



UFBA

UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
ESCOLA POLITÉCNICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ENGENHARIA INDUSTRIAL - PEI

DOUTORADO EM ENGENHARIA INDUSTRIAL

EDMARA DOS SANTOS DRIGO

ANÁLISE DA COMUNICAÇÃO NO SETOR
OPERACIONAL USANDO EQUAÇÕES ESTRUTURAIS:
UMA FERRAMENTA DE APOIO AO GERENCIAMENTO DA
INFORMAÇÃO



PEI

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ENGENHARIA INDUSTRIAL - PEI

SALVADOR
2021



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA
INDUSTRIAL**

EDMARA DOS SANTOS DRIGO

**ANÁLISE DA COMUNICAÇÃO NO SETOR
OPERACIONAL USANDO EQUAÇÕES ESTRUTURAIS:
UMA FERRAMENTA DE APOIO AO GERENCIAMENTO DA
INFORMAÇÃO**

Salvador
2021

EDMARA DOS SANTOS DRIGO

**ANÁLISE DA COMUNICAÇÃO NO SETOR
OPERACIONAL USANDO EQUAÇÕES ESTRUTURAIS:
UMA FERRAMENTA DE APOIO AO GERENCIAMENTO DA
INFORMAÇÃO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Industrial da Universidade Federal da Bahia como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Engenharia Industrial.

Orientadores: Prof. Marcelo Embiruçu
Prof. Jorge Laureano Moya Rodríguez
Prof. Salvador Ávila Filho

Salvador
2021

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema Universitário de Bibliotecas (SIBI/UFBA),
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Drigo, Edmara dos Santos

Análise da comunicação no setor operacional usando equações estruturais: uma ferramenta de apoio ao gerenciamento da informação / Edmara dos Santos Drigo. -- Salvador, 2021.
137 f. : il

Orientador: Marcelo Embiruçu.

Coorientador: Jorge Laureano Moya Rodríguez.

Tese (Doutorado - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Industrial) -- Universidade Federal da Bahia, Escola Politécnica, 2021.

1. Comunicação Operacional. 2. Comunicação no Chão de Fábrica. 3. Comunicação Organizacional. 4. Equações Estruturais. 5. Gerenciamento da Informação. I. Embiruçu, Marcelo. II. Rodríguez, Jorge Laureano Moya. III. Título.

“ANÁLISE DA COMUNICAÇÃO NO SETOR OPERACIONAL USANDO EQUAÇÕES ESTRUTURAIS: UMA FERRAMENTA DE APOIO AO GERENCIAMENTO DA INFORMAÇÃO”

EDMARA DOS SANTOS DRIGO

Tese submetida ao corpo docente do programa de pós-graduação em Engenharia Industrial da Universidade Federal da Bahia como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de doutor em Engenharia Industrial.

Examinada por:

Prof. Dr. Jorge Moya Laureano Rodríguez 
Doutor em Ciências Técnicas pela Universidad Central Marta Abreu de las Villas, Cuba, 1994

Prof. Dr. Salvador Ávila Filho 
Doutor em Engenharia Química pela Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil, 2010

Prof. Dr. Carlos Manuel Taboada Rodríguez 
Doutor em Engenharia Econômica pela Technische Universität Dresden, Alemanha, 1985

Prof. Dr. Jandecy Cabral Leite 
Doutor em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Pará, Brasil, 2013

Prof. Dr. Orlem Pinheiro de Lima 
Doutor em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil, 2017

Prof. Dr. Cristiano Hora de Oliveira Fontes 
Doutor em Engenharia Química pela Universidade Estadual de Campinas, Brasil, 2001

Salvador, BA - BRASIL
Junho/2021

AGRADECIMENTOS

A Deus.

A minha família, Roberto e Fernanda.

A minha mãe.

A Dona Catarina, Senhor Genésio, Patrícia e Jandira.

A meu orientador professor Marcelo Embiruçu, por acreditar nesse projeto, pela cordialidade, atenção e apoio.

A meu orientador professor Jorge Moya, pelo acompanhamento diário, por ensinar com paciência e generosidade, pelo exemplo de dedicação, pela preocupação com meu desenvolvimento acadêmico e profissional, e pela amizade que construímos.

A meu orientador, professor Salvador Ávila, por iniciar comigo a discussão sobre comunicação no chão de fábrica, por oportunizar e orientar o processo de coleta de dados para a realização do estudo.

A meu amigo Euclides Bittencourt, pela disposição e generosidade ao compartilhar conhecimentos, pelo suporte acadêmico, profissional e emocional em todas as etapas desse projeto.

A meus amigos Wilson Mendes, Regina Telles, Ivone Cerqueira, e Priscila Suzart.

A Josi, Israel e Mimin.

Ao PEI, por toda a atenção e cordialidade.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Alagoas (IFAL), instituição da qual faço parte, pelo suporte e apoio.

A todos participantes desta pesquisa.

DRIGO, Edmara dos Santos. **Análise da comunicação no setor operacional usando equações estruturais**: uma ferramenta de apoio ao gerenciamento da informação. P. 138. Tese (Doutorado em Engenharia Industrial) - Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2021.

