <https://escola.mpu.mp.br/publicacoes/obras-avulsas/e-books-esmpu/futuro-do-trabalho-os-efeitos-da-revolucao-digital-na-sociedade>. Acesso em: 19 out. 2022.

ANTUNES, Ricardo. **O privilégio da servidão: o novo proletariado de serviços na era digital**. São Paulo: Boitempo, 2018.

ARAÚJO, Silvia Maria de. Da precarização do trabalhador portuário avulso a uma teoria da precariedade do trabalho. **Sociedade e Estado**, v. 28, n. 3, dez. 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/se/a/trSmhvJj4dzvv3gYv4qvJYN/?lang=pt>. Acesso em: 20 out. 2022.

AUGUSTO, C. A.; TAKAHASHI, L. Y.; SACHUK, M. I. Impactos da inovação tecnológica na competitividade e nas relações de trabalho. **Caderno de administração**, v. 16, n. 2, p. 57-66, jul./dez. 2008.

BARBOS, Raqueline Quintela. 85% das profissões que existirão em 2030 ainda não foram criadas. **Portal educação Norte**, 1 jul. 2019. Disponível em: <https://www.norteportaleducacao.com.br/2019/07/01/85-das-profissoes-que-existirao-em-> Acesso em: 19 out. 2022.

BITTAR, L. T. **O sentido do trabalho: algumas reflexões sobre o trabalho e a crise no mundo do trabalho**. 1997. Dissertação (Mestrado em Administração) – Departamento de

Administração, Fundação Getúlio Vargas – Escola de Administração de Empresas de São Paulo, São Paulo, 1997.

BOURNE, Vanson. **Projetando 2030**: uma visão dividida do futuro. São Paulo, 2017.

BRASIL. **Lei nº 12.185, de 5 de junho de 2013**. Dispõe sobre a exploração direta e indireta pela União de portos e instalações portuárias e sobre as atividades desempenhadas pelos operadores portuários; altera as Leis nºs 5.025, de 10 de junho de 1966, 10.233, de 5 de junho de 2001, 10.683, de 28 de maio de 2003, 9.719, de 27 de novembro de 1998, e 8.213, de 24 de julho de 1991; revoga as Leis nºs 8.630, de 25 de fevereiro de 1993, e 11.610, de 12 de dezembro de 2007, e dispositivos das Leis nºs 11.314, de 3 de julho de 2006, e 11.518, de 5 de setembro de 2007; e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2013/lei/112815.htm. Acesso em: 5 nov. 2021.

BRASIL. **Lei nº 8.630, de 25 de fevereiro de 1993**. Dispõe sobre o regime jurídico da exploração dos portos organizados e das instalações portuárias e dá outras providências. (LEI DOS PORTOS). Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8630.htm. Acesso em: 6 nov. 2021.

BUHR, D. **Social innovation policy for Industry 4.0**. Bonn: Friedrich-Ebert-Stiftung, Division for Social and Economic Policies, 2015. Disponível em: <http://library.fes.de/pdf-files/wiso/11479.pdf>. Acesso em: 1 nov. 2019.

CALDAS, J. C. Tecnologia e desemprego: já aqui estivemos antes. **Cadernos de análises e prospectiva**: Cultivar, Lisboa, n. 10, p. 15-21, dez. 2017.

CARELLI, Rodrigo de Lacerda; CAVALCANTI, Tiago Muniz; FONSECA, Vanessa Patriota da. Apresentação. In: CARELLI, Rodrigo de Lacerda; CAVALCANTI, Tiago Muniz; FONSECA, Vanessa Patriota da (org.). **Futuro do trabalho**: os efeitos da revolução digital na sociedade. Brasília: ESMPU, 2020. *E-book*. p. 9-17 Disponível em: <https://escola.mpu.mp.br/publicacoes/obras-avulsas/e-books-esmpu/futuro-do-trabalho-os-efeitos-da-revolucao-digital-na-sociedade>. Acesso em: 19 out. 2022.

CARVALHO, G. L. B. *et al.* Portos Brasileiros: alguns indicadores. **BTSym**, v. 1, 2019. Disponível em: <https://www.lcv.fee.unicamp.br/images/BTSym-19/Papers/084.pdf>. Acesso em: 1 nov. 2021.

CASTELLS, Manuel. **A sociedade em rede**. 20. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2019.

