

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS PROGRAMA DE
PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO E ESTRATÉGIA MESTRADO
PROFISSIONAL EM GESTÃO E ESTRATÉGIA – MPGE**

DISSERTAÇÃO

**INDÚSTRIA 4.0: IMPLICAÇÕES NAS PRÁTICAS DE GESTÃO DE
PESSOAS NA PETROBRAS**

YAN NICONI DE ALMEIDA

RIO DE JANEIRO

2023

PÚBLICA



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO E
ESTRATÉGIA MESTRADO PROFISSIONAL EM GESTÃO E
ESTRATÉGIA**

**INDÚSTRIA 4.0: IMPLICAÇÕES NAS PRÁTICAS DE GESTÃO DE
PESSOAS NA PETROBRAS**

YAN NICONI DE ALMEIDA

Sob a Orientação do Professor
Dr. Thiago Renault

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Gestão e Estratégia como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Gestão e Estratégia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Seropédica - RJ
2023

PÚBLICA

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Biblioteca Central / Seção de Processamento Técnico

Ficha catalográfica elaborada
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

ND278Y Niconi de Almeida, Yan, 1988-
. N.i INDÚSTRIA 4.0: IMPLICAÇÕES NAS PRÁTICAS DE GESTÃO DE
PESSOAS NA PETROBRAS / Yan Niconi de Almeida. - Rio
de Janeiro, 2023.
93 f. : il.

Orientador: Thiago Borges Renault.
Dissertação(Mestrado). -- Universidade Federal Rural
do Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação em Gestão
e Estratégia, 2023.

1. Indústria 4.0. 2. gestão de pessoas. 3.
recursos humanos. 4. Petrobras. I. Borges Renault,
Thiago, ---, orient. II Universidade Federal Rural do
Rio de Janeiro. Programa de Pós-Graduação em Gestão e
Estratégia III. Título.

PÚBLICA



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO E ESTRATÉGIA**



TERMO Nº 927 / 2023 - PPGE (12.28.01.00.00.00.05)

Nº do Protocolo: 23083.053678/2023-12

Seropédica-RJ, 14 de agosto de 2023.

YAN NICONI DE ALMEIDA

Dissertação submetida como requisito parcial para a obtenção de título de Mestre, no Programa de Pós-graduação em Gestão e Estratégia, área de concentração em Gestão e Estratégia.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 19/05/2023.

Prof. Dr. Thiago Borges Renault (Orientador)

UFRRJ

Prof. Dr. Américo da Costa Ramos Filho

UFF

Prof. Dr. Marcelo Gonçalves do Amaral

UFF

(Assinado digitalmente em 15/08/2023 10:02)

THIAGO BORGES RENAULT
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR
DeptCA (12.28.01.00.00.00.07)
Matrícula: 1831856

(Assinado digitalmente em 14/08/2023 18:25)

AMÉRICO DA COSTA RAMOS FILHO
ASSINANTE EXTERNO
CPF: 804.962.297-53

(Assinado digitalmente em 14/08/2023 17:35)

MARCELO GONÇALVES DO AMARAL
ASSINANTE EXTERNO
CPF: 024.099.387-01

Visualize o documento original em <https://sipac.ufrj.br/public/documentos/index.jsp> informando seu número: **927**, ano: **2023**, tipo: **TERMO**, data de emissão: **14/08/2023** e o código de verificação: **c395c2bbde**

PÚBLICA

AGRADECIMENTOS

Concluo esta etapa de minha vida acadêmica com muita alegria e gratidão. Esta dissertação de mestrado só foi possível graças ao apoio e incentivo de pessoas muito especiais, que tenho carinho e gostaria de agradecer.

Primeiramente, à minha querida esposa Ana Luiza, meu porto seguro durante toda essa jornada, sempre me encorajando e me motivando, estando a meu lado em todos os momentos, fazendo até os mais difíceis serem mais leves. Seu amor e apoio incondicional foram fundamentais para que eu chegasse até aqui. Obrigado por ser a minha companheira de vida.

Ao meu orientador Thiago Renault, sou imensamente grato pela sua dedicação, paciência e sabedoria durante todo o processo de elaboração deste trabalho. Agradeço por ter tido a oportunidade de ser seu aluno e por todo o aprendizado que você me proporcionou.

Aos meus colegas de turma, muito obrigado pela amizade, companheirismo e pelo clima descontraído e leve que vocês trouxeram para nossos encontros. Foram momentos de muita troca e aprendizado que levarei para a vida toda.

Enfim, agradeço a todos que contribuíram para a realização deste sonho. Com certeza, esta é uma conquista que divido com cada um de vocês e que guardarei com carinho em minha memória.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

RESUMO

A Indústria 4.0, termo que define a Revolução Industrial baseada na conexão entre o mundo digital e o físico, tem modificado a produção e o consumo de bens e de serviços, proporcionando diversos avanços tecnológicos aos governos e às empresas, por meio de adaptações cada vez mais rápidas. Como fator determinante para o sucesso, destaca-se a gestão estratégica de pessoas, instrumentalizada a partir das suas práticas de gestão, além da obtenção de vantagens competitivas e da capacidade de adaptação das organizações. Neste estudo, objetiva-se identificar como as práticas de gestão de pessoas na Petrobras são influenciadas em virtude das transformações promovidas pela Indústria 4.0, considerando que a referida empresa é um dos maiores produtores de óleo e gás do mundo, inserida em uma indústria com uso intensivo de alta tecnologia. Para cumprir o proposto, desenvolve-se uma pesquisa bibliográfica para identificar como a literatura aborda as práticas de gestão de pessoas, especificamente no cenário de transformações promovidas pela Indústria 4.0. Como instrumento metodológico, aplicam-se entrevistas semiestruturadas com gestores estratégicos da Petrobras, além da observação-participante, visando compreender as principais mudanças nas estratégias e abordagens de gestão de pessoas. Desse modo, observou-se como a empresa tem integrado as novas tecnologias da Indústria 4.0 em suas práticas de gestão de pessoas, com foco em relações de trabalho, cargos e competências. Por fim, foram identificadas lacunas e proposições da gestão estratégica de pessoas, para melhorar quesitos como eficiência, produtividade, inovação e capacidade de se adaptar às demandas do setor de óleo e gás.

Palavras-chave: Indústria 4.0; gestão de pessoas; recursos humanos; Petrobras.

ABSTRACT

Industry 4.0, a term that defines the Industrial Revolution based on the connection between the digital and physical worlds, has been modifying the production and consumption of goods and services, providing several technological advances to governments and companies, through adaptations increasingly faster. As a determining factor for success, the strategic management of people stands out, instrumentalized from their management practices, in addition to obtaining competitive advantages and the adaptability of organizations. In this study, the objective is to identify how people management practices at Petrobras are influenced due to the transformations promoted by Industry 4.0, considering that the referred company is one of the largest oil and gas producers in the world, inserted in an industry with high-tech intensive. To fulfill the proposal, a bibliographical research is developed to identify how the literature addresses people management practices, specifically in the scenario of transformations promoted by Industry 4.0. As a methodological instrument, semi-structured interviews with strategic managers at Petrobras are applied, in addition to participant observation, in order to understand the main changes in people management strategies and approaches. In this way, it was observed how the company has integrated the new technologies of Industry 4.0 in its people management practices, focusing on labor relations, positions and skills. Finally, gaps and propositions of strategic people management were identified, to improve aspects such as efficiency, productivity, innovation and ability to adapt to the demands of the oil and gas sector.

Keywords: Industry 4.0; people management; human Resources; Petrobras.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Pilares da Indústria 4.0.....	21
Figura 2 – Cadeia de produção de óleo e gás	47
Figura 3 – Quantidade de Refinarias X Capacidade de Refino.....	48

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Competências requeridas pela Indústria 4.0.....	26
Quadro 2 – Transformações X Empregos	28
Quadro 3 – Influências da Indústria 4.0 de acordo com a literatura.....	32
Quadro 4 – Etapas de construção da pesquisa.....	35
Quadro 5 – Cargo e área de atuação dos entrevistados	42
Quadro 6 – Características das refinarias da Petrobras	50
Quadro 7 – Influência das mudanças da Indústria 4.0 na Petrobras.....	55
Quadro 8 - Práticas e ações de gestão de pessoas identificadas	69
Quadro 9 - Plano de ação.....	74

LISTA DE SIGLAS

AIG	Ativo Industrial de Guamaré
API	<i>American Petroleum Institute</i>
BI	<i>Business Intelligence</i>
CPS	Sistemas ciber-físicos
E&P	Exploração e Produção
I40	Indústria 4.0
IA	Inteligência Artificial
IOS	Internet dos Serviços
IOT	Internet das coisas
IVA	<i>Intelligence Video Analytics</i>
LUBNOR	Refinarias Lubrificantes e Derivados do Nordeste
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
QAV	Querosene de Aviação
RH	Recursos Humanos
SAFE	<i>Scaled Agile Framework</i>
SQL	<i>Structured Query Language</i>
TLT	Treinamento no Local de Trabalho
TI	Tecnologia da Informação
TIC	Tecnologia da Informação e Telecomunicações
RECAP	Refinaria Capuava
REDUC	Refinaria Duque de Caxias
REFAP	Refinaria Alberto Pasqualini
REGAP	Refinaria Gabriel Passos
REMAN	Refinaria Isaac Sabbá
REPAR	Refinaria Presidente Getúlio Vargas
REPLAN	Refinaria de Paulínia
REVAP	Refinaria Henrique Lage
RNEST	Refinaria Abreu e Lima

RPBC

Refinaria Presidente Bernardes

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
1.1. Contextualização	14
1.2. Justificativa	15
1.3. Objetivos	17
1.3.1. Objetivo final	17
1.3.2. Objetivos intermediários	17
2. REFERENCIAL TEÓRICO	18
2.1. Indústria 4.0	18
2.1.1. Tecnologias da Indústria 4.0	20
2.2. Gestão Estratégica de Pessoas	23
2.3. Competências	24
2.4. Força de trabalho e cargos	27
2.5. Modelos e arranjos de trabalho	28
2.6. Treinamento e desenvolvimento	29
2.7. Bibliografia sobre os principais impactos da Indústria 4.0 nas práticas de gestão de pessoas	30
3. METODOLOGIA	34
3.1. Construção da pesquisa	34
3.2. Entrevista piloto / preliminar	36
3.3. Coleta de dados	37
3.4. Análise de dados	38
3.5. Delimitação e viabilidade	40
3.6. Sujeitos da pesquisa e critérios de seleção	41
4. CARACTERIZAÇÃO DO SETOR	45
4.1. Indústria de óleo e gás	45
4.2. Cadeia de óleo e gás	46

4.3. Petrobras	49
5. RESULTADOS	54
5.1. Aspectos Gerais	56
5.3. Relações de Trabalho	60
5.4. Cargos	62
5.5. Competências	65
6. PROPOSIÇÃO DE AÇÕES	69
7. CONCLUSÕES	76
REFERÊNCIAS	80
Apêndice A – Roteiro de entrevista	87
Apêndice B – Autorização para divulgação externa de trabalhos técnicos e/ou científicos na petrobras	89
Apêndice C – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	91

1. INTRODUÇÃO

O mundo se depara com diversas revoluções, as quais resultaram em grandes mudanças e avanços tecnológicos contínuos, que afetam a condução do mercado atual, promovendo novos produtos, novos processos, e novas formas de estruturação das empresas. Cada vez mais, a tecnologia se torna o instrumento-base para essas transformações, estando incorporada em diversos aspectos da relação humana, principalmente na forma como as pessoas se relacionam, suas necessidades e formas de consumo (EVANS; ANNUNZIATA, 2012).

1.1. Contextualização

Atualmente, um dos grandes desafios enfrentados pelas organizações envolve as mudanças promovidas pela Indústria 4.0 e suas respostas que demandam rapidez (ADAMIK; NOWICKI, 2018). Em geral, toda organização enfrenta um cenário dinâmico, caracterizado por mudanças tecnológicas abruptas, redução de ciclos de vida de produtos e negócios, bem como a globalização. Nesse contexto, a inovação se torna a peça-chave para competir, crescer e liderar (GUMUSLUOĞLU; ILSEV, 2009).

A pandemia do Covid-19 trouxe desafios e oportunidades adicionais. Conforme Backes *et al.* (2020), as organizações tiveram que criar métodos e ferramentas, em curto tempo, para se adequarem ao novo contexto, que por sua vez exigiu a obtenção de novas competências.

Na visão de Szabo *et al.* (2021), a competitividade das organizações é definida pela capacidade de desenvolver e manter as vantagens competitivas frente aos seus concorrentes.

A inovação é uma questão de sobrevivência para as nações e organizações, estando diretamente relacionada à obtenção de vantagens competitivas. A liderança e o destaque de empresas no mundo competitivo e tecnológico depende de seu poder de inovar, sendo fruto de uma aprendizagem coletiva e de um processo sistemático e organizado (BESSANT; TIDD, 2009; DAMANPOUR; WISCHNEVSKY, 2006).

Cabe pontuar que as mudanças se estendem aos novos modelos de negócio que utilizam *big data*, internet das coisas (IoT), inteligência artificial (IA), bem como aumento do trabalho colaborativo e à distância. Assim como em ciclos tecnológicos anteriores, muitas profissões serão criadas, modificadas e outras até desaparecerão (FREY; OSBORNE, 2013).

Da mesma forma, a Indústria 4.0 proporciona mudanças no contexto laboral, já que

surtem novas áreas de trabalho e estas não tendem a ser totalmente substituídas pela automatização (REUTER, 2017), pois as competências humanas ainda não podem ser totalmente substituídas (MÜLLER, 2017).

Ainda sobre as mudanças nos processos de trabalho, nota-se sua intensificação desde o início do século XXI, e quanto mais rapidamente ocorrem as mudanças tecnológicas, mais elas se acentuam no mercado de trabalho. A partir desse novo cenário, houve mudanças de paradigmas e uma intensa troca entre fornecedores, clientes e parceiros. As transformações vão além do aumento da conectividade, pois incluem a aquisição inteligente de dados, bem como a distribuição de produtos e pessoas. Consequentemente, as tarefas mais complexas irão exigir maior qualificação profissional e mais competência da força de trabalho, em prol da alta produção e competitividade (JESUS, 2020).

Tessarini Jr. e Saltorato (2018) advertem que as novas tecnologias e seu uso massivo, principalmente os oriundos da Quarta Revolução Industrial, têm o poder de tornar obsoleto parte do trabalho humano e induzir o fenômeno do desemprego tecnológico. Contudo, as inovações tecnológicas, sozinhas, não induzem o desemprego ou a desigualdade (SALENTO, 2017 apud TESSARINI Jr.; SALTORATO, 2018).

Becker e Stern (2016) apresentam cinco abordagens para o futuro do mercado de trabalho:

- Redução do número total de colaboradores nas empresas;
- Mudanças nas ocupações de trabalho e competências;
- Redução de tarefas fáceis e repetitivas realizadas por humanos;
- Aumento das tarefas mais complexas e informatizadas;
- Criação de novas tarefas com maior nível de complexidade.

1.2. Justificativa

A Indústria 4.0 é um tema recente e tem provocado um grande interesse nos setores econômicos e acadêmicos, o que resultou no aumento de publicações relacionadas ao tema. Apesar das ricas discussões em conferências e fóruns relacionados à tecnologia, a Indústria 4.0 ainda não apresenta uma visão bem definida. Acredita-se que o seu entendimento sistêmico pode favorecer a ampliação de seus ganhos, e impulsionar o surgimento de tecnologias disruptivas. Nessa perspectiva, as empresas podem se manter competitivas, adaptando

adequadamente suas práticas de gestão de pessoas para aproveitar o potencial dessas tecnologias. Isso pode envolver a aquisição de novas habilidades e competências, o redesenho de funções e processos de trabalho e a criação de uma cultura de aprendizado e inovação contínuos.

Do ponto de vista teórico, busca-se analisar as principais implicações da Indústria 4.0 e suas tecnologias emergentes sobre as práticas de gestão de pessoas, problematizando sobre potencialidades, projeções e consequências. Assim, o desenvolvimento deste trabalho tem como foco desenvolver e implementar estratégias para que as organizações ofereçam serviços de qualidade e alcancem o diferencial competitivo. Atualmente, essa seria uma das principais estratégias que compõem a condução dos negócios das organizações, já que elas estão buscando elementos que denotem a diferenciação dos seus produtos frente à concorrência, em prol da competitividade do mercado.

A Indústria 4.0 traz mudanças na forma com que as empresas produzem e operam, bem como modelam as práticas de gestão de pessoas, com a finalidade de gerar maior vantagem competitiva.

Como hipótese, a empresa em análise, bem como as demais empresas semelhantes, se adaptou de acordo com o cenário da Indústria 4.0, no que diz respeito às práticas de gestão de pessoas e potencial de desenvolvimento. Isso posto, busca-se analisar os impactos das transformações decorrentes da Indústria 4.0 no meio produtivo atual, com enfoque no desenvolvimento tecnológico das práticas de gestão de pessoas da Petrobras.

No capítulo seguinte, apresentam-se o objetivo geral e os intermediários. Em seguida, realiza-se a revisão da bibliografia, descrevendo o conceito da Indústria 4.0, bem como suas principais tecnologias. Assim, avaliam-se a gestão estratégica de pessoas e os subprocessos mais relevantes diante do contexto de mudanças tecnológicas, discorrendo sobre cargos, arranjos de trabalho, competências, treinamento e desenvolvimento. Na metodologia do trabalho, são descritos e discutidos os dados provenientes das entrevistas com os gestores estratégicos, com base na análise de conteúdo da Bardin (2011). Por fim, são demonstrados os resultados e as conclusões, concluindo como a Petrobras responde às mudanças promovidas pela Indústria 4.0 em relação às práticas de gestão de pessoas. Como produto, apresenta-se uma proposta de plano de ação.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo final

O contexto da Indústria 4.0 tende a alterar a organização do trabalho, cargos, assim como as competências requeridas pelos trabalhadores, mudando as suas chances de empregabilidade e principalmente as vantagens competitivas das empresas. Diante desse cenário, objetiva-se identificar como as práticas de gestão de pessoas na Petrobras são influenciadas pelas transformações provenientes da Indústria 4.0.

1.3.2. Objetivos intermediários

- Realizar um diagnóstico da evolução bibliométrica acerca da I40, avaliando o estado da arte e as influências nas relações de trabalho;
- Identificar, na literatura, os principais fatores que impactam nas práticas de gestão de pessoas, em decorrência das transformações da I40;
- Identificar como a Petrobras responde à I40 em relação às práticas de gestão de pessoas, identificadas como relevantes e aplicáveis;
- Avaliar as oportunidades encontradas nas práticas de gestão de pessoas da Petrobras, em resposta às transformações da I40;
- Elaborar um plano de ação para adequação das práticas de gestão de pessoas, em decorrência das transformações da I40.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo, aborda-se a literatura que apresenta o objeto de pesquisa, como ponto de partida para a avaliação esperada. Inicialmente, é importante definir o termo Indústria 4.0, incluindo as principais tecnologias dessa revolução. De igual modo, elencam-se os arranjos organizacionais que possuem o potencial de definir o sucesso empresarial, no que se refere à gestão estratégica de pessoas.

2.1. Indústria 4.0

A Indústria 4.0, também chamada de Quarta Revolução Industrial, diz respeito a um conjunto de transformações nos meios e modelos de produção, que permite a aplicabilidade e a integração de tecnologias disruptivas nos sistemas industriais tradicionais. Essas mudanças são técnicas produtivas e envolvem tecnologias de produção (SILVA; SILVA, 2009).

O termo surgiu na Alemanha, em 2011, na Feira Hannover Messe, sendo que a expressão Indústria 4.0 fazia alusão a um projeto do governo que objetivava informatizar os sistemas produtivos, conectando ambientes físicos e virtuais de produção por meio da tecnologia. Trata-se, portanto, de um nome que representa um momento vivido pelas indústrias, apesar de haver outras nomenclaturas atribuídas a esse fenômeno. Na Europa, países como Alemanha, Áustria, Itália e Portugal utilizam o termo “Indústria 4.0”. Já os países baixos, como Suécia e Eslováquia, utilizam o termo “Fábrica Inteligente”. Outros termos ainda são vistos, como “Indústria Conectada 4.0” ou “Indústria do Futuro” (EUROPEAN COMMISSION, 2021).

Brettel *et al.* (2014) explicam que o termo de Indústria 4.0 era relativamente novo e contempla “indústria” como foco na produção dos bens e serviços, “4” remetendo à Quarta Revolução Industrial e “.0” conectando tecnologia e internet. Consiste, assim, em uma nova configuração dos sistemas de produção, baseada em tecnologia e na conexão entre as dimensões físicas e virtuais nos chamados “ciberespaços”, possibilitada pela utilização de sistemas CPS (*Cyber-Physical Systems*) (ALMADA, 2018).

Kang *et al.* (2016) garantem que essa nova indústria inteligente permite que tudo seja conectado, por meio da criação de redes que podem ser controladas de forma autônoma, a partir da troca rápida e flexível de informações.

Basl (2017) e Lasi *et al.* (2014) também destacam as principais características da

Indústria 4.0, mencionando a individualização da produção conforme demandas, a descentralização e a rapidez no atendimento ao mercado, a eficiência de recursos e os ciclos de vida de produtos cada vez menores (inovação).

Segundo Posada *et al.* (2015), a adaptação automática da cadeia de produção varia de acordo com a necessidade de mudanças de cada organização, sendo possível rastrear e gerenciar peças e produtos, bem como a comunicação e a otimização desses elementos, em virtude da IoT. Prause e Weigand (2016) complementam que a comunicação entre os componentes desse novo modelo de produção, que integra homem e máquina, traz consigo a necessidade de decisões sensíveis e flexíveis ao contexto, evoluindo para sistemas autônomos e autocontrolados.