CASTELLS, Manuel. **A sociedade em rede**. São Paulo: Paz e Terra, 2000.

CHAHAD, J. P. Z. Desemprego tecnológico: fim dos empregos? **Boletim Informações Fipe**, n. 443, p. 14-19, 2017.

CHAVES JÚNIOR, José Eduardo de Resende. Segundo prefácio. In: LEME, Ana Carolina Reis Paes. **Da máquina à nuvem**: caminhos para o acesso à justiça pela via de direitos dos motoristas da Uber. São Paulo: Ltr, 2019.

COPPE/UFRJ. **O Futuro do emprego no Brasil**: estimando o impacto da automação. Rio de Janeiro: Laboratório do Futuro - UFRJ, 2019. Disponível em: <https://www.cos.ufrj.br/uploadfile/publicacao/2961.pdf>. Acesso em: 7 nov. 2021.

COSTA, Fernando Nogueira. Grande desacoplamento. *In*: COSTA, Fernando Nogueira. **Blog Cidadania & Cultura**. Campinas, 18 abr. 2019. Disponível em: <https://fernandonogueiracosta.wordpress.com/2019/04/18/grande-desacoplamento/>. Acesso em: 20 out. 2022.

CUTRIM, Sérgio Sampaio *et al.* Aplicação da Metodologia Six Sigma para redução de Paradas Operacionais no Embarque: Estudo de Caso no Terminal Marítimo Ponta da Madeira. *In*: CIDESPORT, 3., 2016, Florianópolis. **Anais eletrônicos [...]**. Disponível em: <https://2016.cidesport.com.br/>. Acesso em: 21 out. 2022.

CUTRIM, Sérgio Sampaio *et al.* Seis sigma na operação e logística portuária da VALE: estudo de caso no terminal marítimo ponta da madeira. **Revista Eletrônica de Estratégia & Negócios**, Florianópolis, v.10, ed. esp. 1, p. 186-210, abr. 2017.

DEJOURS, C. **A loucura do trabalho**: estudo de psicopatologia do trabalho. São Paulo: Cortez-Oboré, 1992.

DESLAURIERS, J. P. **Reserche qualitative**: Guide pratique. Montreal: McGraw-Hill, 1991.

DOOMS, Michael; VAN DER LUGT, Larissa; LANGEN, Peter. International strategies of port authorities: the case of the Port of Rotterdam Authority. **Research in Transportation Business & Management**, v. 8, p. 148-157, 2013. DOI: <http://10.1016/j.rtbm.2013.06.004>. Acesso em: 7 nov. 2021.

DUPAS, Gilberto. Ética e poder na sociedade da informação: revendo o mito do progresso. **Revista Brasileira de Educação**, n. 18, p. 117-122, 2001. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-24782001000300011>. Acesso em: 7 nov. 2021.

FACCIONI FILHO, Mauro. **Internet das Coisas**: livro didático. Palhoça: UnisulVirtual, 2016.

FLEURY, Afonso C. C.; FLEURY, Maria T. L. **Aprendizagem e inovação organizacional**: as experiências de Japão, Coréia e Brasil. São Paulo: Atlas, 1997.

FREY, C. B.; OSBORNE, M. A. The future of employment: how susceptible are jobs to computerisation? **Technological Forecasting and Social Change**, v. 114, p. 254-280. 2017.

GARTNER. **Gartner Says By 2020, Artificial Intelligence Will Create More Jobs Than It Eliminates**. Stamford, 13 Dec. 2017. Disponível em: <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2017-12-13-gartner-says-by-2020-artificial-intelligence-will-create-more-jobs-than-it-eliminates#:~:text=AI%20Will%20Create%202.3%20Million,become%20a%20positive%20job%20motivator>. Acesso em: 01 maio 2023.

GASKELL, Adir. Como a tecnologia pode afetar o bem-estar no trabalho. **Brasilagro**, 16 nov. 2021. Disponível em: <https://www.brasilagro.com.br/conteudo/como-a-tecnologia-pode-afetar-o-bem-estar-no-trabalho.html>. Acesso em: 21 out. 2022.

GONÇALVES, Carlos A.; GONÇALVES FILHO, Cid; REIS NETO, Mário T. **Estratégia empresarial: o desafio nas organizações**. São Paulo: Saraiva, 2006.