Schwab (2016) afirma que o objetivo é aumentar o valor agregado da indústria e a competitividade, ressaltando as transformações digitais capazes de modificar meios produtivos, em consonância à gestão de serviços e à sua importância para a economia. Shamim *et al.* (2016) advertem sobre os principais desafios que a Indústria 4.0 impõe aos modelos de gestão, tais como:

- Falta de força de trabalho qualificada;
- Envelhecimento da sociedade;
- Produção limpa e sustentável;
- Customização da produção;
- Aumento da variabilidade de produtos;
- Encurtamento do ciclo de vida de produtos;
- Cadeia de valor dinâmica;
- Mercados voláteis; e
- Pressão de redução de custos.

Historicamente, a digitalização é focada em tarefas rotineiras baseadas em regras explícitas da tecnologia 5G de comunicação, da inteligência artificial e dos algoritmos de *big data*. Contudo, surgem outros aspectos que dependem do reconhecimento de padrões, podendo substituir rapidamente o trabalho em tarefas cognitivas não rotineiras. Brynjolfsson e McAfee (2011) ressaltam que os robôs estão ganhando sentidos aprimorados e maiores habilidades, podendo executar uma ampla variedade de tarefas manuais, e isso mudará a natureza do trabalho em empresas e profissões.

Na mesma linha, Osborne e Frey (2014) atestam que os avanços nas interfaces de

usuário já permitem que computadores respondam com mais eficiência aos pedidos de clientes, reduzindo a necessidade de intervenção humana em algumas atividades de atendimento e serviços. Nesse sentido, com a expansão da capacidade tecnológica, tarefas antes muito complexas para serem codificadas estão sendo convertidas em problemas bem definidos e automatizados, através de soluções digitais.

Como exemplo, citam-se novas aplicações de alto desempenho no reconhecimento de fala e no processamento de texto, que permitem interpretação simultânea, criação automática de textos-padrão complexos, bem como análise de grandes volumes de texto para fins legais. A digitalização está mudando todo o sistema socioprofissional com pessoas, empresas e tecnologia, seja em relação ao trabalho operacional ou em prestação de serviços (DOMBROWSKI; WAGNER, 2014).

Assim, considera-se que as interações homem-máquina sejam complementares, ao trazerem mudanças no perfil do trabalho dos colaboradores e exigirem diferentes competências.

2.1.1. Tecnologias da Indústria 4.0

Como já mencionado, a Indústria 4.0 se refere às grandes mudanças nas inovações, as quais permanecem em constante evolução, alterando a interação entre os agentes econômicos e produtivos. É importante destacar que essas mudanças são instrumentalizadas por tecnologias básicas e habilitadoras da mudança (SCHWAB, 2016).

Hermann, Pentek e Otto (2015) esclarecem que existem quatro conjuntos de tecnologias para a Indústria 4.0: sistemas ciber-físicos (CPS); internet das coisas (IoT); internet dos serviços (IoS); e fábrica inteligente, que por sua vez podem ser agrupadas em:

- Físicas: Manufatura aditivo (exemplo: impressão 3D), veículos autônomos, robótica, etc.;
- Digitais: IoT, *big data* e *blockchain*; e
- Biológicas: Biotecnologia e genética (SCHWAB, 2016).

Adicionalmente, descrevem-se os nove pilares da Indústria 4.0, conforme Rubmann *et al.* (2015) (Figura 1).

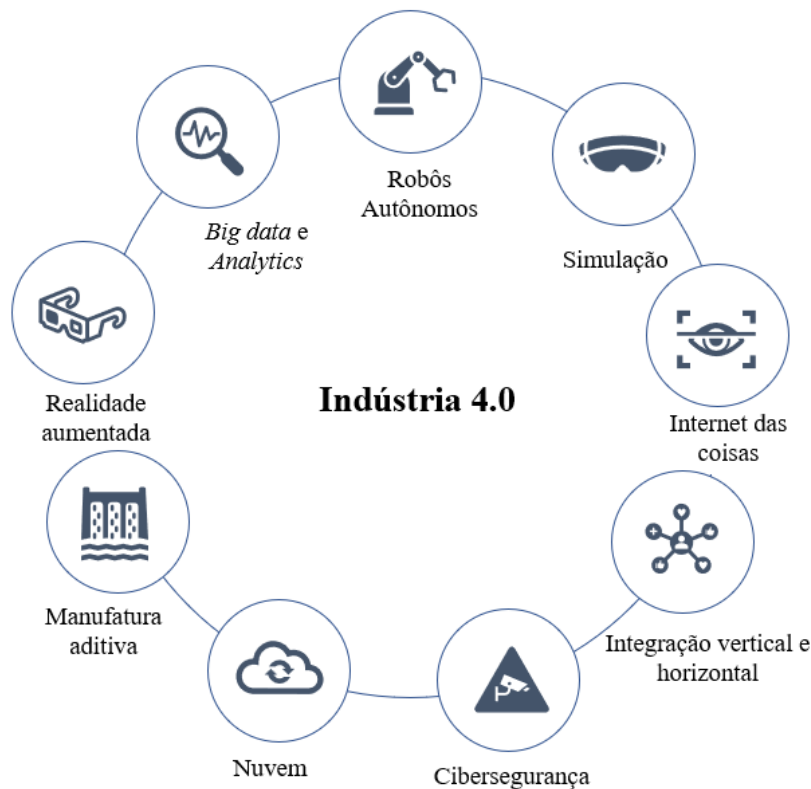


Figura 1 – Pilares da Indústria 4.0
 Fonte: Adaptado de Rubmann *et al.* (2015).

A Internet das Coisas e a Internet dos Serviços (IoT e IoS) representam um dos principais marcos da Indústria 4.0. De acordo com Giusto *et al.* (2010), essa tecnologia permite a utilização de “coisas” e “objetos” como sensores, atuadores de forma integrada e cooperativa, de modo “inteligente”, para execução de tarefas e objetivos comuns.

O armazenamento e a utilização de sistemas em nuvem aumentam a capacidade de compartilhamento de dados, em sistemas e recursos que vão além dos servidores da empresa. A nuvem permite maior escalabilidade, usabilidade, disponibilidade e precisão dos dados, além da maior flexibilidade e da menor disponibilidade de recursos (RUBMANN *et al.*, 2015).

A utilização de robôs na indústria não é recente, mas a Indústria 4.0 trouxe uma perspectiva mais autônoma, flexível e cooperativa, ao ser possível tomar decisões e executar ações e tarefas sem controles explícitos. Essa combinação robótica e humana permite que sejam exercidas tarefas consideradas perigosas para as pessoas (RUBMANN *et al.*, 2015).

A manufatura aditiva diz respeito à técnica de conversão de dados em objetos físicos, concedendo a redução de tempo e de recursos e a possibilidade de experimentar, “prototipar” e inovar. Nos dizeres de Rubmann *et al.* (2015), a customização de produtos, bem como o uso

descentralizado e massivo de técnicas de manufatura aditiva (exemplo: impressão 3D), tem o potencial de reduzir custos de transporte, armazenagem, e ainda aumentar a capacidade de distribuição e acesso a produtos e serviços, reduzindo a barreira física.

Com o aumento da demanda por eficiência, qualidade e flexibilidade, a simulação tem ganhado destaque dentro do sistema produtivo, sendo utilizada como metodologia para resolução de problemas e confiabilidade. A partir da observação e do aprendizado da máquina, a simulação permite extrair inferências do sistema real, oferecendo dados em tempo real para emular e espelhar o mundo físico. Assim, essas técnicas de simulação permitem que unidades descentralizadas possibilitem rápida inovação de produtos (BRETTEL *et al.*, 2014).

Em relação à realidade aumentada, que redefine a forma com que homem e máquina interagem, possibilita-se a integração do ambiente físico e real e do virtual, de forma a sobrepor objetos e informações virtuais junto aos compostos reais. Trata-se de uma interface cada vez mais útil e promissora na execução de tarefas complexas em postos de trabalho, acrescentando componentes digitais e criando ambientes interativos que propiciam o aumento da produtividade, os instrumentos de aprendizagem e a segurança industrial (RUBMANN *et al.*, 2015).

A integração vertical e horizontal dos sistemas de informação compreende um modelo de organização em virtude de redes de dados universais entre empresas, departamentos, comunidades, etc. Essa organização em redes aumenta a capacidade de adaptação em cenários dinâmicos e a agilidade de produção e tecnologias, equilibrando os riscos e combinando recursos. Do ponto de vista da integração vertical, os diferentes níveis hierárquicos do sistema produtivo são integrados, capazes de gerar sistemas auto-organizados que se reconfiguram dinamicamente para se adaptar aos diferentes cenários e produtos (RUBMANN *et al.*, 2015).

No contexto da Indústria 4.0, o termo *big data* está associado à interpretação e ao processamento de enormes quantidades de dados, para gerar dados que favorecem a tomada de decisões. A coleta e a interpretação de informações (com grande abrangência de dados) são procedimentos fundamentais para a tomada de decisões em tempo real (RUBMANN *et al.*, 2015).

Para melhorar o desempenho e a qualidade, é importante promover a integração do *big data* com outras tecnologias, como CPS e IoT, o que facilita a coleta e a análise de dados, conforme a produção e os resultados práticos esperados (TAMÁS; ILLÉS, 2016).

Diante da importância dos sistemas informacionais na cadeia produtiva, do alto padrão

de comunicação e conectividade, e das ameaças de segurança digital, são cada vez mais essenciais as práticas e os sistemas seguros de comunicação, com identidade e gestão de acessos protegidos (RUBMANN *et al.*, 2015).

Embora os pilares e as tecnologias possam ser descritos de forma isolada, reforça-se que o conjunto integrado de técnicas permite o maior ganho de eficiência, de qualidade e de escala. Da mesma forma, destaca-se o potencial de impacto nas relações de trabalho e nos ganhos ou prejuízos empresariais decorrentes da adaptação às tecnologias e recursos internos.

2.2. Gestão Estratégica de Pessoas

Entre as décadas de 1960 e 1980, ocorreram mudanças profundas no papel de recursos humanos e na visão gerencial da função de Recursos Humanos (RH). A partir da década de 1980, uma nova assunção sobre a importância dos sistemas de RH para a estratégia dos negócios começou a ser mais bem discutida, trazendo dimensões do fator humano e da gestão de pessoas para a perspectiva estratégica (ULRICH, 1998; ALBUQUERQUE, 1999).

Albuquerque (2002) pontua que houve uma evolução da administração tradicional de recursos humanos, que passou a adotar uma visão da estratégia das práticas de gestão de pessoas, em consonância aos objetivos organizacionais. Sob tal perspectiva, entende-se que a gestão estratégica de pessoas reflete a orientação da organização com seus fatores humanos, organizados em um conjunto de práticas com vistas ao alcance desses objetivos (MARTÍN-ALCÁZAR; ROMERO-FERNÁNDEZ; SANCHEZ-GARDEY, 2005).

Para Chen e Huang (2009), as práticas de gestão de pessoas são elementos críticos para se obter vantagens competitivas, mediante uma economia baseada em conhecimento, estando relacionada positivamente à capacidade e ao desempenho da inovação das empresas.

Nesse sentido, discute-se a necessidade de se repensar as estruturas e as funções da área de gestão de pessoas, contemplando um modelo que alinhe competências, cultura, diversidade, flexibilidade organizacional e formas de desenvolvimento àqueles necessários para a absorção e obtenção de potencial competitivo (MASCARENHAS, 2008).

Reforça-se que a gestão estratégica de pessoas deve rediscutir e responder a temas contemporâneos das organizações, incluindo inovação, terceiro setor, transformações no mercado de trabalho, internacionalização e globalização, sucessão e análise de resultados de gestão de pessoas.

2.3. Competências

Em qualquer organização, as práticas de gestão de pessoas são condição necessária para formação e desenvolvimento de capacidades, habilidades, atitudes e comportamento dos trabalhadores (SHAMIM *et al.*, 2016), alinhando as competências necessárias à estratégia das empresas.

No cenário industrial, a habilidade é originada do conceito de competências, e consiste no conjunto de conhecimentos e atitudes necessárias para se atingir determinados objetivos. Dessa forma, o conhecimento pode ser compreendido como um estoque de recursos do indivíduo. Por sua vez, as atitudes são relacionadas aos aspectos afetivos e sociais do trabalho, desencadeando na capacidade de agir de acordo com objetivos ou processos predefinidos, com técnica e aptidão (FLEURY; FLEURY, 2001).

As empresas competitivas devem ser capazes de inovar seus processos internos e buscar alternativas para se manter e obter sucesso no mercado. A revolução tecnológica trazida pelas mudanças promovidas pela Indústria 4.0 obrigará empresas, como a Petrobras, a reverem suas competências e atributos internos e gerais de gestão, com vistas ao crescimento e à competitividade.

Henderson (1989) destaca alguns elementos básicos da competição estratégica, como a capacidade de compreender o comportamento competitivo com um sistema em que competidores interagem continuamente, e como essa compreensão antecipa um movimento estratégico que irá alterar esse equilíbrio competitivo.

Para Lacombe (2005), vantagem competitiva é aquela que o mercado valoriza e os concorrentes têm dificuldade de imitar, mediante a capacidade de agregar valor e poder sustentá-lo no longo prazo. Segundo Teece (2007), invenções e inovações não são suficientes para a conquista de vantagens competitivas, sendo necessário o desenvolvimento interno de capacidades dinâmicas que possam adaptar profissionais e empresas para novos cenários de tecnologias e clientes.

Ressalta-se que as competências dizem respeito à capacidade de combinar e integrar recursos para a entrega de produtos e serviços, sendo resultado da aprendizagem coletiva da organização, com o devido valor econômico agregado (PRAHALAD; HAMEL, 1990).

Assim, entende-se que as competências se relacionam à capacidade das organizações em desempenhar suas atividades necessárias para o seu sucesso. Já a capacidade dinâmica é a

forma com que as empresas conseguem se adaptar e modificar suas próprias competências (MILLS *et al.*, 2002). Tessarini Jr. e Saltorato (2018) esclarecem que o desenvolvimento de competências organizacionais assume papel central na discussão, havendo duas estratégias principais: uma é relacionada à aprendizagem e à inovação no ambiente de trabalho; a outra depende da reformulação dos sistemas educacionais, integrando interesses públicos, privados e científicos.

De forma a conceitualizar as competências, dividem-se as competências entre competências técnicas (*hard skills*) e competências transversais (*soft skills*), sendo essa classificação baseada na proposta de Swiatkiewicz (2014).

As *hard skills* referem-se às habilidades de foro técnico, adquiridas a partir de formação profissional, acadêmica ou experiência adquirida, incluindo procedimentos administrativos da organização. Além disso, o ensino de habilidades técnicas é necessário, porém não suficiente para a garantia de boa atuação profissional (CABRAL-CARDOSO; ESTÉVÃO; SILVA, 2006; MANISCALCO, 2010; RAO, 2012; SWIATKIEWICZ, 2014).

As *soft skills* se associam às habilidades não relacionadas com a formação ou função técnica de determinada área de estudo. Tratam-se de competências transversais que representam personalidade, objetivos, preferências e motivações, incluindo atributos de carreira, enquanto ferramenta essencial para se atingir o pleno potencial profissional (LOPES; SULEMAN, 2000; MUIR, 2004; MANISCALCO, 2010; RAO, 2012; SWIATKIEWICZ, 2014). Rajadurai *et al.* (2018) asseguram que o equilíbrio entre o conjunto dos dois tipos de competências é capaz de fornecer a melhor visão sobre o trabalhador.

Identifica-se, na literatura, as competências necessárias para superar os desafios da Indústria 4.0, conforme listado por Tessarini Jr. e Saltorato (2018).

Quadro 1 – Competências requeridas pela Indústria 4.0

Competências funcionais	Resolução de problemas complexos
	Conhecimentos avançados em TI, incluindo codificação e programação
	Capacidade de processar, analisar e proteger dados e informações
	Operação e controle de equipamentos e sistemas
	Conhecimento estatístico e matemático
	Alta compreensão dos processos e atividades de manufatura
Competências comportamentais	Flexibilidade
	Criatividade
	Capacidade de julgar e tomar decisões
	Autogerenciamento do tempo
	Inteligência emocional
	Mentalidade orientada para aprendizagem
Competências sociais	Habilidade de trabalhar em equipe
	Habilidade de comunicação
	Liderança
	Capacidade de transferir conhecimento
	Capacidade de persuasão
	Capacidade de comunicar-se em diferentes idiomas

Fonte: Tessarini Jr. e Saltorato (2018); Gehrke *et al.* (2015); Schuh *et al.* (2017).

A respeito das *hard skills*, Bremer (2015) destaca a capacidade de interação homem-máquina, que consiste no desafio de o trabalhador saber e interagir diretamente com as tecnologias, como realidade virtual, realidade aumentada, robôs colaborativos, *smart wearables* *mídia* e codificação.

Além disso, torna-se relevante a capacitação em tecnologias habilitadoras, que compreende a capacidade para construir, codificar e desenvolver nas tecnologias da Indústria 4.0, incluindo sistemas ciber-físicos, *big data*, internet das coisas, inteligência artificial, entre outras (GRENČÍKOVÁ; VOJTOVIČ, 2017).

Schneider (2018) também assinala o esperado enriquecimento das tarefas e responsabilidades, que requer maior conhecimento dos processos produtivos e interdependências. Nessa linha, espera-se que os profissionais tenham uma visão mais abrangente sobre os modelos de negócio, desenvolvendo competências mais interdisciplinares, em detrimento das especializadas.

Segundo Robles (2012), a adaptabilidade como foco das *soft skills* no contexto da Indústria 4.0 exige o acompanhamento do processo de desenvolvimento e atualização tecnológica, diante das constantes mudanças do mercado e da indústria. Assim, os profissionais

devem ser flexíveis, ter a capacidade de mudar, aprender, aceitar coisas novas e ensinar. Caruso (2017) complementa essas exigências, ao destacar a necessidade de criar e executar novas ideias e artefatos úteis, em prol da geração de valor do negócio.

2.4. Força de trabalho e cargos

A Indústria 4.0 e suas novas tecnologias são capazes de modificar a dinâmica do mercado, bem como da força de trabalho. A forma como as organizações respondem e predizem tais mudanças define o sucesso e o crescimento empresarial. Conforme Binner (2014), essas transformações promovem mudanças e quanto mais cedo forem identificadas maior é a capacidade de adaptação.

Para o futuro do trabalho, a gestão da mudança, a adaptabilidade e a agilidade são componentes básicos, devendo ocorrer em estruturas de liderança, principalmente no que diz respeito às competências e às qualificações dos funcionários (BINNER, 2014).

O papel dos recursos humanos também evoluiu ao longo dos anos, trazendo nova ênfase sobre o fator humano sob a perspectiva estratégica, principalmente a partir da década de 1990 (ALBURQUERQUE, 1999; ULRICH, 1998). Compreende-se, portanto, que se torna cada vez mais relevante a atuação da função RH para a transformação necessária, visando o alcance da estratégia e dos resultados esperados.

A estratégia de gestão de pessoas é descrita como a orientação da organização com relação a gestão do fator humano, por meio da coesão de um conjunto de práticas. Nesse sentido, Pitombo Leite e Galvão de Albuquerque (2012, p. 72) destacam que

mudanças tecnológicas, globalização da economia, acirramento da competição entre organizações e entre países e diversidade da força de trabalho são alguns fatores que influenciam significativamente a gestão das organizações. Tais fatores têm exigido que essas organizações se tornem capazes de captar, reter e desenvolver profissionais aptos a adaptar-se às exigências do meio no qual atuam.

Uma pesquisa realizada em Londres aponta que um em cada três empregos correria o risco de ser redundante pela tecnologia, considerando um horizonte de 20 anos. Em relação aos empregos de baixa remuneração, 63% estão classificados na categoria de alto risco de substituição (OSBORNE; FREY, 2013). Outros trabalhos indicam a redução de postos de trabalho associados a tarefas mais simples e rotineiras (RUBMANN *et al.*, 2015).

Parece haver consenso sobre a criação de novas vagas ter como enfoque os níveis gerenciais ou áreas que exigem maior qualificação, como ciências matemáticas, computação, engenharia e arquitetura. Segundo Benesova e Tupa (2017), os profissionais de nível superior nas áreas de tecnologia da informação serão os principais beneficiados pela Indústria 4.0.

Para Rubmann *et al.* (2015), a questão do emprego está diretamente relacionada a duas variáveis: o crescimento de receita gerado pelas novas tecnologias e o percentual de adoção destas pelas empresas.

No Quadro 2, podem ser identificadas algumas transformações promovidas pela tecnologia, sendo sinalizado como ela afetará a criação de empregos em determinadas áreas de atuação.

Quadro 2 – Transformações X Empregos

TRANSFORMAÇÃO	REDUÇÃO DE EMPREGOS	CRIAÇÃO DE EMPREGOS
Utilização do <i>big data</i> no controle de qualidade	Especialistas em controle de qualidade	Analistas de dados industriais
Utilização de robôs, veículos autônomos e impressoras 3D nas linhas de produção	Operadores de produção, montagem e embalagem Pessoal de logística	Coordenadores de robôs Engenheiros e especialistas em pesquisa e desenvolvimento
Redes de suprimentos e linhas de produção autônomas e inteligentes	Especialistas em planejamento de produção	Especialistas em modelagem e interpretação de dados
Manutenção preditiva automatizada	Técnicos de manutenção tradicionais	Analistas de dados, sistemas e TI

Fonte: Tessarini Jr. e Saltorato (2018)

Em um estudo com indústrias italianas, Freddi (2017) analisa como essas empresas planejam seus futuros processos inovativos, por meio da incorporação das principais tecnologias associadas à Indústria 4.0, como *big data* e *IoT*. Na pesquisa em questão, vislumbra-se que essas inovações podem oferecer efeitos positivos sobre o emprego, principalmente na expansão de serviços ao consumidor e nas áreas de softwares e análise de dados, pois atualmente já existe dificuldade na contratação de profissionais qualificados.

2.5. Modelos e arranjos de trabalho

Recentemente, foram percebidas mudanças drásticas em alguns ramos da economia, trazendo diferentes modelos de negócio e transformando a relação fornecedor e consumo. Um

exemplo marcante a ser citado foi a do Uber, que em 2014 trazia para grandes cidades europeias e norte-americanas uma forma diferente de prestação de serviços. Com um aplicativo de celular, qualquer um poderia fornecer serviços de transporte sem os tradicionais treinamentos, regulamentações, pagamentos de taxas e contribuições, contratos de trabalho, entre outros.

Para Degryse (2016), a ampliação da capacidade de conexão permitiu apagar fronteiras entre ambientes de trabalho e residência, em decorrência do aumento da velocidade da internet, do *big data* e da análise do volume colossal de dados comerciais e pessoais, sem olvidar da expansão do uso e acesso aos dispositivos/aplicativos móveis.

Essas mudanças demonstraram uma transformação positiva quanto ao aumento de produtividade e lucro, tanto na indústria quanto no provimento de serviços, além de modificar as relações de trabalho, principalmente no que tange o trabalho assalariado normal e os autônomos (DEGRYSE, 2016).

A expansão da rede e dos aplicativos móveis, disponíveis em qualquer *smartphone*, se popularizou entre os consumidores, surgindo novas formas de emprego baseadas na tecnologia e na ausência de controle de horário. Mais uma vez, cita-se como exemplo o Uber, salvo eventuais regulamentações locais, pois não há relação de emprego entre motoristas e a empresa. Os motoristas são pagos apenas quando trabalham e são responsáveis por suas previdências e despesas de saúde. Os riscos que originalmente eram imputados às empresas estão imputados aos próprios servidores, considerados autônomos (DEGRYSE, 2016).

Quanto ao uso de plataformas que conectam negócios a consumidores, tal solução também tem sido utilizada no mercado de trabalho, simplificando as relações de trabalho em modelos como: “Poste seu projeto”, “escolha dentre os talentos disponíveis” e “contrate e colabore com facilidade” (DEGRYSE, 2016).

2.6. Treinamento e desenvolvimento

Devido aos vários impactos e mudanças promovidas pela Indústria 4.0, entendendo que a obtenção de conhecimentos e competências críticas vinculam-se diretamente à competitividade das organizações, é importante estudar e analisar todas as competências necessárias.

Kergroach (2017) alerta que o desequilíbrio social na cadeia educacional pode ser potencializado em razão das mudanças tecnológicas. A polarização do trabalho e a menor

capacidade de mobilidade econômica e social daqueles que não têm acesso à educação e fluência digital dificultam as oportunidades e reduzem a capacidade de empresas e países romperem essa barreira no quesito competitividade.

Para evitar essa problemática, recomenda-se a contratação de profissionais de alta educação e qualificação, por serem capazes de emergir e lidar com o novo ambiente complexo. Benesova e Tupa (2017) esclarecem que as qualificações e as competências dos trabalhadores tendem a ser maiores, principalmente com o uso das empresas das novas tecnologias, inclusive para a prática da educação, combinando o mundo real e virtual, mudança importante dos sistemas educacionais da “Educação 3.0” para a 4.0.

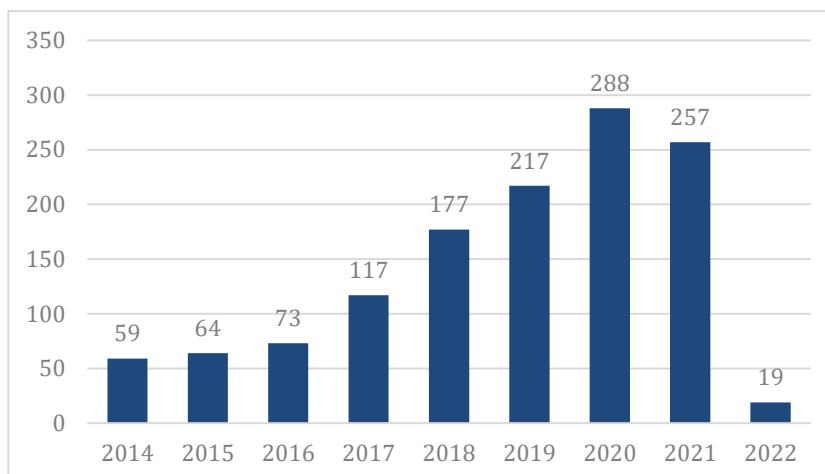
2.7. Bibliografia sobre os principais impactos da Indústria 4.0 nas práticas de gestão de pessoas

Ślusarczyk (2018) explica que o termo mais comum nas bases de dados é “Industry 4.0” e há um número expressivo de artigos que utilizam o termo “Intelligent Manufacturing”, mas este se refere a outros aspectos conceituais da Indústria 4.0. Segundo o mesmo autor, para o tema em estudo, a base de dados mais extensa é a do Google Scholar, seguida pela Scopus, sendo que ambas reúnem os principais periódicos na área, e essa informação justifica a escolha das referidas plataformas para o levantamento da bibliometria.

A partir da aplicação das palavras-chave nas bases indicadas, o software Harzing – Publish or Perish 7.0 foi utilizado para o levantamento bibliométrico e referencial. Desse modo, foram identificados mais de dois mil artigos não duplicados.

No período de 23 a 29 de janeiro de 2022, foram feitas pesquisas na literatura utilizando as seguintes palavras-chave: Industry 4.0 E Human Resources; Industry 4.0 E Labor Market; Industry 4.0; Transformations at work environment. Para delimitar melhor o escopo, o foco de análise contemplou artigos publicados de 2014 até janeiro de 2022, totalizando 1.271 trabalhos (Gráfico 1).

Gráfico 1 – Distribuição bibliográfica



Fonte: Elaborado pelo autor.

Com o propósito de analisar a abordagem dessa literatura, verificam-se as influências e os impactos da Indústria 4.0 nas práticas de gestão de pessoas. Para tanto, os elementos foram agrupados pelos temas ou subsistemas de gestão de pessoas com maior relevância, bem como aplicabilidade ao caso estudado. No Quadro 3, realiza-se um resumo das influências da Indústria 4.0 nas práticas de gestão de pessoas, sintetizando como a literatura aborda essas características e entendimentos.

Quadro 3 – Influências da Indústria 4.0 de acordo com a literatura

Tema / Agrupamento / Subsistema	Influência / impacto	Referências
Arranjos de relações de trabalho	Modelos híbridos, não em tempo integral, temporários e por demanda	Kergroach S. (2017)
Arranjos de relações de trabalho	Estruturas mais ágeis, “projetizadas”. Liberdade e autonomia dos empregados, <i>freelance</i>	Degryse (2016)
Arranjos de relações de trabalho	Relações não contratuais. <i>Crowdwork</i> e plataformas de colaboração. Fragmentação do trabalho em partes menores	Degryse (2016) Kergroach S. (2017)
Cargo	Redução de especialistas em controle de qualidade, operadores de produção, montagem e embalagem, pessoal de logística, especialistas em planejamento de produção e técnicos de manutenção tradicionais	Tessarini Jr.; Saltorato (2018)
Cargo	Aumento de analistas de dados industriais, <i>data miners</i> , arquitetos de dados, coordenadores de robôs, engenheiros e especialistas em pesquisa e desenvolvimento, especialistas em modelagem e interpretação de dados, analista de dados e sistemas de TI, especialistas em rede, nuvem, inteligência artificial e impressão 3D	Davies (2015) Joerres (2016) Stormer <i>et al.</i> (2014) Degryse (2016)
Cargo	Redução de trabalhos administrativos, vendas, transporte e logística, manufatura, construção, alguns serviços financeiros, tradução, tributação e consultoria. Risco de redução: educação, arte e mídia; jurídico, recursos humanos, provedores de serviços de saúde, engenheiros	Degryse (2016)
Competências	Conhecimentos e habilidades de TI, Habilidade de interação com interfaces modernas, confiança em novas tecnologias, segurança cibernética, proteção de dados e flexibilidade. Integração homem-máquina, integrando realidades físicas e digitais. Colaborações homem-máquina. Conhecimentos técnicos e visão integrada da Indústria 4.0 bem como integração com tecnologias.	Gehrke <i>et al.</i> (2015) Kazancoglu; Ozkan-Ozen (2017) Rubmann <i>et al.</i> (2015)

(Continua...)

Quadro 3 – Cont.,

Competências	Resolução de problemas complexos, auto-organização, abstração, intuição, criatividade, persuasão, cooperação, multitarefas e comunicação	Frey; Osborne (2013) Dombrowski; Wagner (2014) Chen; Huang (2009) Schneider (2018) Kazancoglu; Ozkan-Ozen (2017) Kergroach (2017)
Competências	Gestão da mudança, adaptabilidade e agilidade	Binner (2014)
Treinamento e Desenvolvimento	Alta complexidade das mudanças das qualificações, necessário criar parcerias estratégicas com instituições de alta educação e outras empresas	Schneider (2018)
Treinamento e Desenvolvimento	Capacitação para uma variedade de habilidades e conhecimentos, em vez de especializar para trabalhos específicos	Chang; Gong; Shum (2011) Shamim <i>et al.</i> (2016)
Treinamento e Desenvolvimento	Treinamentos ao longo do trabalho, processo de <i>mentoring</i> como rotina de aprendizagem	Prieto; Pérez-Santana (2014) Schuh <i>et al.</i> (2017)

Fonte: Elaborado pelo autor.

A partir das influências da Indústria 4.0, de acordo com a literatura, verifica-se que a resolução de problemas complexos demandam como competências treinamento e desenvolvimento, culminando ainda em mudanças e arranjos nas relações de trabalho.

3. METODOLOGIA

De acordo com as classificações da pesquisa propostas por Gil (2008), o presente estudo é caracterizado como qualitativo, ao serem proporcionados fundamentos com profundidade para a compreensão do problema de pesquisa.

Quanto ao objetivo da pesquisa, classifica-se como exploratória e descritiva, ao ser desenvolvido um estudo sobre vários aspectos relevantes ao redor do tema em análise, de forma a incitar a compreensão da problemática. Na mesma linha, Vergara (2000) esclarece que a pesquisa descritiva não possui obrigatoriedade de explicar os fenômenos descritos, mesmo que sirva de base para explicá-los.

Quanto à sua natureza, a pesquisa se classifica como aplicada, uma vez que foi utilizada para identificar e solucionar problemas que influenciam fenômenos casuísticos e reais da empresa em análise.

3.1. Construção da pesquisa

No Quadro 4, descrevem-se as etapas seguidas para a elaboração do presente trabalho.

Quadro 4 – Etapas de construção da pesquisa

Etapas	Objetivos	Procedimentos	Resultado da Etapa
1. Pesquisa Bibliográfica	Embasar a pesquisa sobre os impactos da I40 sobre gestão de pessoas	Análise Bibliométrica 1.1 Definição de palavras-chave 1.2 Varredura nas bases 1.3 Filtragem dos artigos	Definição do <i>corpus</i> preliminar
		Análise Sistêmica 2.1 Leitura exploratória e profunda 2.2 Seleção final e definição do corpus	<i>Corpus</i> final
		3.1 Análise das principais implicações da I40 sobre gestão de pessoas	Definição das dimensões analisadas
2. Aplicação de entrevista	a) Desenvolvimento do roteiro semiestruturado para entrevistas b) Aplicar entrevistas	2.1 Aplicação de roteiro piloto 2.2 Montagem do roteiro final 2.3 Aplicação e transcrição das entrevistas	Obtenção dos dados brutos para análise
3. Análise de Conteúdo	Identificar as inferências acerca das implicações avaliadas	3.1 Pré Análise 3.2 Codificação 3.3 Categorização 3.4 Tratamento dos dados	Definição dos resultados da aplicação da metodologia
4. Análise dos resultados	Caracterizar as implicações da I40 na gestão de pessoas na Petrobras	4.1 Análise das implicações identificadas 4.2 Discussão dos resultados	Atender o problema de pesquisa

Fonte: Elaborado pelo autor.

Assim, pretende-se subsidiar o estudo sobre os impactos da I40 sobre gestão de pessoas, identificando as principais inferências acerca das implicações avaliadas, mediante a aplicação das entrevistas e da análise da literatura pesquisada.

3.2. Entrevista piloto / preliminar

De forma a testar a aplicação de entrevistas semiestruturadas na empresa avaliada, incluindo abordagem, roteiro, análise e coleta de dados, foi realizado um trabalho preliminar, com a finalidade de discorrer sobre “Quais as competências requeridas e relevantes para profissionais de tecnologia na indústria de óleo e gás, em decorrência das transformações geradas pela Indústria 4.0?”

Como instrumento de coleta de dados, foram utilizadas entrevistas semiestruturadas, elaboradas a partir do referencial teórico. Sua aplicação ocorreu em setembro de 2021, por videoconferência e com consentimento dos entrevistados, com a devida garantia de sigilo de suas identificações, bem como da empresa.

Para análise e discussão, as informações coletadas foram organizadas de acordo com os temas abordados, partindo para a interpretação e apresentação dos resultados (CRESWELL, 2014). Os resultados gerais foram apresentados com base na análise de conteúdo proposta por Bardin (2011).

Durante as entrevistas-piloto, foi necessário realizar recortes do escopo global da pesquisa. Dessa forma, a escolha dos entrevistados foi dirigida a profissionais com experiência e funções relevantes na implantação e no desenvolvimento de tecnologias na empresa, sendo que todos os profissionais tinham mais de 10 anos na área de tecnologia na empresa.

O Entrevistado 1 possui função de coordenação na área de ciência de dados. O Entrevistado 2 é gerente na área de ciência de dados e transformação digital, além de professor de ferramentas de *business intelligence* (BI). O Entrevistado 3 é engenheiro de nuvem e atua na arquitetura, implantação e desenvolvimento de tecnologias para a operação.

Além disso, entre as práticas de gestão de pessoas identificadas no levantamento bibliográfico, foi dado enfoque à identificação das competências dos trabalhadores no contexto da Indústria 4.0. Assim, o roteiro foi estruturado da seguinte forma:

- a) Apresentação – Identificação do entrevistador, vínculo com empresa e objetivo do estudo. Foi informado também que tanto empresa quanto entrevistados ficariam anônimos, bem como a transcrição da entrevista.
- b) Contextualização – Definição de Indústria 4.0, suas principais tecnologias e mudanças. Inclusão da Indústria 4.0 no cenário de óleo e gás, além da definição de competências.
- c) Questões abordadas:

- 1) Quais elementos, tecnologias ou tendências mais interferem para as competências dos profissionais de tecnologia no contexto da empresa / indústria analisada;
- 2) Quais competências (*hard*) são necessárias e exigidas para os profissionais de tecnologia no contexto da empresa / indústria analisada;
- 3) Quais competências (*soft*) são necessárias e exigidas para os profissionais de tecnologia no contexto da empresa / indústria analisada.

Desse modo, foram avaliadas as tendências, considerando as tecnologias ou os modelos de gestão que influenciam o contexto da empresa abordada, mediante as mudanças promovidas pela Indústria 4.0, bem como as competências necessárias para os recortes preliminares do escopo do trabalho.

3.3. Coleta de dados

No presente estudo, foi utilizada como instrumento de coleta de dados a pesquisa bibliográfica, para estruturação do referencial teórico e formulação do *corpus* do estudo. Com base nos dados obtidos na pesquisa bibliográfica, foram realizadas entrevistas semiestruturadas, a partir de roteiros validados em etapa piloto.

De acordo com Duarte (2004), a definição dos objetivos da pesquisa é necessária para a devida compreensão do problema, do contexto da investigação e do roteiro a ser instrumentalizado ao longo da pesquisa. A entrevista possibilita o amplo entendimento sobre como cada sujeito percebe e interpreta a sua realidade, descrevendo e compreendendo a lógica interna daquele grupo, o que, em geral, seria mais difícil obter por outros meios de coleta de dados.

Portanto, as entrevistas são essenciais para mapeamento e investigação do fenômeno estudado. A compreensão das práticas de gestão de pessoas é esclarecida diante do cenário de uma nova Revolução Industrial, incluindo aspectos importantes a serem abordados por diferentes agentes dentro da empresa.

As entrevistas semiestruturadas foram realizadas buscando entender a perspectiva dos participantes da pesquisa sobre o tema abordado (ROESCH, 2005), seguindo um roteiro (Apêndice A). Assim, foi feita a abordagem dos principais impactos apontados pela literatura da Indústria 4.0 sobre as práticas de gestão de pessoas, versando sobre cargos, arranjos de

trabalho, competências, treinamento e desenvolvimento, além dos impactos gerais promovidos pela revolução em estudo (Indústria 4.0).

Já as entrevistas-piloto tiveram recortes específicos, citados no capítulo anterior. Após avaliação dos registros e resultados do piloto, o roteiro final das entrevistas contemplou os demais aspectos não abordados neste: cargos, arranjos de trabalho, treinamento e desenvolvimento.

As entrevistas foram realizadas entre 15 de fevereiro e 01 de março de 2023, remotamente (videoconferência), de forma a viabilizar a adequação de horário dos entrevistados, bem como garantir distanciamento adequado para fins de prevenção à saúde. Cabe ressaltar que todos os entrevistados tiveram ciência prévia e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice C).

Ainda como instrumento de pesquisa e coleta de dados, foi adicionada a observação-participante. De acordo com Yin (2016), neste método, o pesquisador se torna um instrumento de pesquisa, uma vez que este estará em campo para registrar, medir e avaliar os fenômenos estudados em ação. Nesse tipo de pesquisa de campo, o pesquisador possui maior grau de interação com o objeto em estudo, podendo acrescentar e refletir sobre eventos, tendências e vieses.

O pesquisador é empregado da Petrobras, ocupante de função gratificada na estrutura de Recursos Humanos, o que tornou viável e necessária a incorporação de sua interação com seu objeto de estudo. Trata-se de uma metodologia dinâmica, cujo observador se mostra consciente dos estereótipos culturais e consegue desenvolver a capacidade de interpretação e introspecção. De acordo com Lapassade (2001), a observação-participante designa o trabalho de campo em seu conjunto – chegada ao campo, negociação, observação e interpretação.

3.4. Análise de dados

A análise qualitativa é interativa e indutiva, sendo utilizada a avaliação de fenômenos, a partir da análise de seus membros e sujeitos, formando assim um processo ordenado e científico de pesquisa. De acordo com Yin (2016), a análise de dados qualitativos pode ser dividida em cinco fases:

1 – Analítica - os dados são compilados para a formação de uma cuidadosa e metódica base de dados;

- 2 – Decomposição - envolve o processo de codificação formal desses dados;
- 3 – Recomposição – é menos mecânica e consiste na capacidade do pesquisador identificar padrões emergentes;
- 4 – Interpretação – inclui o arranjo empírico dos dados; e
- 5 – Conclusão - abrange a versão firme, ainda que preliminar, da interpretação dos dados e da pesquisa qualitativa.

Para análise e discussão dos resultados, os dados coletados foram organizados e codificados de acordo com os temas abordados, partindo para a interpretação baseada na análise de conteúdo. Esse método envolve a abordagem quantitativa e qualitativa para codificação e interpretação dos resultados. A utilização de frequência das palavras no conteúdo analisado remonta seu aspecto quantitativo, bem como as características dos fragmentos da mensagem seu aspecto qualitativo (BARDIN, 2011).

A análise de conteúdo é composta por diferentes fases – inicialmente, faz-se a organização e a pré-análise das referências. Assim, a primeira fase engloba a etapa de análise bibliométrica, a partir de leitura flutuante e crítica, sendo as referências selecionadas e integradas ao *corpus* da pesquisa (BARDIN, 2011).

Em seguida, realiza-se a codificação, que diz respeito à transformação de dados brutos realizada com regras precisas, implicando em escolhas de recorte, enumeração, classificação e agregação de categorias (BARDIN, 2011). Considera-se que as categorias são representações simplificadas de dados brutos, nos quais formam classes de grupos agrupados por categorias em comum (GORTZ, 2017).

Por fim, foi realizado o tratamento dos resultados com desenvolvimento de inferências. Segundo Gortz (2017), essa ação é realizada por meio de descrição, inferência e interpretação dos dados.

Com a etapa de pré-análise concluída, foram definidos os respectivos recortes do trabalho. Primeiramente, foram identificados quais aspectos de gestão de pessoas são mais abordados pela literatura, quando discutido o impacto da Indústria 4.0. Dessa maneira, foram definidas como unidades de contexto: as relações de trabalho, os cargos e as competências.

Além disso, foram determinantes para a pesquisa a inclusão de impactos gerais e as proposições de ações / mudanças em práticas de gestão de pessoas. Considerando a amplitude da cadeia de petróleo e gás, foi definido o enfoque nas atividades de refino.

Em seguida, foi realizada a codificação, identificando agrupadores de categorias. Para

melhor interpretação dos dados, foram definidas 10 categorias, bem como 56 subcategorias, detalhadas nos resultados e na conclusão. Por fim, foi realizado o processo de inferência e interpretação.

3.5. Delimitação e viabilidade

O estudo possui abordagem qualitativa sobre os aspectos e as práticas de gestão de pessoas que têm como consequência a Revolução 4.0 (Indústria 4.0). A análise está direcionada ao escopo empresarial da companhia estudada (Petrobras).