GORECKY, Dominic *et al.* Human-machine-interaction in the industry 4.0 era. *In: IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE*, 12., 2014. **Proceedings [...]**. [Canada]: IEEE, 2014. p. 289-294.

GRAGLIA, Marcelo Augusto Vieira; LAZZARESCHI, Noêmia. A Indústria 4.0 e o futuro do trabalho: tensões e perspectivas. **Revista Brasileira De Sociologia**, v. 6, n. 14, set./dez., 2018. Disponível em: <https://www.redalyc.org/journal/5957/595765442005/html/>. Acesso em: 21 out. 2022.

HARARI, Yuval Noah. **21 Lições para o século 21**. São Paulo: Companhia das Letras, 2016.

HARARI, Yuval Noah. The meaning of life in a world without work. **The Guardian**, 98 May 2017. Disponível em: <https://www.theguardian.com/technology/2017/may/08/virtual-reality-religion-robots-sapiens-book>. Acesso em: 20 out. 2022.

HARARI, Yuval Noah. The meaning of life in a world without work. **The Guardian**, 8 May 2020. Disponível em: <https://www.theguardian.com/technology/2017/may/08/virtual-reality-religion-robots-sapiens-book>. Acesso em: 01 maio 2023.

HARVEY, David. **Condição pós-moderna**. 11. ed. São Paulo: Loyola, 2007.

HARVEY, David. **Condição pós-moderna**. Uma pesquisa sobre as origens da mudança cultural São Paulo, Loyola, 1994.

HECKLAU, F. *et al.* Holistic approach for human resource management in Industry 4.0. **Procedia CIRP**, v. 54, p. 1-6, 2016. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212827116308629>. Acesso em: 21 out. 2022.

HELOANI, José Roberto. Violência invisível. **RAE executivo**. São Paulo, v. 2, n. 3, p. 57-61, ago./out. 2003.

IBGE. **Desemprego**. Rio de Janeiro, abr./jun. 2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/busca.html?searchword=desemprego&searchphrase=all>. Acesso em: 7 nov. 2021.

LI, Cheng. Emprego e bem-estar social na era da inteligência artificial. **Carta Social e do Trabalho**, Campinas, n. 34, p. 13-22, jul./dez. 2016.

LI, Y.; DONG, Q.; SUN, S. Dry Port Development in China: Current Status and Future Strategic Directions. **Journal of Coastal Research**, v. 73, p. 641-646, 2015. Disponível em: https://go.gale.com/ps/i.do?id=GALE%7CA595787229&sid=googleScholar&v=2.1&it=r&linkaccess=abs&issn=19843372&p=AONE&sw=w&userGroupName=mmlin_oweb&isGeoAuthType=true. Acesso em: 8 nov. 2021.

LONGO, Elson. Nanotecnologia. *In: REUNIÃO ANUAL DA SBPC*, 56., 2004, Cuiabá. **Anais eletrônicos [...]**. Disponível em:

http://sbpcnet.org.br/livro/56ra/banco_conf_simp/textos/ElsonLongo.htm. Acesso em: 21 out. 2022.

LOYOLA, Sonia. **A automação da fábrica**: a transformação das relações de trabalho. Curitiba: Ed. do autor, 1999.

MANYIKA, James *et al.* Big Data: the next frontier for innovation, competition and productivity. **Mckinsey Digital**, 1 maio 2011. Disponível em: <https://www.mckinsey.com/business-functions/mckinsey-digital/our-insights/big-data-the-next-frontier-for-innovation>. Acesso em: 2 nov. 2021.

MARTIN, Scott. Globalização e imbricamento da flexibilidade do trabalho: perspectivas contemporâneas da indústria automobilística nas Américas (Brasil, México e Estados Unidos). *In*: GUIMARÃES, N.; MARTIN, S. (org.). **Competitividade e desenvolvimento; atores e instituições locais**. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2001. p. 379-403. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/se/a/trSmhvJj4dzvv3gYv4qvJYN/?format=pdf&lang=pt>Martin 2001. Acesso em: 8 nov. 2021.

MARX, K. **Grundrisses**. São Paulo: Boitempo, 2011.

McGEE, J. V.; PRUSAK, L. **Gerenciamento estratégico da informação**: aumento a competitividade e a eficiência de sua empresa utilizando a informação como uma ferramenta estratégica. Rio de Janeiro: Campus, 1994.