Foram delimitadas as práticas de gestão a serem desenvolvidas durante as entrevistas, tendo como foco fatores como relações de trabalho, cargos e competências. A tecnologia, bem como as práticas de gestão, evolui de forma rápida e o conhecimento se obsoleto em alta velocidade. Desse modo, a pesquisa em questão aborda o momento em que foi desenvolvida, bem como o seu contexto temporal.

Cabe destacar que como sociedade de economia mista, sendo o Estado brasileiro detentor de maior fatia acionária e controle material, mudanças no governo causam mudanças internas. As entrevistas foram realizadas em período de transição entre governos.

O pesquisador é empregado da empresa estudada, atuante na área de recursos humanos e possui função de confiança. O acesso às informações e ao público-alvo entrevistado foi solicitado via processo interno de autorização. Os custos financeiros e de tempo foram de responsabilidade do pesquisador, tendo os acessos às bases já obtidas.

Após definidos o *corpus* e as dimensões analisadas, foram desenvolvidas e aplicadas entrevistas semiestruturadas com gestores da Petrobras. Para que a pesquisa e a utilização dos dados pudessem ser utilizados, houve aprovação de termo circunstanciado livre e esclarecido da pesquisa, bem como aprovações da governança corporativa e de dados da própria companhia.

A participação dos entrevistados foi voluntária e de igual forma esclarecidos os termos do compartilhamento de dados para a pesquisa. Sendo aplicadas as entrevistas e suas respectivas transcrições, a análise dos dados foi realizada através da análise de conteúdo, dentro do escopo de tempo e de custos do pesquisador.

A cadeia da indústria de óleo e gás é ampla, passando por *upstream*, *midstream* e *downstream*, tal como a própria atuação da Petrobras. Cada etapa da cadeia possui características próprias, as quais devem ser analisadas considerando suas respectivas

especificidades. Para dar maior foco ao trabalho e obter resultados direcionados e com maior aplicabilidade, a pesquisa em questão teve como enfoque o ramo do *midstream*, escolha essa direcionada por algumas razões.

Primeiramente, destaca-se que o mercado de refino, comércio e distribuição de derivados de petróleo possui maior desconcentração de mercado. Após a abertura do mercado brasileiro na década de 90, muitas empresas produtoras e importadoras ingressaram no país.

Dessa forma, considera-se que a área de *midstream* seja mais competitiva, ao contrário do setor de *upstream*, que possui grande concentração de mercado, em virtude da necessidade de grande aporte de investimentos em exploração, dentre outros motivos.

Além disso, muito se debate sobre o futuro da energia, bem como evoluções nos compostos produzidos, com vistas a atender legislações, reduzir impacto ambiental e melhorar o desempenho.

Isso posto, acredita-se que o estudo, a discussão e as possibilidades de maior abertura dos entrevistados quanto ao setor de *midstream* se amplificam, uma vez que as informações são mais difundidas e possuem menor proteção estratégica, quando comparado ao *upstream*; porém, destaca-se o seu grande impacto no cenário brasileiro e global.

3.6. Sujeitos da pesquisa e critérios de seleção

No que diz respeito aos critérios de seleção, a Petrobras - Petróleo Brasileiro S.A. possui grande importância na economia brasileira, representando grande parte da produção e comercialização de petróleo e seus derivados. Intensiva em tecnologia, possui grande dependência da evolução tecnológica e científica para manutenção e crescimento no mercado de óleo e gás.

Em virtude de seu grau de importância no cenário brasileiro e mundial, bem como relação intrínseca entre a cadeia de produção e a inovação tecnológica, justifica-se a escolha da empresa estudada.

As decisões estratégicas tomadas pela companhia definem caminhos que se aproximam ou se afastam do sucesso empresarial, principalmente no que diz respeito às práticas de gestão de pessoas. Nesse âmbito, algumas áreas são críticas para que se possa avaliar as diferentes visões institucionais sobre o assunto abordado.

Considerando o conhecimento organizacional obtido pelo autor, foram selecionadas as

áreas da empresa com maior aderência e relevância frente ao tema proposto. Buscou-se, então, uma abordagem ampla sobre o aspecto da Indústria 4.0 e gestão de pessoas.

Para tanto, foram selecionadas para as entrevistas as áreas de Recursos Humanos, as áreas de provimento de tecnologia para o refino (TIC e Transformação Digital), bem como o representante do próprio negócio de refino.

No Quadro 5, descrevem-se os cargos e a área de atuação dos entrevistados:

Quadro 5 – Cargo e área de atuação dos entrevistados

Entrevistado	Cargo	Foco da área
Entrevistado 1	Coordenador	Desempenho empresarial - <i>Business intelligence</i>
Entrevistado 2	Gerente	Desempenho empresarial - Sistemas de Informações gerenciais
Entrevistado 3	Referente Técnico	Tecnologia da Informação - Arquitetura, Inovação e Dados
Entrevistado 4	Gerente	Recursos Humanos - Desenvolvimento, Carreira e Liderança
Entrevistado 5	Gerente	Tecnologia da Informação - Arquitetura, Inovação e Dados
Entrevistado 6	Gerente	Recursos Humanos - Universidade Petrobras
Entrevistado 7	Gerente	Recursos Humanos - Parceiro de Negócio com Refino
Entrevistado 8	Gerente Setorial	Recursos Humanos - Parceiro de Negócio com Refino - REPLAN e REVAP
Entrevistado 9	Referente Técnico	Transformação Digital - Inovação em processos de Refino
Entrevistado 10	Referente Técnico	Tecnologia da Informação para o Refino
Entrevistado 11	Gerente	Automação e Refino Digital
Entrevistado 12	Referente Técnico	Transformação Digital - Inovação em processos de Refino

Fonte: Elaborado pelo autor.

O critério de amostragem foi não probabilístico, sendo a amostra dos entrevistados intencional, considerando a experiência do autor com relação às áreas afetas ao tema, bem como lideranças técnicas e gerenciais. Todos os profissionais selecionados são gestores em suas respectivas áreas ou indicados por eles como referentes técnicos para discutir o tema. Além disso, todos possuem mais de 10 anos de Petrobras, sendo seis acima de 20 anos. Destaca-se que os Entrevistados 1, 2 e 3 fizeram parte da entrevista piloto.

Cabe destacar a atuação das áreas dos entrevistados selecionados. Inicialmente, dentro da área de Recursos Humanos (RH), buscou-se o responsável por gerir processos e soluções de recrutamento e seleção, desenvolvimento de carreira, sucessão, gestão de talentos, gestão de performance, da cultura e do clima organizacional, além do Desenvolvimento dos Recursos Humanos e Aprendizagem Organizacional

Ainda no RH, a participação da universidade corporativa é essencial para o tema em discussão, sendo assim, a Universidade Petrobras é responsável pela gestão dos processos de desenvolvimento de recursos humanos e aprendizagem organizacional, promovendo práticas e metodologias para a disponibilização dos conhecimentos, por meio da governança da Rede de Academias, das infraestruturas de treinamento corporativa e regionais para provimento de soluções educacionais, em favor do desenvolvimento dos empregados e do atendimento às estratégias da empresa.

O RH possui um modelo de atuação de parceria com o negócio, tendo núcleos focados em cada área. Sendo assim, foram entrevistados gestores do Parceiro de Negócio com Refino e Gás Natural - Responsável por garantir o provimento de serviços e soluções em Recursos Humanos, através do diagnóstico das necessidades do negócio, assessoria aos gestores, desenvolvimento de soluções, garantindo articulação das estratégias do negócio com as demais unidades do RH, além de entrevistar diretamente o responsável por esses processos para duas refinarias importantes da Petrobras.

Como provedor de tecnologia para o negócio, outra área importante é a de Transformação Digital e Inovação, tendo como foco a disseminação e execução dos projetos de mapeamento, mineração, otimização, digitalização e automação das atividades dos processos, incluindo robotização do processo, com a coordenação dos respectivos projetos e monitoramento da implantação dos processos otimizados no âmbito do refino, gás natural, comercialização e logística.

Além disso, duas áreas-chave do setor de Tecnologia da Informação e

Telecomunicações (TIC) foram entrevistadas. Primeiramente, a responsável por definir a arquitetura tecnológica, gerir o acervo de aplicações, definir a estratégia de uso de dados e liderar os projetos de soluções de dados com a devida integração, além de ser responsável pelo Centro de Excelência em inteligência artificial e *analytics* e pelos projetos de pesquisa operacional e ciência de dados.

Também foi entrevistada a área responsável por maximizar o valor em que as soluções de TIC efetivamente entregam aos negócios Refino, Comercialização e Logística, através de relacionamento próximo com as áreas-cliente e atuação propositiva e ágil, com o propósito de alavancar soluções de mercado, prover e manter as soluções de TIC.

Os sujeitos da amostra possuem conhecimento técnico do negócio, bem como conexão com a delimitação trazida pelo trabalho. Além disso, como tomadores de decisões, são responsáveis por mover os direcionadores estratégicos em suas áreas de atuação, de forma integrada com outros atores.

4. CARACTERIZAÇÃO DO SETOR

A indústria do óleo e gás constitui uma cadeia de atividades que abrange a prospecção de jazidas, com respectiva exploração, e a distribuição de derivados ao consumidor. Além disso, apresenta forte concentração e verticalização, intensiva em capital e escala, o que demonstra grande amplitude de demandas e de arranjos tecnológicos. Trata-se de uma indústria madura em relação aos avanços tecnológicos, tendo em vista que apenas 0,6% do faturamento médio é gasto em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D). Contudo, há desafios importantes no cenário global, principalmente quanto à competitividade e aos ambientes geopolíticos (FURTADO; MULLER, 2018).

A Petrobras é uma empresa brasileira, fundada em 1953, e atualmente consiste em uma das maiores produtoras de petróleo e gás do mundo, dedicada principalmente à exploração e produção, ao refino, à geração e à comercialização de energia. É uma das maiores empresas de capital aberto da América Latina com um valor de mercado de US\$ 72,5 bilhões e com 50% de sua composição acionária detida pelo estado brasileiro (PETROBRAS, 2020).

A indústria de óleo e gás é complexa e intensiva em tecnologia. Grandes investimentos e evolução expressiva na capacidade produtiva das empresas resultam do cenário competitivo, sendo necessária atenção às práticas de gestão que desenvolvem a indústria.

4.1. Indústria de óleo e gás

A indústria do petróleo e gás representa um conjunto de atividades econômicas relacionadas à exploração, desenvolvimento, produção, refino, processamento, transporte, importação e exportação de petróleo, gás natural e outros hidrocarbonetos fluidos aromáticos e seus derivados (FERNÁNDEZ *et al.*, 2009).

O início da trajetória do petróleo iniciou nos Estados Unidos, na década de 1850. A busca por fontes de petróleo cresceu nos EUA devido à ampliação do uso como fonte de iluminação. Em 1870, foi fundada a primeira empresa de petróleo: *Standart Oil Company*, pelo empresário John Rockefeller, no estado de Ohio (YERGIN, 2011).

No final do século XIX, a possibilidade de obtenção de novos produtos necessários à indústria, como óleos combustíveis, graxas, lubrificantes, parafina e gasolina, além do querosene, fez com que novas jazidas fossem exploradas em outros países além dos EUA,

principalmente na Ásia e no Leste Europeu. Na mesma época, o refino de petróleo em gasolina assumia uma parcela insignificante do total, em decorrência das baixas aplicações na época, ficando mais restrita a utilização como solvente e gás iluminante. Apesar disso, a introdução do motor de combustão alterou essa dinâmica e fez com que a gasolina se tornasse um produto cada vez mais valioso e requisitado pela população (YERGIN, 2011).

O petróleo é uma das principais fontes de energia mundiais, sendo a *commodity* mais comercializada no mercado internacional, suprindo a demanda energética de diversos países. Tal recurso se transforma em energia elétrica, sendo também utilizado como matéria-prima para uma série de indústrias, como a petroquímica, têxtil, automotiva, alimentícia e de cosméticos.

De Negri *et al.* (2011) explicam que essa *commodity* tem seu preço determinado pela oferta e demanda no mercado internacional. Além disso, o preço depende das características do produto, como quantidade de enxofre e densidade (API).

Há uma predominância de empresas de grande porte na cadeia da indústria de óleo e gás, justificada pela larga capacidade de negociação de preço, cumprimento dos serviços especializados e capacidade de investimento. Teece e Pisano (1994) argumentam que as firmas acumulam competências a partir dos processos, trajetórias e posicionamentos que adotam, proporcionando o desenvolvimento de capacidades dinâmicas. Essa teoria é confirmada por Penrose (2006), ao destacar que a competência de uma empresa é guiada pelo aprendizado organizacional para a implantação de inovações, sendo a inovação tecnológica um diferencial competitivo.

Mesmo com as grandes inovações disruptivas que surgiram nos últimos tempos, a indústria de óleo e gás e petroquímica continuam com grande protagonismo na cadeia de produção e energética global. E, embora seja de conhecimento popular que o protagonismo do petróleo tem prazo, ele ainda perdurará com grande importância global ao longo das próximas décadas (OPEC, 2022).

4.2. Cadeia de óleo e gás

A indústria de petróleo é constituída por várias atividades que se integram na cadeia produtiva. As atividades de exploração, desenvolvimento e produção são chamadas de *upstream*. Já as atividades de refino, no qual o petróleo bruto é processado para a produção de derivados, como gasolina, diesel e parafinas, fazem parte do chamado *midstream*. O chamado

downstream envolve a etapa logística da indústria petrolífera, ou seja, armazenagem, distribuição, marketing e comercialização, transportando os produtos derivados até postos de combustíveis e outras indústrias (YERGIN, 2011).



Figura 2 – Cadeia de produção de óleo e gás
 Fonte: Adaptado de Lima; Relvas; Barbosa-Póvoa (2016).

Os principais produtores de petróleo costumam possuir as principais reservas e especializam-se no setor de *upstream*, normalmente controladas por empresas estatais. Por outro lado, as atividades e o mercado do *midstream* são mais diversificados, com maior volume de refinarias, usualmente próximas aos locais de produção. Apesar disso, muitos países e empresas optam por importar petróleo bruto e refinar em suas próprias instalações, seja por questões de mercado (variações de preço, por exemplo), ou pela capacidade de refino dos parques industriais, os quais são específicos, a depender das características do petróleo bruto, bem como da quantidade e da qualidade dos derivados (SÉBILLE-LOPEZ, 2006).

As refinarias são organizadas e estruturadas de acordo com seu esquema de refino. Os processos são dinâmicos e se transformam constantemente, conforme as evoluções tecnológicas.

As atividades de refino buscam maior aproveitamento do potencial energético e comercial do petróleo bruto, através da separação em frações e do processamento para a geração dos derivados. A localização das refinarias é determinada por diversos fatores técnicos, geográficos e geopolíticos, podendo possuir vantagem dentro da malha de distribuição ou mesmo próximo aos mercados consumidores.

Algumas mudanças vêm sendo observadas nos setores de *mid* e *downstream*, tais como concorrência de distribuidoras regionais, principalmente a partir da queda do monopólio da Petrobras, bem como a liberação dos preços diretamente ao consumidor final nos postos, o fim dos ressarcimentos de fretes para o interior do país, que garantiam a homogeneidade dos preços

dos combustíveis nos estados mais afastados das refinarias. Ainda assim, a abertura para a importação de produtos refinados permitiu novas oportunidades de mercado, que até então só tinham a Petrobras como fornecedor.

Com todas essas transformações, as empresas têm buscado alianças e redes estratégicas, de forma a não se verem isoladas e constroem parcerias de mercado e tecnológicas (COSTA LEITE; MACEDO-SOARES, 2005).

Com a desconcentração de mercado e menor poder de influência das refinarias no preço de seus derivados, a eficiência operacional é determinante para garantir vantagens competitivas. Isso pode ocorrer, por exemplo, a partir do aumento na produção de produtos com maior valor agregado ou do desenvolvimento de produtos em frações ou materiais antes descartados.

É possível perceber grande mudança no mercado de derivados, com redução no número de refinarias (Figura 3).

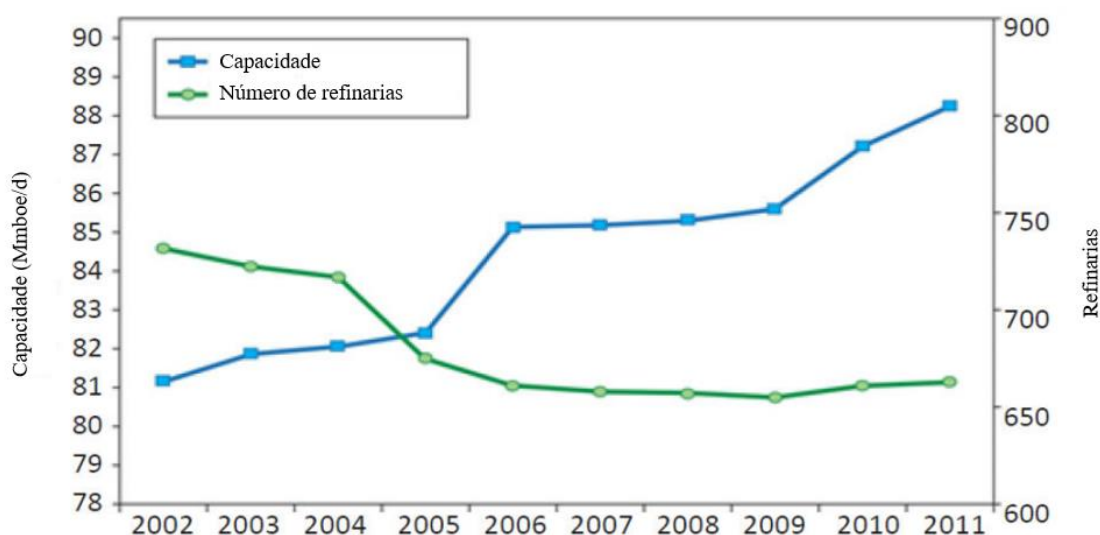


Figura 3 – Quantidade de Refinarias X Capacidade de Refino

Fonte: Adaptado de Cross *et al.* (2013).

Apesar disso, a capacidade de refino aumentou, principalmente por causa dos processos de modernização e evolução tecnológica dos parques industriais, com maior capacidade de produção e de diferentes tipos de petróleo (CROSS *et al.*, 2013).

4.3. Petrobras

No Brasil, a primeira referência pela busca de petróleo ocorreu no ano de 1864, quando o Governo Imperial concedeu permissão para pesquisar petróleo, turfa e outros minerais nas localidades de Camamu e Ilhéus, na Província da Bahia, com o objetivo de fabricar óleo para iluminação (DIAS; QUAGLINO, 1993).

O avanço da economia e do desenvolvimento brasileiro dependia de um grande volume de petróleo e derivados, mas o Brasil ainda não figurava entre os atores no cenário da indústria de óleo a gás, nem tinha estrutura estatal e legal para tal. Entre 1946 e 1954, as importações de derivados de petróleo cresceram a taxa média anual de 21,6% (IBGE, 1987).

Em 1953, a Lei nº 2.004 autorizou a criação da sociedade por ações da Petróleo Brasileiro S.A. (Petrobras), sob o controle acionário da União, com a função de exercer o monopólio das atividades de exploração, produção, refino e transporte de petróleo e derivados.

Um dos grandes desafios da Petrobras na época era resolver o problema da alta dependência de petróleo estrangeiro e, para isso, precisava:

- Incrementar as atividades exploratórias para descobrir novas fontes;
- Construir novas refinarias para o aumento da oferta nacional de derivados; e
- Montar a rede de oleodutos e construir terminais de petróleo e gás natural.

Na década de 1990, houve uma mudança na agenda neoliberal do Consenso de Washington, que tinha como objetivo integrar a América Latina no cenário globalizado e capitalista. Um dos pilares dessa agenda era a diminuição do Estado na economia (MARTIN, 2010), principalmente a partir de privatizações de empresas estatais. Várias empresas estatais foram privatizadas, como a Vale do Rio Doce.

Apesar disso, a Petrobras gerou bastante debate e comoção popular. Sob pressão da sociedade e sindical em 1997, o governo brasileiro publicou a Lei nº 9.478, a Lei do Petróleo, que impedia o monopólio estatal. Como a Petrobras era parcialmente privatizada, foi percebido um impacto profundo na produção e na distribuição nacional, ao ser permitida a concorrência de empresas privadas no mercado brasileiro. Com a abertura de ações da estatal na bolsa de valores, o Estado brasileiro manteve a maior parte dos títulos, tornando a Petrobras em uma sociedade de economia mista com controle estatal.

Entre os anos de 1968 e 1977, surgiram as primeiras descobertas em águas costeiras e rasas no Nordeste e na Bacia de Campos, processo que avançou ao longo dos anos de 1970,

com evoluções tecnológicas que viabilizavam a exploração de jazidas mais distantes do litoral.

Ao longo dos anos seguintes, houve avanço das explorações em águas cada vez mais profundas, culminando em descobertas de grandes reservatórios no Pré-sal das Bacias de Santos e de Campos, a partir de 2006-2007. Assim, a Petrobras alcançou destaque global, principalmente pela produção de recursos humanos e tecnológicos em águas ultra profundas.

No que se refere ao refino, atualmente, a Petrobras possui e opera 12 refinarias no Brasil, com capacidade líquida total de destilação de petróleo bruto de 1.897 mbb/d, o que representa 86% de toda a capacidade do país. Além disso, 73% de toda a produção de petróleo foi processada em refinarias próprias, sendo o restante exportado.

No Quadro 6, apresentam-se produtos, mercados e capacidade de refino das refinarias da Petrobras.

Quadro 6 – Características das refinarias da Petrobras

Refinaria	Principais produtos	Principais mercados no Brasil	Capacidade de destilação bruta em 2021 (mbbl/d)
LUBNOR	Asfalto (45%); Óleo Combustível (35%); Lubrificantes (13%); Diesel (7%)	Petróleo Lubrificante - vendido para distribuidoras e comercializado nacionalmente 0,3 0,6 Asfalto - estados do Norte e Nordeste do Brasil e Minas Gerais	8
RECAP	Diesel (42%); Gasolina (33%); GLP (9%)	Parte da região metropolitana de São Paulo e plantas petroquímicas	57
REDUC	Diesel (25%); Gasolina (14%); Óleo Combustível (19%); GLP (12%); Querosene de Aviação (4%); Nafta (12%)	Rio de Janeiro, São Paulo, Espírito Santo, Minas Gerais, Bahia, Ceará, Paraná, Rio Grande do Sul	239

(Continua...)

Quadro 6 – Cont.,

Refinaria	Principais produtos	Principais mercados no Brasil	Capacidade de destilação bruta em 2021 (mdbl/d)
REFAP	Diesel (47%); Gasolina (20%); Nafta (14%); GLP (7%)	Rio Grande do Sul, parte de Santa Catarina e Paraná, além de outros estados por meio de cabotagem	201
REGAP	Diesel (48%); Gasolina (24%); Querosene de Aviação (4%); GLP (7%)	Atualmente abastece o estado de Minas Gerais e, eventualmente, o estado do Espírito Santo. Também pode expandir seu alcance para o mercado do Rio de Janeiro	157
REMAN	Gasolina (31%); Diesel (26%); Nafta (9%); Querosene de Aviação (7%); Óleo Combust. (15%)	Amazonas, Acre, Roraima, Rondônia, Amapá e Pará	46
REPAR	Diesel (47%); Gasolina (27%); GLP (8%)	Paraná, Santa Catarina, Sul de São Paulo e Mato Grosso do Sul	208
REPLAN	Diesel (46%); Gasolina (21%); GLP (7%); Querosene de Aviação (3%)	Interior do estado de São Paulo, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Rondônia e Acre, Sul de Minas Gerais e o chamado “Triângulo Mineiro”, Goiás, Brasília e Tocantins	434
REVAP	Diesel (32%); Gasolina (19%); Nafta (10%); Querosene de Aviação (10%); Óleo Combustível (14%)	Vale do Paraíba, litoral norte do estado de São Paulo, sul de Minas Gerais, região metropolitana de São Paulo, Centro-Oeste do Brasil e Sul do Rio de Janeiro. Atende 80% da demanda de querosene de aviação do mercado paulista e 100% do Aeroporto Internacional de Guarulhos	252

(Continua...)

Quadro 6 – Cont.,

Refinaria	Principais produtos	Principais mercados no Brasil	Capacidade de destilação bruta em 2021 (mmbbl/d)
RPBC	Diesel (45%); Gasolina (25%); Óleo Combustível (13%); GLP (6%)	A maioria dos produtos é destinada à capital paulista. Parte também é enviada para Santos e para as regiões Norte, Nordeste e Sul do Brasil	170
AIG (Antiga RPCC)	Óleo Combustível (76%); Diesel(9%); Querosene de Aviação (5%); Gasolina (6%)	Rio Grande do Norte e Sul do Ceará	38
RNEST	Diesel (50%); Nafta (13%); Coque (8%); Óleo Combustível (27%)	Norte e Nordeste do Brasil	88
Capacidade de destilação Bruta			1897

Fonte: Adaptado de Petrobras (2022b).

Importante destacar que a Petrobras possui a Transpetro (Petrobras Transporte S.A), uma subsidiária integral responsável pela infraestrutura de dutos e terminais, que ainda administra a frota marítima do transporte do petróleo bruto e seus derivados (PETROBRAS, 2022b).

Mais recentemente, a Petrobras tem focado sua estratégia na parte de exploração e produção, buscando investimentos em ativos mais rentáveis, devido à necessidade de aporte em campos do pré-sal. No plano estratégico de 2022-2026, estão direcionados ao refino: foco em ativos resilientes, modernização do refino e qualidade dos produtos e abertura comercial com derivados e gás natural (PETROBRAS, 2022a).

Quanto à estratégia de aumentar a produtividade do refino, há previsão de posicionar a Petrobras entre os melhores refinadores do mundo em eficiência e desempenho operacional, com investimento de US\$ 300 milhões até 2026. Com isso, espera-se elevar a capacidade de

processamento do óleo do pré-sal para 100% em 2025 e aumentar a eficiência energética (IGEE de 40kg CO₂e/CWT em 2021 para 36 CO₂e/CWT em 2025). Também, visa-se aumentar a inovação digital, ampliando o uso dos *Digital Twins* (gêmeos digitais), inteligência artificial, robotização e drones (PETROBRAS, 2022a).

5. RESULTADOS

A Indústria 4.0 e suas tecnologias mudam os arranjos organizacionais. A referida pesquisa buscou identificar como a empresa em estudo conecta os principais impactos identificados da Indústria 4.0 nas práticas de gestão de pessoas, como ela responde a essas mudanças e quais ações podem ser tomadas.

Para isso, foram realizadas entrevistas semiestruturadas com gestores da Petrobras que atuam estrategicamente e que fazem parte do eixo negócio X recursos humanos X provedor de tecnologia. As unidades de contexto abordadas refletem a tendência identificada na literatura, contemplando os impactos e as características sobre as seguintes unidades: relações de trabalho, cargos e competências.

Ainda, foram discutidos aspectos gerais dos impactos da Indústria 4.0 nas práticas de gestão de pessoas na Petrobras, bem como proposições de práticas ou mudanças a serem adotadas, ambos incluídos como unidades de contexto. As seguintes divisões utilizadas na análise de conteúdo realizada refletem agrupamentos (categorias) e características (subcategorias) identificadas na coleta de dados.

Considerando os resultados obtidos, a coleta e o tratamento de dados, categorizados de acordo com a análise de conteúdo (BARDIN, 2011), as principais influências da Indústria 4.0 nas práticas de gestão de pessoas da Petrobras foram agrupadas no Quadro 7, sendo ordenadas de acordo com a quantidade de entrevistados que citaram a respectiva categoria.

Quadro 7 – Influência das mudanças da Indústria 4.0 na Petrobras

Unidades de contexto		Categorias	Item	Subcategoria	Citações
Impacto geral	1	Pessoas	1.1.a	Aumento de Produtividade	5
			1.1.b	Mudança dos perfis de profissionais	4
			1.1.c	Cultura instalada	4
			1.1.d	Tomada de decisão baseada em dados	3
	2	Tecnologia	1.2.a	Implantação de tecnologia sem avaliação crítica	5
			1.2.b	Realidade virtual e mista	4
			1.2.c	Sensores e análise de dados	4
			1.2.d	Inteligência artificial	3
			1.2.e	Robótica	2
	3	Outros	1.3.a	Segurança das pessoas	2
			1.3.b	Relação Sindical	1
			1.3.c	Eficiência energética	1
Relações de trabalho			2.a	Teletrabalho	5
			2.b	Flexibilidade	4
			2.c	Globalização do trabalho	3
			2.d	Pacote remuneratório e benefícios	3
			2.e	Arranjo matricial e horizontal	3
			2.f	Desligamento	1
Cargos	1	Substituíveis/redução	3.1.a	Técnicos de operação	4
			3.1.b	Administração / Contabilidade	3
			3.1.c	Recursos Humanos	3
			3.1.d	Atendimento interno	2
	2	Novos/aumento	3.2.a	Cientistas de dados / business intelligence	5
			3.2.b	Profissionais especialistas em IA	3
			3.2.c	Profissionais especialistas em robôs autônomos	3
			3.2.d	Analistas de sistemas - <i>Cloud</i> , domínio, solução	3
			3.2.e	Profissionais especialistas em realidade mista	2
			3.2.f	Comercialização	2
			3.2.g	Saúde mental	1

(Continua...)

Quadro 7 – Cont.,

Unidades de contexto		<i>Categorias</i>	Item	Subcategoria	Citações
Competências	1	<i>Soft skills</i>	4.1.a	Adaptabilidade / flexibilidade	5
			4.1.b	Menor resistência a mudanças	4
			4.1.c	Criatividade e inovação	4
			4.1.d	Perfil generalista	3
			4.1.e	Colaboração / trabalho em equipe	3
			4.1.f	Resolução de problemas complexos	2
			4.1.g	Liderança	2
			4.1.h	Experimentação / Propensão a assumir erros	2
	2	<i>Hard skills</i>	4.2.a	Tecnologias habilitadoras da I40	7
			4.2.b	Metodologias ágeis	4
			4.2.c	Ciência de dados - <i>Analytics</i> e BI	4
			4.2.d	Interação digital	2

Fonte: Elaborado pelo autor.

Como pode ser observado acima, as unidades de contexto consideradas englobam relações de trabalho, cargos e competências, a fim de verificar os aspectos gerais dos impactos da Indústria 4.0 nas práticas de gestão de pessoas na Petrobras, bem como proposições de práticas ou mudanças adotadas.

5.1. Aspectos Gerais

Inicialmente, os entrevistados foram abordados sobre aspectos gerais dos impactos do surgimento e consolidação da Indústria 4.0 para a Petrobras e, mais especificamente, o refino.

De forma geral, foi destacado que essas tecnologias emergentes causam temor em pessoas que se sentem ameaçadas, porém, os entrevistados pensam que a Indústria 4.0 traz mais oportunidades, sendo este um fator necessário para a organização se adaptar e obter vantagens competitivas.

O principal item abordado foi referente ao aumento de produtividade, além de potenciais ganhos de eficiência, ao conseguir entregar mais com menos recursos. De acordo com o Entrevistado 2, o aumento de produtividade nas pontas, ou seja, não apenas nos centros de tecnologia e expertise, é necessário para o aumento da capacidade produtiva, destacando que a

produtividade é a razão entre o produto e o recurso que será usado para sua geração.

A descentralização da produção tecnológica pode ser representada pelo maior uso de ferramentas *low code*¹, as quais as equipes conseguem desenvolver e transformar em produtividade de forma autônoma, conforme explicado pelo Entrevistado 2.

Com relação ao *big data* e *business intelligence*, o mercado utiliza ferramentas com grande capacidade de processamento. Apesar disso, modelos de arquitetura centralizadas em centros de tecnologias dentro da empresa mitigam a capacidade de ampliação dos ganhos. De acordo com os entrevistados 1 e 2, a disponibilização para as áreas de negócio de forma descentralizada reduziria o tempo de adoção e ampliaria a capacidade produtiva.

A tomada de decisão também é transformada, sendo identificadas melhorias na quantidade de dados disponíveis e na capacidade de processamento e de interpretação. O entrevistado 8 cita alguns exemplos: “*a inteligência artificial poderia, de acordo com perfil e experiência dos empregados, realizar a melhor alocação de empregados em grupos de turno*”.

A combinação de sensores, *big data* e inteligência artificial é capaz de subsidiar a operação para melhores tomadas de decisão, bem como caminhar para decisões autônomas, a exemplo do citado pelo entrevistado 10:

Hoje temos o “smart tocha”, equipamento que tem como objetivo a redução de gás carbônico e eficiência energética, é um sistema que captura imagens de câmeras posicionadas nas refinarias e que apontam para as tochas. A partir da leitura dessas imagens, conseguimos identificar se estamos queimando muito combustível, níveis de emissão, bem como outras características da operação.

Para o refino, um viés importante e difundido na operação é a segurança. A tecnologia possui grande potencial, seja com salas de controle remotas em refinarias identificando o que está sendo produzido, seja para evitar a falha humana em processos de alto risco. O entrevistado 7 pondera o uso de câmeras e sensores para identificar profissionais sem equipamentos de segurança e acessos a áreas indevidas. Sobre as atividades de Exploração e Produção (E&P), os entrevistados 6 e 7 citam o uso de robôs para executar tarefas antes realizadas por mergulhadores.

A identificação sensorial e autônoma quanto à segurança das instalações aumenta a proteção operacional, além de antecipar possíveis danos e manutenções. Em plantas industriais,

¹ Ferramenta *low code* é uma técnica de desenvolvimento de *software* cuja modelagem visual cria a lógica de aplicativo com menos códigos, em comparação ao desenvolvimento tradicional.

há a necessidade de localização das pessoas, identificando trabalhos em áreas perigosas, atuação rápida em casos de emergência e necessidades de evacuação.

Tecnologias de *intelligence video analytics* (IVA), que consistem em câmeras espalhadas em áreas industriais, começam a ganhar relevância, detectando vários elementos como fogo, fumaça, pessoas acidentadas, helicóptero fora do local, ou mesmo pessoas ou objetos em locais que não deveriam.

Ainda com relação às tecnologias da Indústria 4.0, o Entrevistado 1 argumenta que “*algumas tecnologias ainda não estão em nossas mãos, o ganho é alto, porém há muito trabalho e custo envolvido*”. Dessa forma, fora dos centros de tecnologia, o desenvolvimento de projetos é de difícil aplicação e possui alto custo.

O Entrevistado 3 destaca que a Petrobras produz e evolui a parte de automação há décadas, pois o advento de tecnologias da Indústria 4.0 potencializou e agilizou a automatização das plantas industriais.

Também são utilizados sensores autônomos, que captam dados de diferentes origens e encaminham para a nuvem, sendo utilizado *machine learning* (aprendizado de máquina) para interpretar. O Entrevistado 3 relata que “*os dados crus por si só não são capazes de gerar ganhos; precisamos gerar dados estatísticos e de ferramentas de analytics e machine learning para processar e correlacionar, transformando em ações*”.

Ainda segundo o Entrevistado 3, a aplicabilidade dessas tecnologias é vasta no contexto da indústria de óleo e gás. Em plataformas marítimas, há vários subsistemas críticos, como elétrico, navegação e estabilidade. Não é possível fazer o processamento de todas as informações em navegação, sendo necessário realizar análise exploratória em terra ou na nuvem.

A utilização de *wereables*, como óculos de realidade mista, possuem grande potencial. Nesse caso, os usuários podem interagir, por exemplo, com válvulas reais e terem informações em tempo real sobre estado, temperatura ou outras condições perceptíveis a partir de outros sensores, podendo ser útil, inclusive, para o aumento de aprendizagem operacional.

Outro aspecto explorado pelos entrevistados foi a “necessidade” de implantação imposta pela tendência e ascensão de determinada tecnologia. Para o Entrevistado 5, toda tecnologia recente apresenta o “*boom*” de mercado, e costuma ter uma aceleração desgovernada, com amplo potencial de mudança, porém sem que sua organização esteja realmente preparada. Ainda, segundo o Entrevistado 5,

(...) é necessário um trabalho prévio de mapeamento de dados, do próprio processo e avaliação do que temos de flexibilidade para mudar. Por vezes acham que é solução mágica, que vai “plugar” e funcionar, porém é necessário construir um arcabouço funcional para uma correta implantação e alavancagem.

Como exemplo, o Entrevistado 11 destaca: “o ChatGPT é muito interessante, mas como ele pode alavancar os nossos ponteiros? Sobre instrumentos sem fios dentro da área industrial. Temos benefícios e desafios, mas será que vale a pena só por ser sem fio?” O mesmo participante pontua que a empresa ficou algum tempo sem um direcionamento estratégico claro no que diz respeito aos benefícios da tecnologia dentro do negócio. Contudo, há cerca de seis anos, esse direcionamento foi criado e identificado, com o intuito de evoluir e prosperar.

A criação da área de Transformação Digital (TD), que integra a área de Tecnologia da Informação e Telecomunicações (TIC) em uma única diretoria, foi um dos principais fatores que o Entrevistado 8 coloca como evolução nesse processo e modelo de gestão.

De igual modo, o Entrevistado 10 afirma que a incorporação dessas tecnologias já é realidade dentro da área de refino, sendo os primeiros a implantar *digital twins*² para as unidades de processo, além se serem estabelecidos contratos e parcerias com outras empresas para fazer experimentos com realidade mista, através de óculos especiais para a área operacional.

A partir desse cenário de mudanças, os entrevistados apontaram grandes desafios de gestão de pessoas, refletindo sobre o preparo o futuro e o presente. De acordo com o Entrevistado 6,

precisamos atuar de forma diferente, preparar pessoas para trabalhar em tarefas em que só o ser humano é capaz de fazer, sair do operacional. Temos o desafio de preparar as pessoas para trabalhar junto com a tecnologia, combinar força de trabalho humana e artificial, delegando o operacional e focando o humano no desenvolvimento da tecnologia e conhecimento estratégico.

Outro desafio importante para a área de recursos humanos da Petrobras é sua relação sindical. A empresa está inserida em um contexto de sindicatos extremamente fortes e protecionistas. Nesse sentido, torna-se necessária a atuação sensível para processos e atividades

² O termo *Digital Twin*, traduzido como gêmeo digital, está cada vez mais presente no universo corporativo, reunindo uma série de tecnologias para espelhar o mundo real em simulações e desenvolvimento de projetos. Esse recurso ganhou ainda mais visibilidade com as discussões recentes sobre metaverso. Disponível em: <https://forbes.com.br/forbes-tech/2022/09/digital-twin-como-funciona-a-tecnologia-que-espelha-o-mundo-real/>.

que levem à redução de cargos, como explicado pelo Entrevistado 6.

De igual forma, a empresa possui uma cultura instalada tradicional e resistente a determinadas transformações. E, embora seja referência em descobertas tecnológicas importantes, como exploração em águas ultra profundas, verificam-se desafios importantes para a área de gestão de pessoas e empresa como um todo, tais como a mudança do perfil dos profissionais, das competências e das relações interpessoais.

5.3. Relações de Trabalho

Após avaliação dos impactos gerais, analisam-se as influências da Indústria 4.0 nas práticas de gestão de pessoas, iniciando pelos arranjos de trabalho e relações contratuais na Petrobras.

O principal ponto abordado foi o teletrabalho, que apresenta muitas oportunidades e desafios. Para os entrevistados, ficou clara a alavancagem promovida pela pandemia, que acelerou a atuação e a produção remotas.

As unidades responsáveis diretamente pela produção também foram afetadas, ainda que em menor escala, pois houve a necessidade de gerenciar remotamente o desenho de soluções. O Entrevistado 4 destaca que: “*a pandemia forçou as pessoas a inovar e a confiar mais nas equipes*”.

Entretanto, o Entrevistado 7 adverte que ainda é necessário amadurecer como empresa para tirar melhor proveito da situação, sinalizando que ainda não se atingiu a combinação ideal do trabalho remoto X trabalho presencial: “*Precisamos nos apropriar em o que a tecnologia nos oferece e quais trabalhos podem ser melhor aproveitados estando em casa ou presencial*”.

Nessa linha, o Entrevistado 3 assinala que o mundo ainda está aprendendo com isso, citando que empresas que adotavam o *anywhere office* (escritório em qualquer lugar) passaram a retomar as atividades presenciais.

Quanto à avaliação dos entrevistados sobre o teletrabalho, constatou-se um balanço positivo para a obtenção de vantagens no contexto de mudanças tecnológicas. Conforme o Entrevistado 4, este “*é um caminho sem volta, e não ter significa que perderemos talentos, principalmente os mais jovens*”.

Em relação às principais características do teletrabalho, destacam-se a flexibilidade e a globalização do trabalho. O Entrevistado 6 sinaliza que as empresas precisam aprender a

gerenciar diferentes gerações, pois os mais jovens tendem a valorizar mais a flexibilidade em detrimento da remuneração. Além disso, as empresas têm contratado pessoas de forma global, principalmente na área de tecnologia, um desafio ainda maior para uma empresa pública como a Petrobras.

Isso posto, verifica-se que as estruturas e os arranjos de trabalho tendem a se tornar mais fluidos e flexíveis, a exemplo da ascensão da *gig economy* (relativa à contratação do trabalho *freelancer*). Sobre o assunto, os entrevistados mencionaram a implementação da metodologia SAFe (*Scaled Agile Framework*)³, como exemplo de organização flexível e matricial, com grande potencial de geração de valor no contexto empresarial contemporâneo. Essa metodologia representa um método ágil de desenvolvimento de soluções, em escala organizacional.

O Entrevistado 10 destaca que, antes da implantação desse modelo, o relacionamento entre negócio e área de TIC era muito rígido, sendo essa última a responsável por detalhar os requisitos e endereçar fornecimento externo ou desenvolvimento interno. A partir do referido modelo, a área de negócio assumiu o papel de gerente do produto, atuando conforme metodologia ágil de priorização, experimentação e desenvolvimento.

Esses times são formados por profissionais de diferentes áreas. Dentro do refino, o Entrevistado 8 coloca: *“temos mais de 100 pessoas que estão em 15 times espalhados pelo Brasil. Envolvem pessoas do refino, TIC, Centro de Pesquisa, das universidades externas via termos de cooperação e empresas contratadas, fornecedoras parceiras contratadas”*.

De acordo com o Entrevistado 3, é necessário tratar esses produtos como partes autônomas, tendo verba e equipes dedicadas. Com isso, essas equipes passam a ter profissionais cada vez mais heterogêneos e complementares, o que reforça a codependência das pessoas, das equipes e da própria Indústria.

Esse sistema tem o propósito de atender determinado caso de negócio, funcionando como um produto. Assim, a empresa pode possuir vários produtos com receitas e equipes diferentes, tendo tecnologias diferentes.

Os entrevistados 10 e 11 afirmam que essa metodologia matricial e ágil conseguiu quebrar alguns silos e identificar profissionais das áreas de negócio que possuem conhecimento técnico. Além disso, eles destacam que não há o objetivo mudar as estruturas organizacionais

³ O *Scaled Agile Framework* é um método de trabalho derivado dos métodos ágeis, tendo foco em um projeto de disseminação do pensamento e das práticas ágeis no âmbito organizacional, partindo da gestão até os times.

formais, mas sim criar estruturas ágeis e frequentemente mutáveis.