MCKINSEY GLOBAL INSTITUTE. **Unlocking the potencial of the internet of things**. 2016. Disponível em: <http://www.mckinsey.com/businessfunctions/businesstechnology/our-insights/the-internet-of-things-the-value-of-digitizing-the-physical-world>. Acesso em: 9 nov. 2021.

MCLAUGHLIN, H.; FEARON, C. Understanding the development of port and regional relationships: a new cooperation/competition matrix. **Maritime Policy & Management**, v. 40, n. 3, p. 278-294, 2013. Disponível em: https://go.gale.com/ps/i.do?id=GALE%7CA595787229&sid=googleScholar&v=2.1&it=r&linkaccess=abs&issn=19843372&p=AONE&sw=w&userGroupName=mclin_oweb&isGeoAuthType=trueMCLAUGHLIN; FEARON. Acesso em: 9 nov. 2021.

MINAYO, M. C. S. Introdução. *In*: MINAYO, M. C. S.; ASSIS, S. G.; SOUZA, E. R. (org.). **Avaliação por triangulação de métodos**: abordagem de programas sociais. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2010. p. 19-51.

MOREIRA, Élideo Martins Costa; CALVETE, Cássio da Silva. A reestruturação das organizações dos trabalhadores: reforma trabalhista e indústria 4.0. CALVETE, Cássio da Silva; HORN, Carlos Henrique (org.). **A quarta revolução industrial e a reforma trabalhista**: impactos nas relações de trabalho no Brasil. Porto Alegre: CirKula, 2020. *E-book*. p. 201-237. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/fce/wp-content/uploads/2020/09/a-quarta-revolucao-industrial-e-a-reforma-trabalhista.pdf>. Acesso em: 20 out. 2022.

OIT. **Programa de desenvolvimento do trabalho portuário – Estratégia Global da OIT para seu porto**. Rio de Janeiro: Diretoria de Portos e Costas. 1975. Disponível em:

<https://www.dpc.mar.mil.br/sites/default/files/sepm/portuarios/pdp/.../publication.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2021.

ONU. **Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento**. Rio de Janeiro, 1992.

PALLIS, A. A. *et al.* Port Economics, policy and management: content classification and survey. **Transport Reviews**, v. 31, n. 4, p. 445-471, 2011. Disponível em: www.vliz.be/imisdocs/publications/248322.pdf. Acesso em: 10 nov. 2021.

PINK, Daniel H. **Free agent nation: the future of working for yourself**. NY: Warner Books, 2001.

PINTO, Maria Cecília Alves. As novas tecnologias e o trabalho: proteção para o empregado e para o ser humano. *In*: CARELLI, Rodrigo de Lacerda; CAVALCANTI, Tiago Muniz; FONSECA, Vanessa Patriota da (org.). **Futuro do trabalho: os efeitos da revolução digital na sociedade**. Brasília: ESMPU, 2020. *E-book*. p. 191-210. Disponível em: <https://escola.mpu.mp.br/publicacoes/obras-avulsas/e-books-esmpu/futuro-do-trabalho-os-efeitos-da-revolucao-digital-na-sociedade>. Acesso em: 19 out. 2022.

PLASTINO, Eduardo; ZUPPOLINI, Mariana; GOVIER, Matthew. **América Latina: competências para o trabalho na era das máquinas inteligentes**. [S. l.: S. n.], 2018. *E-book*. Disponível em: https://blog.burh.com.br/wp-content/uploads/2018/10/BURH_Tendencias_para_o_RH_2020_Artigo_Accenture.pdf. Acesso em: 21 out. 2022.

QUEIRÓZ, Maria de Fátima Ferreira; DIÉGUEZ, Carla Regina Mota Alonso. **As metamorfoses do trabalho portuário: as mudanças em contextos de modernização**. São Paulo: FESPSP, 2019.

SÁENZ, Tirso W.; CAPOTE, Emílio G. **Ciência, inovação e gestão tecnológica**. Brasília: CNI/IEL/SENAI, ABIPTI, 2002.

SCHWAB, K. **A Quarta Revolução Industrial**. São Paulo: Edipro, 2016.