Segundo o Entrevistado 11, a tecnologia e a abertura promovidas pelo teletrabalho potencializaram o arranjo mais flexível; caso a empresa mantivesse arranjos presenciais, as opções seriam mover o local dos times ou escolher pessoas diferentes: *“se temos um talento que está em Curitiba que conhece machine learning (aprendizado de máquina) e se encaixa naquele time, a gente encaixa nos rituais dos times de soluções, independentemente de onde esteja”*.

Apesar das vantagens, esse modelo traz desafios. O Entrevistado 10 pondera que, para que os membros se enxerguem como parte, os gerentes das estruturas fixas precisam alinhar as expectativas com o que está sendo gerado pelo negócio. Conforme o Entrevistado 6, por vezes, a hierarquia se sobrepõe ao matricial, não sendo permitido alavancar os ganhos.

Outro aspecto importante é o alto *turnover* (rotatividade de pessoal) das empresas parceiras. O Entrevistado 11 coloca que, apesar de não ser um problema a retenção de empregados próprios da Petrobras, existe grande mobilidade para os profissionais das empresas contratadas, com desafios de atratividade e conhecimento construído.

A falta de contato presencial aumenta o desafio de manutenção do espírito de equipe. Além disso, a falta de conhecimento do negócio pelas empresas contratadas também é colocada como oportunidade a ser desenvolvida. O Entrevistado 8 destaca: *“criamos algumas estratégias para mitigar isso, levamos fornecedores das contratadas para dentro das refinarias para entender o que é uma refinaria, como funcionam os processos e os negócios”*.

Por outro lado, o Entrevistado 5 coloca que encontra equipes próprias preparadas para os desafios, apontando alguns desvios com empregados que não estão motivados e com baixo desempenho. Nesse caso, por se tratar de uma empresa estatal, o desligamento de empregados com baixa performance é delicado e dificultoso.

5.4. Cargos

Os entrevistados discutiram sobre tendências de redução ou substituição de alguns cargos, bem como criação ou ascensão de outros, considerando que esse tema representa um tópico importante a ser associado ao mercado de trabalho e ao setor de tecnologia.

Preliminarmente, analisou-se o perfil profissional da Petrobras. Por ser uma empresa pública, existem regras delimitadas para contratação e desligamento de pessoas, o que reduz as

possibilidades de gestão de pessoas.

A contratação é realizada via concursos públicos, o que atrai mais “concurseiros” que profissionais atuantes nas respectivas áreas dentro do mercado de trabalho. Além disso, esse perfil é eminentemente averso ao risco, o que reflete em vários aspectos do trabalho, inclusive para a inovação.

Outra questão importante é a contratação de profissionais em sua maioria com menor experiência de mercado, classificados como juniores. O Entrevistado 4 destaca três aspectos importantes: 1- A fase de recrutamento acaba por focar em pessoas que buscam empregos públicos; 2 – O modelo de seleção de provas não privilegia a experiência e sim conhecimentos básicos e estruturais de cada área de atuação; 3 – Existe uma cultura que acredita que a Petrobras é capaz de formar internamente seus profissionais.

De forma geral, os trabalhos manuais e repetitivos são aqueles com maior poder de substituição. Segundo os entrevistados 4 e 6, não há cargos específicos a serem substituídos, mas sim na atribuição de suas atividades. O Entrevistado 10 acrescenta que *“os cargos não irão deixar de existir, mas os profissionais que atuam nessas áreas vão precisar atuar de forma diferente, utilizando essas tecnologias como instrumentos de trabalho, para trabalhar nos fluxos de exceção”*.

Notam-se, portanto, cargos diferentes que fazem atividades similares, principalmente atividades não-fim, como psicólogos, administradores, engenheiros e assistentes sociais. Nessa linha, é importante destacar que, recentemente, a Petrobras implantou um novo modelo de plano de cargos, que permite maior mobilidade entre carreiras. O Entrevistado 4 exemplifica que um profissional que entrou como engenheiro pode se formar em Direito e evoluir na segunda carreira, podendo realizar essa reclassificação profissional dentro da própria empresa.

No longo prazo, o Entrevistado 6 pontua que algumas atividades como contabilidade, bem como controles internos e externos, podem ser totalmente substituídas com a incorporação de tecnologias como *blockchain*⁴. Por fim, ele destaca que *“precisamos de evolução de todo ecossistema, não apenas das pessoas”*.

Outro cargo bastante explorado pelos entrevistados está diretamente associado à operação. O Entrevistado 8 coloca que *“tudo que pode estar ligado a automação de processos, temos riscos de extinção de cargos. A operação é uma área que à medida que tenhamos avanços*

⁴ Livro de registros (ou mecanismo de banco de dados) compartilhado e imutável, utilizado para registrar transações, rastrear ativos e aumentar a confiança.

na Indústria 4.0, a demanda vai diminuir”.

Por sua vez, o Entrevistado 6 pondera que ainda não está clara essa substituição e que depende do quanto vamos conseguir avançar com o grau de automatismo. Ainda, ele acrescenta que essa substituição traz vantagens de segurança, citando a substituição de tarefas antes executadas por mergulhadores e que agora são realizadas por robôs autônomos.

De acordo com o Entrevistado 7, a Inteligência artificial, com o uso de sensores nas partes industriais e vinculados a painéis de produção, pode substituir e melhorar a eficiência em decisões rotineiras do processo de operação. Tais mudanças ativam defesas naturais da essência humana, bloqueando ao máximo a forma de sobrevivência, como destaca o Entrevistado 4. Em contraponto, o Entrevistado 7 pondera que, *“de forma geral, as pessoas querem isso, o ser humano não gosta de tarefas repetitivas, ele falha”.*

Diante do contexto de empresa pública no qual a Petrobras está inserida, o Entrevistado 9 coloca que *“temos um desafio do que fazer com essas pessoas”.*

As mudanças promovidas pela Indústria 4.0 abrem oportunidades para outras atividades. Isso afeta significativamente o psicológico das pessoas, havendo a necessidade de cargos relacionados à saúde mental, conforme sinalizado pelo Entrevistado 7.

O cargo de cientista de dados foi bastante comentado pelos entrevistados, pois apesar de ter sido criado recentemente, há consenso quanto à sua importância e necessidade. Assim, houve concurso interno para que os profissionais adquirissem os devidos conhecimentos na área, com possibilidade migratória. Posteriormente, essas pessoas passaram por um curso de formação específica.

O Entrevistado 8 ressalva que ainda não há profissionais suficientes para suprir a demanda desse cargo. Já o Entrevistado 11 coloca que o cargo gera mais valor à formação em ciência de dados para profissionais que já atuam na área e possuem grande conhecimento do negócio. Como exemplo, o mesmo cita um engenheiro químico que conhece a dinâmica de congelamento do QAV e consegue criar inteligência autônoma para prevenção e ajuste dos pontos de congelamento adequados.

Outro cargo importante para a área de refino está relacionado à área de comercialização, conforme sinalizado pelo Entrevistado 4. A venda e a distribuição dos derivados do petróleo possuem variações diárias, sendo necessária uma tomada rápida de ações. Atualmente, há dificuldade em reter esses profissionais, por alguns motivos: é necessário assumir riscos e atualmente a empresa possui obstáculos para aceitar erros; e os bons profissionais da área são

assediados pelo mercado, os quais possuem estruturas remuneratórias mais atraentes, baseadas nas vendas.

Adicionalmente, foram citados cargos associados às tecnologias da Indústria 4.0. O Entrevistado 12 destaca que

é necessário que reconheçamos profissionais focados em tecnologias da I40, como equipes especialistas em drones, dados, nuvem, inteligência artificial. Até para contratarmos fornecedores externos, precisamos de profissionais que saibam sobre essas tecnologias, pessoas com esses conhecimentos específicos.

A relação entre o domínio do conhecimento dentro da Petrobras versus a contratação de fornecedores especialistas também foi destacada pelo Entrevistado 10:

A área de automação prevê maior atuação de robôs e drones, profissionais com formação em robótica para estruturar as necessidades da Petrobras, não necessariamente na construção, mas precisam ter um nível técnico de conhecimento para conversar com empresas que detenham tecnologia.

Nessa linha, ele complementa a necessidade de profissionais para soluções de realidade mista, com *softwares* especializados e com escassez de mercado, sinalizando que esses profissionais acabam alocados na indústria de jogos.

Por outro lado, o Entrevistado 5 não vê necessariamente a contratação direta de profissionais com esse conhecimento prévio, mas a especialização dentro de cada área de interesse. Nesse sentido, destaca que, atualmente, já existem papéis diferentes a serem desempenhados por analistas de sistemas, mencionando os profissionais especialistas em nuvem.

5.5. Competências

As competências necessárias para as mudanças promovidas pela Indústria 4.0 são bastante difundidas na literatura. Os entrevistados discutiram o diagnóstico de necessidades e de prioridades na/da Petrobras.

Entre as competências técnicas, tornam-se essenciais aquelas diretamente relacionadas à Indústria 4.0, por serem habilitadoras das tecnologias contidas nessa revolução. Na visão dos entrevistados, é consenso a necessidade de desenvolvimento de competências técnicas focadas, tais quais as exemplificadas pelo Entrevistado 10: robótica, automação industrial, ciência de

dados e *big data*, segurança cibernética, internet das coisas, dispositivos e sensores para a área industrial, *wearables* e realidade mista.

De forma complementar, o Entrevistado 3 adiciona conhecimentos especializados em *machine learning*, diferenciando suas subdivisões, como processamento de sinais sensoriais, bem como daqueles que vão trabalhar com computação virtual.

Competências técnicas relacionadas à programação (linguagem *sql*, *c++*, por exemplo), principalmente para profissionais de ciência de dados, acrescidos de conhecimentos de estatística, matemática e inglês são destacadas pelo Entrevistado 1.

Além disso, é importante o domínio da interação digital, uma experiência de uso simples dos profissionais com os artefatos tecnológicos. O Entrevistado 7 salienta que houve uma profusão de painéis de controle e gestão, fato relativamente recente na empresa, porém realidade no mercado há mais tempo.

Além disso, as metodologias ágeis de desenvolvimento estão cada vez mais presentes nas dinâmicas de trabalho, incluindo processos que não são de tecnologia, conforme assinalado pelo Entrevistado 11.

Apesar da grande relevância das competências técnicas descritas acima, o principal destaque abrange a adaptabilidade, considerada um aspecto fundamental para internalizar os ganhos promovidos pela tecnologia.

Acompanhada da necessidade de adaptação, tornaram-se evidentes os problemas de implementação de mudanças e a cultura de resistência. Segundo o Entrevistado 4, “*existe dificuldade de mudar a forma que as coisas sempre foram feitas, marca de um perfil avesso a risco*”. O Entrevistado 5 complementa: “*Gastamos muita energia conversando, costurando. Se todos tivessem a mentalidade de que está mudando e como as coisas serão daqui para frente, ganharíamos muita agilidade*”.

De acordo com o Entrevistado 7, há uma diferença geracional, ao citar que os profissionais mais novos já vêm com essa competência de forma mais fácil.

Outras competências sinalizadas foram a criatividade e a inovação. Os entrevistados 6 e 8 asseguram que a inovação é uma competência tradicionalmente presente na Petrobras, porém não é difundida de forma geral, sendo necessário trazer os empregados para um mínimo aceitável, mediante a grande massa de perfis mais fechados.

Nessa linha, a experimentação e a cultura do erro configuram um caminho a evoluir, segundo o Entrevistado 11. Na área operacional, a disciplina deve ser altíssima, para que não

ocorram problemas de segurança ou de produção. O processo tem que ser feito como previsto, não havendo oportunidade para testes.

Por outro lado, existem ambientes controlados de experimentação, sendo o erro tolerado em ambientes adequados, como é o caso do *sandbox*⁵. O referido entrevistado ainda acrescenta: “*Devemos ter cuidado para que as mensagens não sejam conflituosas e desestimulem os erros necessários*”.

Além disso, a economia colaborativa e as construções coletivas são cada vez mais necessárias, estimulando o aumento da competência do trabalho em equipe. Para o Entrevistado 6, “*com o processo de transformação digital e processos ágeis, acabamos avançando forçadamente, mas ainda há muita hierarquia e silos reduzindo a capacidade de integração das equipes*”.

É latente o desenvolvimento de competências técnicas diretamente relacionadas às tecnologias habilitadoras da Indústria 4.0, contudo, os entrevistados sinalizaram que o perfil generalista é um quesito fundamental para agrupar as necessidades do negócio e as possibilidades promovidas pelas tecnologias. De acordo com o Entrevistado 9: “*difícilmente encontramos pessoas que entendam de tecnologia e do negócio. Precisamos de pessoas que consigam traduzir, realizar pontes. Normalmente, temos profissionais muito especializados, precisamos avaliar se aquela tecnologia é aplicável naquele negócio*”.

A partir dos arranjos de trabalho adotados, incluindo as necessidades de aprendizagem mais ágeis, observa-se a necessidade de pessoas dispostas a aprender e lidar com o novo. Mesmo para profissionais de tecnologia, a interação com diferentes pessoas e grupos se torna cada vez mais presente. Com isso, disciplinas de comunicação e relação interpessoal são oportunas, e quem não possuir essas competências terá mais dificuldades, com grande interdependência entre as tarefas.

Conforme destacado pelo Entrevistado 2, a capacidade de priorização acompanhada da capacidade de análise crítica é essencial em momentos de grande informação, velocidade e necessidade de adicionar valor aos produtos. Nessa perspectiva, o profissional deve analisar o contexto, avaliar o que será mais produtivo e focar seus esforços nas prioridades.

⁵ *Sandbox* é um recurso que oferece segurança para a abertura de arquivos suspeitos, executando programas não confiáveis ou baixando URLs sem afetar os dispositivos que eles estão armazenados. Pode ser usado a qualquer momento e em qualquer situação, com o intuito de examinar seguramente um arquivo ou código antes de servi-lo aos dispositivos, mantendo-os isolado do PC e da rede da empresa.

Por fim, ficou claro que as competências de liderança são cada vez mais exigidas, principalmente no cenário volátil descrito ao longo do trabalho.

De acordo com o Entrevistado 2, a capacidade de autogestão é a competência necessária no contexto apresentado. Na gestão habitual, cabe ao gestor a produção de soluções e a decisão do melhor caminho. Portanto, entende-se que o profissional precisa ter a capacidade de não ser um mero executor, e sim ator principal capaz de pensar, discutir e alcançar as melhores conclusões.

O profissional que se destaca é aquele que sabe argumentar e discutir tecnicamente com o gestor o melhor caminho para o alcance dos resultados. De acordo com o Entrevistado 5, as pessoas precisam entender o que esses novos arranjos de trabalho vão impactar e transformar, no intuito de aproveitar todo o seu potencial.

6. PROPOSIÇÃO DE AÇÕES

No Quadro 8, realiza-se o agrupamento de práticas e ações necessárias na gestão de pessoas, conforme coleta e análise dos dados apresentados nos capítulos anteriores.

Quadro 8 - Práticas e ações de gestão de pessoas identificadas

	Unidades de contexto		Categorias	Item	Subcategoria	Citações
5	Práticas / ações necessárias	1	Desenvolvimento	5.1. a	Acesso a treinamentos	5
				5.1. b	Desenvolvimento da Liderança	4
				5.1. c	Aprendizagem coletiva (interna e externa)	4
				5.1. d	<i>Shadowing, mentoring e TLT</i>	3
				5.1. e	Popularizar o uso de ferramentas habilitadoras	2
				5.1. f	<i>Job rotation</i>	2
				5.1. g	Academias e produções locais de conteúdo	1
		2	Cargos / Estrutura	5.2. a	Identificação de cargos / competências necessárias	5
				5.2. b	Mudanças na forma de recrutar e contratar	4
				5.2. c	Aumento de Mobilidade	3
				5.2. d	Estruturas de inovação em refinarias	2
				5.2. e	Revisão do <i>headcount</i> necessário	2
		3	Relações de trabalho	5.3. a	Adaptação do Teletrabalho	4
				5.3. b	Remuneração e benefícios diferenciados	3
				5.3. c	Processos céleres de desligamento e recuperação de empregados	1

Fonte: Elaborado pelo autor.

Considerando a complexidade do cenário apresentado, os entrevistados discutiram sobre práticas necessárias de gestão de pessoas para alavancar a competitividade.

Primeiramente, foi destacado o protagonismo da área de recursos humanos na

proposição e na implantação de ações que visam transformar a organização de forma estratégica, entendendo os impactos e as possibilidades promovidas pela Indústria 4.0.

Segundo os entrevistados 5 e 9, a área de recursos humanos deve ser propositiva, recomendando conhecer o negócio e a tecnologia. Ainda, de acordo com o Entrevistado 9, “*o RH tem o trabalho cultural de aproximar tecnologia das pessoas, sendo ele o protagonista*”.

O desenvolvimento de competências técnicas através de capacitações tradicionais foi bastante explorado pelos entrevistados, destacando a necessidade de difusão de conhecimentos básicos inerentes às tecnologias. O Entrevistado 4 explica que “*a parte técnica é mais fácil e temos investido nisso, criamos a Academia de Transformação Digital que deixa essas capacitações técnicas mais acessíveis*”.

Importante sinalizar que há aproximadamente quatro anos, a estrutura da universidade corporativa sofreu algumas mudanças, exemplificadas pela criação de academias de conhecimento técnico, as quais ficam dentro das estruturas de negócio, como a referida Academia de Transformação Digital.

Outro ponto citado pelos entrevistados 8 e 10 foi a necessidade de identificação de pessoas-chave dentro do refino, para que sejam desenvolvidos pontos de referência da transformação, impulsionadores do conhecimento dentro da companhia. De acordo com o Entrevistado 10, é necessário “*identificar os profissionais que atuam ou desejam atuar com essas tecnologias para que possamos ter uma base. Tirar “lobos solitários” e trazer a solução para dentro da Petrobras, fazer alinhamento das tecnologias com a entrega de valor para o negócio*”.

Segundo o Entrevistado 11, a Petrobras possui oferta adequada de treinamentos e está em constante evolução, com a devida definição e identificação de talentos: “*as áreas estão lutando sozinhas, identificando e treinando de forma própria*”.

Como parte dessa evolução, o entrevistado 12 indica a necessidade da criação de planos de capacitação para cada uma das especializações, podendo ser entendidas como trilhas de conhecimento ou cursos de formação específicos, a fim de garantir que o fornecimento desses treinamentos priorize a escalada e a certificação desses profissionais. Nessa linha, o referido entrevistado acrescenta que é preciso “*popularizar as ferramentas disponíveis, para o que serve e como utilizar. Essas tecnologias devem ser comuns ao dia a dia de trabalho*”.

Outro ponto sinalizado pelos entrevistados diz respeito à necessidade de conexão entre empregados juniores e seniores no desenvolvimento do trabalho. O Entrevistado 7 cita técnicas

como *mentoring*, *shadowing* e TLT (treinamento no local de trabalho): “trabalhar com desenvolvimentos com mais de 70% na prática, trazer para a realidade das pessoas o que vem sendo utilizado. Pessoas referências e incentivadoras com outros profissionais”.

Em linha similar, o Entrevistado 5 aponta que o *job rotation* pode ser uma alternativa importante para o desenvolvimento de competências, bem como a promoção da inovação, alocando pessoas diferentes para fazer o que outros profissionais estejam realizando há mais tempo. Assim, destaca-se o seguinte relato do mesmo participante:

Tínhamos dois empregados super especializados em determinado tema e a entrega não conseguia ser realizada, muitos obstáculos. Colocamos outros dois colegas sem a menor experiência no assunto. Houve uma demora natural da curva de aprendizado, porém sem o apego ao modelo já implantado, e com isso conseguimos concluir a proposta de negócio de forma adequada.

Nesse sentido, é necessário ter atenção e sensibilidade para a respectiva técnica, uma vez que, como dito anteriormente, existe uma cultura de resistência à mudança, com consequente aversão ao(s) risco(s).

Outro aspecto bastante explorado abrange a criação e a utilização de ambientes colaborativos, interno e externo, para divulgação, valorização e troca entre profissionais. De acordo com o Entrevistado 7, é necessário incentivar fóruns e divulgar trabalhos realizados para despertar o interesse de outros empregados com vontade de explorar os temas.

Além da divulgação de trabalhos, o mesmo entrevistado cita a utilização de fóruns para partilhar problemas e soluções, bem como de desenvolvimento coletivo, discutindo tarefas entre os vários membros da empresa.

A utilização de ambientes colaborativos reflete a busca por aprendizado e desenvolvimento coletivo, no escopo organizacional. Nos últimos anos, o Centro de Pesquisas realizou lançamentos de compartilhamento com instituições externas, universidades, empresas e cidadãos, em formato próximo à inovação aberta, porém ainda de forma incipiente.

Os entrevistados também destacaram o papel da liderança no processo de mudança. Inicialmente, os líderes precisam reconhecer as mudanças promovidas pela Indústria 4.0 e o impacto em seu trabalho e forma de gerenciamento. O entrevistado 7 evidencia as possibilidades de ganho oriundos dos resultados e da produtividade que utiliza essas tecnologias.

Ainda sobre as lideranças, ficou claro seu protagonismo no que diz respeito ao apetite

ao risco, sendo assinalada a baixa aceitação ao erro. O Entrevistado 7 destaca que *“a relação de confiança entre gestores e subordinados tem que deixar claro que o risco e o erro fazem parte do trabalho”*. Também, acrescenta que isso não deve estar presente apenas nas falas, pois o erro concreto demonstra, de fato, como os gestores lidam com essa situação.

Nessa linha, o Entrevistado 4 complementa que *“a alta liderança precisa reconhecer: precisamos aumentar o apetite ao risco, internalizar na cultura, ser um valor para a alta administração”*.

É importante que a forma de atuar desejada pela organização esteja presente na escolha e no desenvolvimento de líderes, para promover o autoconhecimento e inibir comportamentos inadequados, sendo estes aspectos citados pelos entrevistados 4 e 5.

Reforça-se que os entrevistados sinalizaram a importância de trabalhar a adequação dos perfis desde a contratação de pessoas. Por sua vez, o Entrevistado 7 afirma que a Petrobras deve evoluir como marca empregadora, partilhando seus valores com a sociedade e principalmente em centros referência de formação de profissionais, como universidades e promoção de estágios.

Além disso, é necessária a inclusão de critérios que pontuem de forma diferente a presença das competências identificadas como relevantes no processo seletivo, conforme apontam os entrevistados 4 e 7.

O Entrevistado 7 ainda coloca que: *“para ir para uma área de refino, o operador tem o básico. Teria maior pontuação para aqueles que possuem esse diferencial, sinalizar que isso é valorizado”*.

Ainda sobre a seleção dos novos empregados, foi destacado que hoje atraímos profissionais juniores, detentores de menor experiência, além de não serem critérios diferenciados de pontuação para profissionais com atuação em áreas chave da Indústria.

A partir das entrevistas, torna-se evidente a necessidade de incorporação de cargos mais especializados, bem como a valorização de cargos e de pessoas-chave, sendo um caminho razoável para que a empresa possa atrair profissionais experientes, com foco no desenvolvimento de competências e atribuições específicas.

Por fim, destacam-se os profissionais especialistas em inteligência artificial, robôs autônomos, nuvem e realidade mista e virtual, além de outros três cargos: analista de comercialização, analistas de sistemas e o recém criado cientista de dados. A atração e a retenção desses talentos é fator-chave para o desenvolvimento organizacional e aprimoramento

tecnológico.

Conforme apontado pelo Entrevistado 4, é necessário *“identificar cargos e proporcionar benefícios e remuneração compatíveis, a exemplo de comercialização e tecnologia da informação”*. De igual forma, o Entrevistado 7 pondera que: *“precisamos saber reconhecer os profissionais que trazem esse diferencial competitivo ou que criaram uma inovação”*.

Além das remunerações e benefícios, a estrutura organizacional também é foco de discussões acerca da necessidade de otimização e ganhos no cenário imposto pelas mudanças tecnológicas.

Os entrevistados confirmaram o maior foco na área de TIC, e sinalizaram menos valia em suas atividades em comparação a outras áreas, o que leva à perda de profissionais-chave no processo de promoção da transformação digital. A carreira da Petrobras é chamada em “Y”, com um ramo gerencial e outro consultivo, ambos com valorização remuneratória. O Entrevistado 10 coloca que: *“as áreas de provimento de tecnologia como a TIC possuem profissionais que poderiam ser consultores. A Companhia deveria valorizar esses profissionais especialistas em assuntos estratégicos”*.

Em relação à estrutura organizacional, foi destacada a falta de estruturas focadas em implantação de tecnologia e automação dentro das refinarias, o que gera entraves para a sua aplicação, como apontado pelo Entrevistado 10.

De igual forma, o referido entrevistado sinaliza que o desenho da força de trabalho nas refinarias está ultrapassado e coloca que deveria ser atualizado: *“será que para determinada atividade, continuamos a precisar de dois técnicos mecânicos e outros dois de siderurgia?”*

Considerando os resultados obtidos, bem como a discussão acerca das possíveis melhorias, apresentam-se 22 oportunidades e proposições de ações (Quadro 9).

Quadro 9 - Plano de ação

	Oportunidade encontrada	Item	Proposição de ação
1	Conhecimento das tecnologias habilitadoras da Indústria 4.0	1a.	Criação de trilha de conhecimento e especializações focadas em tecnologias habilitadoras da Indústria 4.0
		1b.	Estruturação de nova rodada de mudança de ênfase para profissionais que desejam e tenham as competências necessárias para mudar para ciência de dados
		1c.	Desenvolvimento de indicadores e metas de capacitação de empregados do negócio
2	Profissionais com conhecimentos das tecnologias da Indústria 4.0	2a.	Estruturação de programa para identificação de profissionais a serem desenvolvidos
		2b.	Criação de rede de referências e multiplicadores com foco na implementação de soluções e compartilhamento de experiências e conhecimento acerca da Indústria 4.0
		2c.	Criação de ênfases específicas da Indústria 4.0, como analistas de nuvem, robôs autônomos, inteligência artificial, bem como realidade mista e virtual
		2d.	Criação de cursos de formação para os novos cargos, como analistas de nuvem, robôs autônomos, inteligência artificial, bem como realidade mista e virtual
3	Criação de aprendizado e desenvolvimento coletivo	3a.	Criação, moderação e promoção da utilização de espaços colaborativos (internos e externos) de compartilhamento de conhecimento, bem como de criação coletiva, partilhando soluções e desenvolvimento com o compartilhamento de tarefas entre membros
		3b.	Difusão de programas de inovação aberta, utilizando capacidades externas à Petrobras para alavancagem da competitividade, bem como contribuição para desenvolvimento da indústria.
4	Desenvolvimento das lideranças e competências necessárias para atuarem na Indústria 4.0	4a.	Desenvolvimento de programa de capacitação sobre as mudanças promovidas pela Indústria 4.0 e seus impactos
		4b.	Inclusão de narrativas gerenciais e técnicas que sejam partilhados erros cometidos por pessoas referência e como foram capazes de converter em valor ao negócio
		4c.	Desenvolvimento de programas estruturados de <i>mentoring</i> , <i>shadowing</i> , TLT e <i>job rotation</i>
		4d.	Inclusão das competências necessárias nos programas de desenvolvimento gerencial
		4e.	Inclusão das competências necessárias nos processos seletivos gerenciais

(continua...)

Quadro 9 – Cont.,

	Oportunidade encontrada	Item	Proposição de ação
5	Recrutamento e seleção considerando os perfis desejados e adequados	5a.	Promoção da marca Petrobras dentro de unidades de referência de formação de profissionais, como universidades, estágios e centros externos
		5b.	Adequação dos processos seletivos para contemplar a avaliação das competências necessárias
		5c.	Adequação dos processos seletivos para contemplar maior pontuação para a experiência em cargos chave
6	Retenção de talentos chave e produtividade	6a.	Revisão de benefícios e remuneração com foco em atração e retenção de perfis específicos de profissionais, seja por estratégia geracional e/ou focada em cargos chave
		6b.	Revisão do modelo de teletrabalho, permitindo maior flexibilidade, atuação global, bem como atração e retenção de talentos
7	Estrutura organizacional adequada às mudanças promovidas pela Indústria 4.0	7a.	Implementação de estruturas focadas em desenvolvimento e aplicação de tecnologia dentro das refinarias
		7b.	Valorização de estruturas organizacionais de provimento de tecnologia e pesquisa
		7c.	Reforço e ampliação do modelo ágil em escala, permitindo maior troca entre áreas diferentes e flexibilidade organizacional, com o reconhecimento formal de estruturas matriciais

Fonte: Elaborado pelo autor.

É importante destacar que muitas das ações são complementares entre si, além de atender a mais de uma oportunidade mapeada. Muito além da implementação das ações dentro do contexto da empresa estudada, atestam-se o reconhecimento e a atenção para as mudanças promovidas pela Indústria 4.0, incluindo as possibilidades futuras concernentes.

7. CONCLUSÕES

No presente trabalho, visou-se identificar como as práticas de gestão de pessoas na Petrobras são influenciadas e respondem às mudanças promovidas pela Indústria 4.0, avaliando as oportunidades encontradas. Dessa forma, foi proposto um plano de ação que pode favorecer a adequação das práticas de gestão de pessoas.

A literatura a respeito da Indústria 4.0 explora bastante suas tecnologias, aplicações e impactos em setores. Apesar disso, torna-se necessário discutir os aspectos gerenciais que sustentam as empresas e a forma com que elas precisam se adaptar, em um contexto de transformações digitais que está sob constante evolução.

A partir desse cenário dinâmico, as vantagens competitivas da organização definem o sucesso ou a derrocada das ações, e as capacidades internas de cada empresa determinam seu poder de adaptação, flexibilidade e inovação.

A gestão estratégica de pessoas é parte fundamental do arranjo organizacional, sendo instrumentalizada por suas práticas, definindo, assim, como a empresa organiza seus fatores humanos para o alcance de seus objetivos estratégicos.

Portanto, deve-se discutir sobre as práticas de gestão das pessoas, verificando se estas respondem às transformações da Indústria 4.0, de forma que empresas e nações possam se aproveitar das oportunidades que as novas tecnologias permitem, assim como adaptar-se diante de desafios cada vez maiores.

Além disso, em um ambiente cada vez mais volátil, é importante que as empresas estejam cientes de suas necessidades. No caso da Petrobras, observa-se que há o uso intensivo de tecnologia ao longo de toda sua cadeia de produção, considerando a ampla cadeia de óleo e gás na qual a companhia opera (o presente estudo enfocou no setor de refino).

O mercado brasileiro de derivados de petróleo é aberto e alvo de concorrência. Ao longo do trabalho, foi visto que a capacidade de refino está relacionada à eficiência operacional, ou seja, ao maior aproveitamento dos produtos, à redução de custos, entre outros fatores associados.

Ressalta-se que a Petrobras é a principal empresa de óleo e gás do Brasil e uma das principais do mundo. Possui 12 refinarias, em vários locais do Brasil e com maior foco na região sudeste e grande impacto na economia nacional.

A eficiência na produção é fator essencial para o sucesso da empresa. Além de estar em

um contexto competitivo, existem fatores políticos e externos à Companhia que acabam por regular preços, exigindo cada vez mais a capacidade produtiva e a eficiência de custos.

Nesta pesquisa, identificaram-se na literatura algumas das principais práticas de gestão de pessoas, no contexto de mudanças promovidas pela Indústria 4.0. A partir do levantamento da bibliografia, foi elaborado o roteiro para a realização das entrevistas.

O instrumento de coleta de dados foi entrevista semiestruturada, bem como a observação-participante, uma vez que o autor é empregado da empresa, ocupante de função gerencial e integrante da estrutura de Recursos Humanos.

Foram entrevistados 12 profissionais da empresa, tendo como critério a seleção da amostra intencional, a partir da experiência do autor na seleção das áreas e dos profissionais. O objetivo da seleção foi obter o posicionamento em nível estratégico quanto à aplicação de tecnologias e sua relação com as práticas de gestão de pessoas. Desse modo, foram selecionadas áreas de provimento de tecnologia, recursos humanos, bem como o próprio negócio, ou seja, o refino.

A análise de dados foi feita por análise de conteúdo (BARDIN, 2011), sendo identificadas unidades de contexto, categorias e subcategorias, como resultado dos instrumentos de coleta.

Como objetivo final, buscou-se identificar como as práticas de gestão de pessoas na Petrobras são influenciadas pelas transformações promovidas pela Indústria 4.0. Primeiramente, foi feita uma triagem na literatura para a realização de um diagnóstico da evolução bibliométrica acerca do tema. Com isso, foram identificados os principais fatores que impactam as práticas de gestão de pessoas, em decorrência das transformações da Indústria 4.0. Além disso, foram observadas mudanças principalmente em alguns subsistemas de recursos humanos: relações de trabalho, atribuição de cargos, competências, treinamento e desenvolvimento. Também, foram identificadas cinco unidades de contexto, incluindo proposições de ações, distribuídas em 10 categorias e 57 subcategorias.

Entre os impactos gerais identificados, destacam-se os aspectos relacionados ao aumento de produtividade, à necessidade de mudança dos perfis de profissionais e à cultura de aversão ao(s) risco(s).

Quando abordado o tema de relações de trabalho, a evolução de modelos híbridos com aumento da flexibilidade, globalização do trabalho e teletrabalho foram destacados.

Da mesma maneira que a literatura aponta cargos de baixa complexidade e trabalhos

repetitivos com maior potencial de redução, este trabalho indicou a mesma tendência na Petrobras, com destaque para cargos operacionais, como de técnico de operação, bem como tarefas administrativas. Por outro lado, existe demanda de novos cargos e profissionais relacionados às tecnologias habilitadoras da Indústria 4.0, como especialistas em inteligência artificial, nuvem, robôs autônomos e cientistas de dados.

Outro aspecto bastante explorado foi a necessidade de novas competências. Ao analisar o contexto Petrobras, o desenvolvimento de competências (de adaptabilidade, flexibilidade e menor resistência à mudança) se tornou evidente na linha das *soft skills*. De igual modo, torna-se necessário o incremento de competências relacionadas diretamente às tecnologias da Indústria 4.0, considerando as *hard skills*.

Após ser identificado como a Petrobras responde a essas mudanças, foram avaliadas oportunidades e lacunas para a elaboração de plano de ação, para possibilitar a adequação das práticas de gestão de pessoas.

Foram identificadas sete principais oportunidades, sendo propostas 22 ações, principalmente para a promoção do desenvolvimento de profissionais e de perfis desejados para o contexto das mudanças tecnológicas, construção de aprendizagem coletiva, desenvolvimento de líderes e mudanças organizacionais.

Com a convergência dos conteúdos abordados, espera-se que a liderança, principalmente a de recursos humanos, se aproprie dos desafios e oportunidades encontradas para evoluir em soluções que permitam o aumento das vantagens competitivas.

É oportuno destacar que muito se fala da “Indústria 4.0”, assim como já se fala de “Indústria 5.0” e afins. Embora as mudanças sejam cada vez mais rápidas e os estudos devam ser vistos cada vez mais em seu recorte temporal, os temas aqui discutidos podem ser interpretados dentro de uma revolução mais ampla, uma “transformação digital”, a qual não se vincula, necessariamente, a tipos específicos de tecnologias.

E, assim como a velocidade das mudanças tem sido cada vez maior, a necessidade de atualização das capacidades internas e dinâmicas também aumenta, mesmo diante de temas como práticas de gestão de pessoas / gestão estratégica de pessoas.

Após verificar as influências da Indústria 4.0 sobre algumas práticas de gestão de pessoas e avaliar os subsistemas de gestão de pessoas, constata-se que é o vasto campo de pesquisa para explorar as influências das transformações tecnológicas, com viés mais específico a determinados subsistemas.

A cadeia de óleo e gás é ampla e complexa, e o presente estudo foi feito sobre a Petrobras, com análise dos impactos para o *midstream* (refino). A avaliação sobre outros estágios da cadeia, como exploração e produção, possui bastante potencial, principalmente no que tange o uso intensivo de tecnologia e as fronteiras exploratórias.

Por fim, ressalva-se que a forma com que a empresa responde a essas mudanças, seja como área estratégica de recursos humanos e demais, aponta a direção que a Companhia seguirá, bem como resistirá ou prosperará em um cenário competitivo e desafiador como o atual.

REFERÊNCIAS

- ADAMIK, A.; NOWICKI, M. Preparedness of companies for digital transformation and creating a competitive advantage in the age of Industry 4.0. **Proceedings of the 12th International Conference on Business Excellence**, v. 3, p. 10-24, 2018.
- ALBUQUERQUE, L. G. A gestão estratégica de pessoas. In: FLEURY, M. T. L (Org). **As pessoas na organização**. São Paulo: Gente, 2002.
- ALBUQUERQUE, L. G. Estratégias de recursos humanos e competitividade. In: VIEIRA, M. M. F.; OLIVEIRA, L. M. B. (Orgs). **Administração contemporânea: perspectivas e estratégias**. São Paulo: Atlas, 1999.
- ALMADA, F. The Industry 4.0 revolution and the future of Manufacturing Execution Systems **Journal of Innovation Management**, v. 6, n. 1, p. 55–79, 2018.
- BACKES, D.; ARIAS, M.; STOROPOLI, J.; RAMOS, H. Os efeitos da pandemia de Covid-19 sobre as organizações: um olhar para o futuro. **Revista Ibero Americana de Estratégia (RIAE)**, v. 19, n. 4, 2020.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.
- BASL, J. Pilot Study of Readiness of Czech Companies to Implement the Principles of Industry 4.0. **Management and Production Engineering Review**, v. 8, n. 2, p. 3-8, 2017.
- BECKER, T.; STERN, H. Future Trends in Human Work Area Design for Cyber-Physical Production Systems. **Procedia CIRP**, v. 57, p. 404-409, 2016.
- BENEŠOVÁ, A.; TUPA, J. Requirements for Education and Qualification of People in Industry 4.0. **Procedia Manufacturing**. v. 11. p. 2195-2202. 2017.
- BESSANT, J; TIDD, J. **Inovação e empreendedorismo**. Bookman Editora, 2009.
- BINNER, H. F. Industrie 4.0 bestimmt die Arbeitswelt der Zukunft. **E & I Elektrotechnik Und Informationstechnik**, v. 131, n. 7, p. 230-236, 2014.
- BOSTON CONSULTING GROUP. **Industry 4.0: The future of productivity and growth in manufacturing industries**. BCG Perspectives, 2016.
- BREMER, A. Diffusion of the “Internet of Things” on the world of skilled work and resulting consequences for the man–machine interaction. **Empirical Research In Vocational Education And Training**, v. 7, n. 1, p.1-13, 20 ago. 2015.
- BRETTEL, M.; FRIEDERICHSEN, N.; KELLER, M.; ROSENBERG, M. How virtualization, decentralization. **International Journal of Information and Communication Engineering**, v. 8, n. 1, p. 37-44, 2014.
- BRYNJOLFSSON, E.; MCAFEE, A. **Race Against the Machine: How the Digital Revolution is Accelerating Innovation, Driving Productivity, and Irreversibly Transforming Employment**

and the Economy. Lexington, Massachusetts: Digital Frontier Press, 2011.

CABRAL-CARDOSO, C.; ESTÉVÃO, C. V.; SILVA, P. **Competências transversais dos diplomados do Ensino Superior**: perspectiva dos empregadores e diplomados. Guimarães: TecMinho, 2006.

CARUSO, L. Digital innovation and the fourth industrial revolution: epochal social changes? **Ai & Society**, v. 33, n. 3, p.379-392, 24 jun. 2017.

CHANG, S.; GONG, Y.; SHUM, C. Promoting innovation in hospitality companies through human resource management practices. **International Journal of Hospitality Management**, v. 30, n. 4, p. 812-818, 2011.

CHEN, C. J.; HUANG, J. W. Strategic human resource practices and innovation performance - The mediating role of knowledge management capacity. **Journal of Business Research**, v. 62, n. 1, p. 104-114. 2009.

COSTA LEITE, J.; MACEDO-SOARES, T. D. L. V. A. Alianças e redes estratégicas no setor de downstream de petróleo no Brasil. **Revista de Administração Pública - RAP**, v. 39, n. 6, 2005.

CRESWELL, J. W. **Investigação qualitativa e projeto de pesquisa**: escolhendo entre cinco abordagens. 3 ed. Porto Alegre: Penso, 2014.

CROSS, P.; DESROCHERS, P.; SHIZIMU, H. **The Economics of Petroleum Refining**. Canadian Fuels Association. 2013.

DAMANPOUR, F.; WISCHNEVSKY, D. Research on innovation in organizations: Distinguishing innovation-generating from innovation-adopting organizations. **Journal of Engineering and Technology Management - JET-M**, v. 23, n. 4, p. 269–291, 2006.

DAVIES, R. **Industry 4.0**: digitalization for productivity and growth. European Parliamentary Research Service. Briefing. 2015.

DE NEGRI, J. A.; MONTEIRO, W. L. S.; DE NEGRI, F.; TURCHI, L.; WOHLERS, M.; MORAIS, J. M.; CAVALCANTI, L. R. **Poder de Compra da Petrobras**: Impactos econômicos nos seus fornecedores. Brasília: IPEA e PETROBRAS, 2011.

DEGRYSE, C. **Digitalization of the Economy and its Impact on Labour Markets**. ETUI Research Paper – Working paper 2016, n. 2, 2016.

DIAS, J. L. M.; QUAGLINO, M. A. **Uma História da Petrobrás**. CPDOC. Rio de Janeiro, 1993.

DOMBROWSKI, U.; WAGNER, T. Mental Strain as Field of Action in the 4th Industrial Revolution. **Procedia CIRP**, v. 17, p. 100-105. 2014.

DUARTE, R. Entrevistas em pesquisas qualitativas. **Educar**, Editora UFPR, n. 24, p. 213-225, 2004.

ERGIN, D. **O Petróleo**: Uma história mundial de conquistas, poder e dinheiro. São Paulo: Editora Paz e Terra, 2010.

EUROPEAN COMMISSION. **Digitising European Industry** – catalogue of initiatives. 2021. Disponível em: < <https://ec.europa.eu/futurium/en/content/digitising-european-industry-catalogue-initiatives.html>>. Acesso em 04 abr. 2021.

EVANS, P. C.; ANNUNZIATA, M. **Industrial internet**: pushing the boundaries of minds and machines. General Electric, 2012.

FERNÁNDEZ, Y.; FERNÁNDEZ, E.; PEDROSA Jr., O. A.; PINHO, A.C. (Org.). **Dicionário do Petróleo em Língua Portuguesa** – exploração e produção de petróleo e gás. Rio de Janeiro: Lexikon Editora Digital, 2009.

FLEURY, M. T. L.; FLEURY, A. Construindo o conceito de competência. **Revista de Administração Contemporânea (RAC)**. Edição Especial, p. 183-196, 2001.

FREDDI, D. Digitalisation and employment in manufacturing. **AI & Society**, p. 1-11, 2017.

FREY, C. B.; OSBORNE, M. A. The future of employment: How Susceptible Are Jobs to Computerization? **Technological Forecasting and Social Change**, v. 114, p. 254-280, 2013.

FURTADO, A.; MULLER, N. Competitividade na Indústria de Petróleo. **Revista Brasileira de Energia**, v. 4, n. 1, 2018.