SIGNES, Adrián Todolí. O mercado de trabalho no século XXI: on demand economy, crowdsourcing e outras formas de descentralização produtiva que atomizam o mercado de trabalho. *In*: LEME, A.C.P.; RODRIGUES, B. Al; CHAVES JÚNIOR, J. E. de R. (coord.). **Tecnologias disruptivas e a exploração do trabalho humano: a intermediação de mão de obra a partir das plataformas eletrônicas e seus efeitos jurídicos e sociais**. São Paulo: LTR, 2017. p. 28-42.

SINGER, Paul. Desemprego e exclusão social. **São Paulo em Perspectiva**, v. 10, n. 1. São Paulo, Fundação Seade, 1996.

TAURION, C. **Big data**. Rio de Janeiro: Brasport, 2013.

TERMINAL marítimo de Ponta da madeira é líder em movimentação de cargas no Brasil. **Imirante.Com**, 08 fev. 2022. Disponível em: <https://imirante.com/noticias/brasil/2022/02/08/terminal-maritimo-de-ponta-da-madeira-e-lider-em-movimentacao-de-cargas-no-brasil>. Acesso em: 21 out. 2022.

TOLEDO, José C. **Qualidade industrial**: conceitos, sistemas e estratégias. São Paulo: Atlas, 1987.

UFMG. **Para que servem e quanto ganham mestres e doutores no Brasil?** 2019. Disponível em: www.ufmg.br. Acesso em: 9 nov. 2021.

VALENTINI, Rômulo Soares. A indústria 4.0: impactos nas relações de trabalho e na saúde dos trabalhadores. *In*: CARELLI, Rodrigo de Lacerda; CAVALCANTI, Tiago Muniz; FONSECA, Vanessa Patriota da (org.). **Futuro do trabalho**: os efeitos da revolução digital na sociedade. Brasília: ESMPU, 2020. *E-book*. p. 301-3011. Disponível em: <https://escola.mpu.mp.br/publicacoes/obras-avulsas/e-books-esmpu/futuro-do-trabalho-os-efeitos-da-revolucao-digital-na-sociedade>. Acesso em: 19 out. 2022.

WEF. **The future of Jobs 2018**. Geneva: World Economic Forum, 2018.

WEF. **The Future of Jobs Report 2020**. Geneva: World Economic Forum, 2020.

WEF. **The future of Jobs**: employment, skills and workforce strategy for the fourth revolution. Geneva: World Economic Forum, 2016

XAVIER, Fabio Correa. Você está preparado para o mercado de trabalho do futuro? **MIT Technology Review**, 8 jul. 2021. Disponível em: <https://hml.mittechreview.com.br/voce-esta-preparado-para-o-mercado-de-trabalho-do-futuro>. Acesso em: 21 out. 2022.

YIN. R. K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

APÊNDICE A – Questionário de coleta de dados

Gestores de Operação e Manutenção

Coleta de dados mestrado (PPGPSI): ANÁLISE DAS NOVAS TECNOLOGIAS NO SETOR PORTUÁRIO: IMPACTOS NA FORÇA DE TRABALHO DE OPERADORES E MECÂNICOS NO TERMINAL MARÍTIMO DE PONTA DE MADEIRA, SÃO LUÍS (MA)

Termo de Concordância / Contribuidor da Pesquisa

Declaro para todos os fins que sou contribuidor desta pesquisa, dando consentimento para que os dados por mim neste formulário possam ser utilizados pelo pesquisador responsável () SIM () NÃO

Mês, dia, ano



Você é gestor de equipes de qual processo?



Múltipla escolha

- Manutenção ✕
- Operação ✕
- Adicionar opção ou adicionar "Outro"

Que tipo de comportamentos, habilidades/pré requisitos considera mais relevante ao recrutar ^{*} operador ou mecânico atuar no Terminal Marítimo de Ponta da Madeira?

Indique na linha 01 o comportamento/habilidade/pré requisito mais relevante (até 03). Na linha 01, marque o primeiro mais relevante para você; na linha 02 o que vem em segundo lugar e na linha 03 o que vem em terceiro lugar. **São 08 indicações para você escolher os 03 primeiros.**

	Conheci...	Agilidade...	Solução...	Percepç...	Gestão d...	Manejo c...	Flexibíld...	Pensam...
1	<input type="checkbox"/>							
2	<input type="checkbox"/>							
3	<input type="checkbox"/>							

!!!