GEHRKE, L.; KÜHN, A. T.; RULE, D.; MOORE, P.; BELLMANN, C.; SIEMES, S.; STANDLEY, M. “A discussion of qualifications and skills in the factory of the future: a German and American perspective”, **VDI/ASME Industry**, v. 4, p.1-28, 2015.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4 ed. São Paulo, 2008.

GIUSTO, D.; IERA, A.; MORABITO, G.; ATZORI, L. **The Internet of Things**. **American Journal of Electrical and Electronic Engineering**, v. 4, n. 1, p. 23-32, 2010.

GORTZ, M. **O Design Emocional nas redes de solução-demanda da economia da funcionalidade**. 2017. 223 f. Dissertação (mestrado em Tecnologia e Sociedade) – Programa de Pós-Graduação em Tecnologia e Sociedade. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2017.

GREŇÍKOVÁ, A.; VOJTOVIČ, S. Relationship of generations X, Y, Z with new communication technologies. **Problems And Perspectives In Management**, v. 15, n. 2, p.557-563, 29 set. 2017.

GUMUSLUOĞLU, L.; ILSEV, A. Transformational leadership and organizational innovation: The roles of internal and external support for innovation. **Journal of Product Innovation Management**, v. 26, n. 3, p. 264-277, 2009.

HAIR Jr., J. F.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L.; BLACK, W. C. **Análise multivariada de dados**. 5 ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

- HENDERSON, B. D. The origin of strategy. **Harvard Business Review**, Nov./Dec. 1989.
- HERMANN, M.; PENTEK, T.; OTTO, B. **Design Principles for Industrie 4.0 Scenarios: A Literature Review**. Dortmund: Technische Universität Dortmund, 2015.
- JESUS, C. G. Industry 4.0 and Changes on Labor Market: a Literature Review. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, p. 45313-45328, 2020.
- JOERRES, J. **The Future of Jobs Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution**. Global Challenge Insight Report, 2016.
- KANG, H.; LEE, J.; CHOI, S.; KIM, H.; PARK, J.; YEON SON, J; KIM, B.; NOH, S. Smart manufacturing: past research, presente findings and future directions. **International Journal of Precision Engineering and Manufacturing-Green Technology**, v. 3, p. 111–128, 2016.
- KAZANCOGLU, Y.; OZKAN-OZEN, Y. D. Analyzing Workforce 4.0 in the Fourth Industrial Revolution and proposing a road map from operations management perspective with fuzzy DEMATEL. **Journal of Enterprise Information Management**, v. 31, n. 6, p. 891-907, 2018.
- KERGROACH, S. Industry 4.0: New Challenges and Opportunities for the Labour Market. **Foresight and STI Governance**, v. 11, n. 4, p. 6-8, 2017.
- LACOMBE, F. J. M. **Recursos humanos: princípios e tendências**. 2 ed. São Paulo: Saraiva, 2005.
- LAPASSADE, G. L. Observation participante. **Revista Europeia de Etnografia de Educação**, v. 1, p. 9-26, 2001.
- LASI, H.; FETTKE, P.; KEMPER, H. G.; FELD, T.; HOFFMANN, M. **Industry 4.0**. Wiesbaden: Springer Fachmedien, 2014.
- LIMA, C.; RELVAS, S.; BARBOSA-PÓVOA, A. P. Downstream oil supply chain management: A critical review and future directions, **Computers & Chemical Engineering**, v. 92, p. 78-92, 2016.
- LIU, H. C.; QIN, J. T.; MAO, L. X.; ZHANG, Z. Y. Personnel selection using interval 2-tuple linguistic VIKOR method, **Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries**, v. 25, n. 3, p. 370-384, 2015.
- LOPES, H.; SULEMAN, F. **Estratégias empresariais e competências-chave**. Lisboa: Observatório do Emprego e Formação Profissional, 2000.
- MANISCALCO, R. S. The impact of the European polices on the new skills for the new jobs. **Review of European Studies**, v. 2, n. 2, p. 54-66, 2010.
- MARTIN, A. R. **Sopa de Letrinhas: Alba, Alca, Mercosul, Unasul, Can... Para onde vai a integração Latino-Americana?**. In: Argentina e Brasil: Possibilidades e Obstáculos no Processo de Integração Territorial. Ed. Humanitas. São Paulo, 2010.
- MARTÍN-ALCÁZAR, F.; ROMERO-FERNÁNDEZ, P. M.; SANCHEZ-GARDEY, G.

Strategic human resource management: integrating the universalistic, contingent, configurational and contextual perspectives. **The International Journal of Human Resource Management**, v. 16, n. 5, p. 633-659, 2005.

MASCARENHAS, A. O. **Gestão estratégica de pessoas: evolução, teoria e crítica**. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

MILLS, J.; PLATTS, K.; BOURNE, M.; RICHARDS, H. **Strategy and performance: competing through competences**. Cambridge University Press, 2002.

MUIR, C. Learning soft skills at work. An interview with Annalee Luhman. **Business Communication Quarterly**, v. 67, n. 1, p. 95-101, 2004.

MÜLLER, S. L. An overview of work analysis instruments for hybrid production workplaces. **Ai & Society**, v. 33: p.425-432, 2017.

OPEC – Organization of the Petroleum Exporting Countries – **Monthly Oil Market Report** (October) – Vienna, 2022.

PENROSE, E. **The theory of the growth of the firm**. Oxford: Oxford University Press, 2006.

PETROBRAS. **Fact Sheet**. Relação com Investidores, 2020. Disponível em <https://www.investidorpetrobras.com.br/visao-geral/fact-sheet/>. Acesso em 20/09/2021.

PETROBRAS. **Planejamento Estratégico 2022-2026**, 2022a. Disponível em <https://api.mziq.com/mzfilemanager/v2/d/25fdf098-34f5-4608-b7fa-17d60b2de47d/6d98b296-503c-53cc-1f9e-153a904e8066?origin=2>. Acesso em 20/10/2022.

PETROBRAS. **Relatório de Sustentabilidade**, 2022b. Disponível em <https://sustentabilidade.petrobras.com.br/documents/42532/0/Relatorio%20de%20Sustentabilidade%202021/38f0e4d6-920c-46fc-9106-1aaef5bd7481>. Acesso em 12/10/2022.

PITOMBO LEITE, N.; GALVÃO DE ALBUQUERQUE, L. Gestão estratégica de pessoas nas organizações petroquímicas de Camaçari – Bahia: seus reflexos nas estratégias de atração, retenção e desenvolvimento de profissionais. **Revista Ibero Americana de Estratégia**, v. 11, n. 3, 2012, p. 61-96.

POSADA, J.; TORO, C.; BARANDIARAN, I.; OYARZUN, D.; STRICKER, D.; AMICIS, R. Visual computing as a key enabling technology for industrie 4.0 and industrial internet. **IEEE Computer Graphics and Applications**, v. 35, n. 2, p.26-40, 2015.

PRAHALAD, J. K.; HAMEL, G. **The core competence of the corporation**. Harvard Business Review, p. 79-91, May/June, 1990.

PRAUSE, G.; WEIGAND, J. Industry 4.0 and object-oriented development: incremental and architectural change. **Journal of Technology Management and Innovation**, v. 11, p. 104-110, 2016.

PRIETO, I.; PÉREZ-SANTANA, M. Managing innovative work behavior: The role of human resource practices. **Personnel Review**, v. 43. 2014.

RAJADURAI, J.; SAPUAN, N. M.; DAUD, S.; ABIDIN, N. The Marketability of Technical Graduates from Higher Educational Institutions (HEIs) Offering Technical and Vocational Education and Training (TVET): A Case from Malaysia. **The Asia-pacific Education Researcher**, v. 27, n. 2, p.137-144, fev. 2018.

RAO, M. S. Myth and truths about soft skills. **Training & Development**, v. 1, p. 48-51, Maio 2012.

REUTER, M. Learning Factories' Trainings as an Enabler of Proactive Workers' Participation Regarding Industrie 4.0. **Procedia Manufacturing**, v. 9: p. 354-360, 2017.

ROBLES, M. M. Executive Perceptions of the Top 10 soft skills Needed in Today's Workplace. **Business Communication Quarterly**, v. 75, n. 4, p.453-465, 8 out. 2012.

ROESCH, S. M. **Projeto de estágio e de pesquisa em administração**: guia para estágios, trabalhos de conclusão, dissertações e estudos de caso. São Paulo: Atlas, 2005.

RUBMANN, M.; LORENZ, M.; GERBERT, P.; WALDNER, M.; JUSTUS, J.; ENGEL, P.; HARNISCH, M. **Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries**. The Boston Consulting Group: BCG, 2015.

SCHNEIDER, P. Managerial challenges of Industry 4.0: an empirically backed research agenda for a nascent field. **Review of Managerial Science**, 2018.

SCHUH, G.; ANDERL, R.; GAUSEMEIER J.; TEN HOMPEL, M.; WAHLSTER, W. **Industrie 4.0 Maturity Index**. Managing the Digital Transformation of Companies (ACATECH STUDY), Munich: Herbert Utz Verlag, 2017.

SCHWAB, K. **A quarta revolução industrial**. 1 ed. São Paulo, SP: Edipro, 2016.

SÉBILLE-LOPEZ, P. **Géopolitique du Pétrole**. Instituto Piaget. Editora Armand Colin, Paris, 2006.

SHAMIM, S.; CANG, S.; YU, Y.; LI, Y. Management approaches for Industry 4.0: A human resource management perspective. **Conference 2016 IEEE Congress on Evolutionary Computation (CEC)** – Conference paper, 2016.

SILVA, K.; SILVA, M. **Dicionário de conceitos históricos**. 2 ed. São Paulo: Editora Contexto, 2009.

ŚLUSARCZYK, B. Industry 4.0 – are we ready? **Polish Journal of Management Studies**. v. 17, n. 3. p. 132 – 248. 2018.

SWIATKIEWICZ, O. Competências transversais, técnicas ou morais: um estudo exploratório sobre as competências dos trabalhadores que as organizações em Portugal mais valorizam. **Cadernos EBAPE. BR**, v. 12, n. 3, p. 633-687, 2014.

SZABO, E.; BAJKAI-TOTH, K.; RUDNAK, I.; MAGDA, R. The role of human resource in organizational performance in the automotive industry. **Journal of Management**, v. 37, p. 1648-7974, 2021.

TAMÁS, P.; ILLÉS, B. Process Improvement Trends for Manufacturing Systems in Industry 4.0. **Academic Journal of Manufacturing Engineering**, 2016.

TEECE, D. J. Explicating dynamic capacidades: the nature and microfoundations of (sustainable) enterprise performance. **Strategic Management Journal**, 28(13), p. 1319-1350, 2007.

TEECE, D.; PISANO, G. The dynamic capabilities of firms: an introduction. **Industrial and corporate change**, v. 3, n. 3, p. 537-556, 1994.

TESSARINI Jr., G.; SALTORATO, P. Impactos da Indústria 4.0 na Organização do Trabalho: uma revisão sistemática da literatura. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia de Produção, Produção Online**, Florianópolis, SC, v. 18, n. 2, p. 743-769, 2018.

ULRICH, D. **Os campeões de recursos humanos: inovando para obter os melhores resultados**. São Paulo: Futura, 1998.

VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 3 ed. Rio de Janeiro: Atlas, 2000.

YERGIN, D. **The Quest: Energy, Security and the Remaking of the Modern World**. Nova York: Free Press, 2011.

YIN RK. **Pesquisa qualitativa do início ao fim**. Porto Alegre, RS: Penso, 2016.

Apêndice A – Roteiro de entrevista

Entrevista semiestruturada

Tema: Indústria 4.0 e gestão de pessoas

Número da entrevista: ____ Data: __/__/2023 Início: __: __ Término: __: __

Entrevista virtual – Plataforma: _____

Esclarecimentos iniciais sobre a Indústria 4.0, abordagem de recursos humanos e objeto / foco de estudo

Objetivo do trabalho;

Confidencialidade;

Autorização para a pesquisa.

I) Dados de Identificação

Nome:

Cargo / função:

Formação:

Área de atuação:

II) Contexto

- 1) Qual é a sua avaliação sobre o surgimento e a consolidação da Indústria 4.0 no contexto da Petrobras, mais especificamente no setor de refino?
- 2) Você considera que o surgimento e a consolidação da Indústria 4.0 irão afetar seu trabalho específico / área de atuação?

III) Influências da Indústria 4.0 nas práticas de gestão de pessoas

- 3) Em sua opinião, os arranjos de trabalho e as relações contratuais entre empregados e empresa vigentes na Petrobras contribuem para a obtenção de vantagens competitivas diante da Indústria 4.0?
- 4) Você identifica cargos na Petrobras que possuem maior poder de substituição, em virtude das transformações promovidas pela Indústria 4.0?

- 5) Você identifica a ausência de cargos na Petrobras que poderiam contribuir para a obtenção de vantagens competitivas diante da Indústria 4.0?
- 6) Quais competências (*soft e hard*) você considera necessárias para os profissionais conseguirem alavancarem a competitividade da Petrobras diante da Indústria 4.0?
- 7) Como você avalia a presença ou a ausência dessas competências para os profissionais que atuam nas áreas de atuação com maior potencial de influência em virtude da Indústria 4.0?
- 8) De que forma essas competências podem ou devem ser desenvolvidas?

IV) Encerramento

- 9) Quais ações relativas às práticas de gestão de pessoas podem ser tomadas para aumentar competitividade da Petrobras diante da Indústria 4.0?

Apêndice B – Autorização para divulgação externa de trabalhos técnicos e/ou científicos na petrobras

PE-1PBR-00497-C

REALIZAR DIVULGAÇÃO EXTERNA DE TRABALHOS TÉCNICOS E/OU CIENTÍFICOS

ANEXO A – FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO DE TRABALHO TÉCNICO PARA DIVULGAÇÃO EXTERNA



	FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO DE TRABALHO TÉCNICO PARA DIVULGAÇÃO EXTERNA - INTEGRA
--	---

PARTE 1 – INFORMAÇÕES DO TRABALHO				
Autor responsável deve preencher antes do encaminhamento ao gerente imediato				
Título				
INDÚSTRIA 4.0: IMPLICAÇÕES NAS PRÁTICAS DE GESTÃO DE PESSOAS NA PETROBRAS				
Autor responsável		Lotação	Rota	
Yan Niconi de Almeida		RH/RBO/CRP		
Co-autor(es)		Lotação	Rota	
Nome do Evento ou Revista, Periódico Científico, etc.				
Dissertação para o Mestrado Profissional de Gestão e Estratégia – MPGE/UFRRJ				
Local				
Data do Evento		Prazo de Submissão		
Tipo de Documento				
<input type="checkbox"/> Monografia	<input checked="" type="checkbox"/> Dissertação <input type="checkbox"/> Tese	<input type="checkbox"/> Apresentação em evento	<input type="checkbox"/> Artigo periódico	<input type="checkbox"/> Outro (especifique):
Forma de apresentação:				
<input type="checkbox"/> Oral		<input checked="" type="checkbox"/> Escrita		
Declaração de Avaliação				
Autor do Trabalho				
<p>Declaro que as informações contidas no trabalho a ser avaliado podem ser divulgadas ao público externo, por não apresentarem potencial de risco e a sua divulgação irá agregar valor à competitividade do negócio e imagem do Sistema Petrobras.</p> <p>COMENTÁRIOS: Este projeto visa identificar como a literatura descreve os impactos da Indústria 4.0 e suas novas tecnologias nas práticas de gestão de pessoas. No cenário competitivo e tecnológico no qual a Petrobras é inserida, entender as potencialidades e como a gestão de pessoas deve contribuir para a estratégia de é de importância para a Petrobras, mercado e academia.</p> <p>Local e data: Rio de Janeiro, 11 de fevereiro de 2022.</p>				

PARTE 2 – AVALIAÇÃO	
Gerência imediata deve avaliar os requisitos, decidir e justificar.	
I - Quanto à Propriedade Intelectual	
O trabalho revela tecnologias ou conhecimentos estratégicos da empresa que deveriam estar protegidos pelos mecanismos de propriedade intelectual?	
<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim. Encaminhar para avaliação do CENPES/GIT/MNPI	
II - Quanto às informações sobre a companhia	
O trabalho apresenta informações e/ou dados técnicos que possam expor a companhia, quanto à segurança e veracidade das informações?	
<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim. Solicitar parecer de Consultor ou Referente Técnico	
III –Parecer do Avaliador	
Parecer (justificar a concordância/discordância da divulgação do trabalho):	
<p>Avaliador: _____ Chave: _____</p> <p>Local e data: _____, ____ de ____ de _____.</p>	
Declaração de Avaliação (Gerente Imediato)	
<input checked="" type="checkbox"/> Declaro que analisei o trabalho e que as informações contidas no mesmo podem ser divulgadas ao público externo por não apresentarem potencial de risco e a sua divulgação irá agregar valor à competitividade do negócio e imagem do Sistema Petrobras. O trabalho atende aos requisitos de qualidade e de segurança da informação e sua publicação é pertinente.	
<input type="checkbox"/> Não concordo com a divulgação externa do trabalho.	
<p>Gerente: Gustavo Cesar Cotrim Correa da Costa. Chave: CXHN</p> <p></p> <p>Local e data: Rio de Janeiro, 01 de abril de 2022.</p>	
Justificativa em caso de reprovação	

Apêndice C – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS
MESTRADO PROFISSIONAL EM GESTÃO E ESTRATÉGIA

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Meu nome é YAN NICONI DE ALMEIDA e estou realizando a pesquisa acadêmica aplicada sobre o tema INDÚSTRIA 4.0: IMPLICAÇÕES NAS PRÁTICAS DE GESTÃO DE PESSOAS NA PETROBRAS. Esta pesquisa compõe a minha dissertação de mestrado realizada no MPGE/UFRRJ, sob orientação do Prof. Dr. THIAGO BORGES RENAULT. As informações a seguir destinam-se a convidá-lo (a) a participar voluntariamente deste projeto na condição de fonte, ou seja, o sujeito que fornece as informações primárias para a pesquisa em curso.

A pesquisa se **justifica** porque a Indústria 4.0 traz uma série de mudanças no cenário empresarial, trazendo mudanças na forma com que as empresas produzem e operam, bem como modelam a forma com que as práticas de gestão de pessoas devem se adaptar a essas mudanças para gerar maior vantagem competitiva.

O contexto da Indústria 4.0 tende a alterar a organização do trabalho, cargos, assim como as competências requeridas pelos trabalhadores, mudando as suas chances de empregabilidade e

principalmente as vantagens competitivas das empresas. Neste sentido, este trabalho tem como **objetivo principal** identificar como as práticas de gestão de pessoas na Petrobras são influenciadas em virtude das transformações promovidas pela Indústria 4.0.

Para fins de investigação, esta pesquisa utilizará como **procedimento metodológico**, um questionário com questões semiestruturadas que conduzirão o processo de entrevista. A entrevista será realizada pelo discente vinculado ao PPGE, responsável pela condução da mesma. Caberá ao entrevistador procurar o entrevistado no **local** que este designar. A entrevista será gravada somente na modalidade de **áudio e vídeo** e ele será transcrito e todas as informações coletadas serão apresentadas apenas para **fins acadêmicos e científicos da área**.

Como **benefícios de sua participação** nesta pesquisa será possível analisar as principais implicações da Indústria 4.0 e suas tecnologias emergentes sobre as práticas de gestão de pessoas, problematizando sobre potencialidades, projeções e consequências.

De forma prática, busca-se desenvolver e implementar estratégias para que as organizações ofereçam serviços de qualidade e obtenham diferencial competitivo. Esta estratégia passa a compor a condução dos negócios das organizações, já que elas estão buscando elementos que denotem diferenciação frente à concorrência, possibilitando serem mais competitivas.

Como se trata de uma investigação envolvendo problemas de gestão, **os riscos** desta investigação, apesar de mínimos, podem estar relacionados a constrangimentos em apontar erros ou equívocos de gestão ou cometido por pessoas.

Visando **minimizar estes riscos**, o entrevistado não terá seu nome divulgado, sendo o mesmo identificado na pesquisa como “Entrevistado 1” e assim sucessivamente.

O entrevistado tem a **liberdade e o direito de interromper a entrevista** no momento que achar necessário e a mesma não será considerada para fins dessa investigação. Caso o entrevistado não se sinta confortável **posteriormente** a concessão desta entrevista terá pleno apoio do pesquisador para esclarecimentos e novas considerações sobre a importância, os riscos e os benefícios da pesquisa.

O entrevistado tem a **garantia da plena liberdade** de se recusar a participar ou retirar seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma.

Será garantido ao entrevistado a manutenção do **sigilo e da privacidade** de sua participação em todas as fases da pesquisa.

A **indenização**, caso ocorra **dano imprevisível ao entrevistado**, é garantido pelo pesquisador, que propõe a Comarca do Rio de Janeiro-RJ para tratar de tal fato caso ocorra. O pesquisador estará constantemente disponível para contato no telefone (21) 996045200, no endereço Rua Gurupi, 70 ou via e-mail: y.niconi@gmail.com para quaisquer dificuldades que possam culminar em direitos indenizatórios, ficando a cargo do PESQUISADOR quaisquer tipos de indenização.

Será **entregue uma via** deste termo de consentimento livre e esclarecido ao entrevistado. **O presente termo é emitido em duas vias.**

Assinei duas vias deste termo de consentimento livre e esclarecido, o qual também foi assinado pelo pesquisador responsável que me fez o convite e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas. Uma via deste documento, assinada, foi deixada comigo. Diante do que foi proposto, declaro que concordo em participar desse estudo.

Esta pesquisa **não proporcionará qualquer despesa** ou custo para o entrevistado.

Declaramos que serão cumpridos todos os itens expressos anteriormente.

THIAGO BORGES RENAULT (Orientador)

YAN NICONI DE ALMEIDA (Pesquisador)