Agora responda de forma discricionária que tipo de requisitos, comportamentos, habilidades/considera indispensável ^{*} para um operador ou mecânico. Se for gestor de operação opte por falar de operadores. Se for gestor de manutenção opte por falar de mecânicos.

Texto de resposta longa

Coleta de Dados _ Ex Empregados

Coleta de dados mestrado (PPGPSI): ANÁLISE DAS NOVAS TECNOLOGIAS NO SETOR PORTUÁRIO: IMPACTOS NA FORÇA DE TRABALHO DE OPERADORES E MECÂNICOS NO TERMINAL MARÍTIMO DE PONTA DE MADEIRA, SÃO LUÍS (MA)

☰

Termo de Concordância / Contribuidor da Pesquisa.

Declaro para todos os fins que sou Contribuidor desta pesquisa, dando consentimento para que os dados por mim neste formulário possam ser utilizados pelo pesquisador responsável ()
SIM () NÃO

☰ Resposta curta ▼

Nome Completo

Texto de resposta curta

Data de início do vínculo com a Vale

Mês, dia, ano

Data de Término do Vínculo com Vale

Mês, dia, ano

Formação /escolaridade ao ingressar na Vale

- Ensino Médio
- Ensino Técnico
- Ensino Superior
- Outros

Formação/escolaridade ao terminar o vínculo com a Vale

- Ensino Médio
- Ensino Técnico
- Ensino Superior
- Outros

Descreva do seu jeito como realizava seu trabalho na Vale , considere do início do trabalho até 2010.

Texto de resposta longa

Em qual área trabalhou na Vale

- Operação
- Manutenção

Descreva do seu jeito como realizava seu trabalho na Vale (a partir de 2010 - 2020).

Texto de resposta longa

Coleta de Dados _ Empregados Ativos

Coleta de dados mestrado (PPGPS): ANÁLISE DAS NOVAS TECNOLOGIAS NO SETOR PORTUÁRIO: IMPACTOS NA FORÇA DE TRABALHO DE OPERADORES E MECÂNICOS NO TERMINAL MARÍTIMO DE PONTA DE MADEIRA, SÃO LUÍS (MA)

...

Termo de Concordância / Contribuidor da Pesquisa



Declaro para todos os fins que sou contribuidor desta pesquisa, dando consentimento para que os dados por mim neste formulário possam ser utilizados pelo pesquisador responsável () SIM () NÃO

Início do vínculo de trabalho com a Vale * *

• Mês, dia, ano



Nome Completo *

Texto de resposta curta

Gênero *

Masculino

Feminino

Prefiro não informar

Idade *

Texto de resposta curta

Assinale sua formação ao ingressar na Vale *

- Ensino Médio
- Ensino Técnico
- Ensino Superior
- Outros...

Qual seu cargo atual? *

- Operador
- Mecânico

Descreva do seu jeito quais são suas atividades na Vale *

Que tipo de habilidades e formação você precisa ter para realizar seu trabalho? *

Texto de resposta longa

Você já realizou sua atividade de outra forma? *

- SIM
- NÃO

Caso sua resposta anterior seja a opção SIM. Por favor descreva como realizava suas atividades.

Texto de resposta longa

Recrutadores

Coleta de dados mestrado (PPGPSI): ANÁLISE DAS NOVAS TECNOLOGIAS NO SETOR PORTUÁRIO: IMPACTOS NA FORÇA DE TRABALHO DE OPERADORES E MECÂNICOS NO TERMINAL MARÍTIMO DE PONTA DE MADEIRA, SÃO LUÍS (MA)

Termo de Concordância / Contribuidor da Pesquisa *

Declaro para todos os fins que sou contribuidor desta pesquisa, dando consentimento para que os dados por mim neste formulário possam ser utilizados pelo pesquisador responsável () SIM () NÃO

Texto de resposta curta

Que ano atuou como recrutador para posições de mecânico ou operador do Terminal Marítimo de Ponta da Madeira? *

Dia e mês não são relevantes, apenas o ano.

Mês, dia, ano



Você observou alguma diferença no perfil demandado para Operadores ou Mecânicos durante o tempo que atuou (ou se ainda atua) como recrutador para vagas desta natureza? Considerar o período de 2010 até os dias atuais. d *

Foco no padrão mínimo exigido de competências, habilidades/attitudes e pré requisitos em gerais, para além da Descrição de Cargo.

Texto de resposta longa