RESUMO

A ausência de ações para o gerenciamento da informação na esfera operacional (no chão de fábrica) afeta a qualidade da comunicação neste setor. Os problemas de comunicação, por sua vez, podem impactar negativamente na segurança operacional e na cultural organizacional. Assim, o presente trabalho propõe um modelo para analisar a comunicação no setor operacional usando a técnica de Modelagem de Equações Estruturais (MEE). Apresentou-se um modelo matemático formado por 1 variável latente exógena, a gestão do conhecimento, e 4 variáveis endógenas: (i) comunicação oral; (ii) comunicação escrita; (iii) interação do homem com as tecnologias de informação e comunicação (TICs); e (iv) a própria comunicação operacional. O estudo de caso foi realizado em uma região de produção de petróleo *onshore* situada no Nordeste do Brasil, onde os dados foram coletados através de um questionário estruturado com resposta em escala *Likert*. Após a análise por meio da MEE, e utilizando o mesmo banco de dados, foi realizado um estudo suplementar a partir do desenvolvimento de um modelo *neuro-fuzzy* para avaliar o gerenciamento da informação no setor operacional. A MEE confirmou 6 das 9 hipóteses propostas no modelo teórico. Os resultados obtidos mostraram que a comunicação operacional é influenciada diretamente pela gestão do conhecimento e pela interação do homem com as TICs. A comunicação escrita e a comunicação oral apresentaram influência direta na interação do homem com as TICs e apresentaram influência indireta na comunicação operacional, assim sendo, a comunicação no chão de fábrica acontece predominantemente por meio das tecnologias. A gestão do conhecimento apresentou influência direta nas 4 variáveis endógenas, com efeitos fortes de capacidade explicativa e relevância preditiva. O resultado do modelo *neuro-fuzzy* mostrou que o gerenciamento de informações no chão de fábrica melhora à medida que ações são realizadas para adquirir, armazenar e distribuir informações sobre a rotina operacional. O modelo apresentou contribuições relevantes para o refinamento da teoria e contribuições práticas para apoiar o gerenciamento da informação no chão de fábrica.

Palavras-chave: ANFIS. Comunicação Operacional. Comunicação no Chão de Fábrica. Comunicação Organizacional. Equações Estruturais. Gerenciamento da Informação.

DRIGO, Edmara dos Santos. **Analysis of communication in the operational sector using structural equations: a tool to support information management.** P. 138. Thesis (Ph.D. in Industrial Engineering) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2021.

ABSTRACT

The absence of actions to manage information in the operational sphere (on the shop floor) affects the communication quality in this sector. Communication problems, in turn, can negatively impact operational security and organizational culture. Thus, this study proposed a model to analyze communication in the operational sector using the Structural Equation Modeling (SEM) technique. A mathematical model was presented, consisting of 1 exogenous latent variable, knowledge management, and 4 endogenous variables: (i) oral communication; (ii) written communication; (iii) Man interaction with information and communication technologies (ICTs); and (iv) the operational communication. The case study was carried out in a land-based oil production region in the Northeast of Brazil where data were collected through a structured questionnaire with a Likert scale response. After analysis using the SEM, and using the same database, a supplementary study was carried out based on the development of a neuro-fuzzy model to assess information management in the operational sector. The SEM confirmed 6 of the 9 hypotheses proposed in the theoretical model. The results obtained showed that operational communication is directly influenced by knowledge management and by man interaction with ICTs. Written communication and oral communication had a direct influence on man interaction with ICTs and had an indirect influence on operational communication, thus, communication on the shop floor occurs predominantly through technologies. Knowledge management had a direct influence on the 4 endogenous variables, with strong explanatory and predictive relevance effects. The result of the neuro-fuzzy model showed that information management on the shop floor improves as actions are taken to acquire, store and distribute information about the operational routine. The model presented relevant contributions to the refinement of theory and practical contributions to support information management on the shop floor.

Keywords: ANFIS. Operational Communication. Communication on the Shop Floor. Organizational Communication. Structural Equations. Information Management.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Exemplo de diagrama de caminho.....	33
Figura 2	Arquitetura geral ANFIS	41
Figura 3	Etapas da pesquisa	43
Figura 4	Tela do Software G*Power® com o cálculo do tamanho da amostra mínima	51
Figura 5	Hipóteses no modelo conceitual	66
Figura 6	Modelo preliminar	70
Figura 7	Procedimento de bootstrapping	73
Figura 8	Estrutura do modelo ANFIS	78
Figura 9	Sistema de inferência Fuzzy	79
Figura 10	Síntese da aplicação das ferramentas PLS-SEM e ANFIS	81
Figura 11	Resultado do modelo após exclusão dos indicadores CE1 e H-TIC2.....	86
Figura 12	Estimativas de caminhos para o modelo revisado	100
Figura 13	Dados de treinamento e verificação.....	101
Figura 14	Impacto da variável AI no gerenciamento da informação	103
Figura 15	Impacto da variável ArI no gerenciamento da informação.....	103
Figura 16	Impacto da variável DI no gerenciamento da informação	104
Figura 17	Impacto das variáveis DI e ArI no gerenciamento da informação.....	104

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Diagnóstico relacionado a problemas de comunicação	18
Quadro 2	Validade de conteúdo (Fragmento) – Variável Gestão do conhecimento.....	47
Quadro 3	Validade de conteúdo (Fragmento) – Variável Gestão do conhecimento.....	47
Quadro 4	Comparação das assertivas da variável Gestão do Conhecimento.....	48
Quadro 5	Comparação das assertivas da variável Comunicação Escrita.....	49
Quadro 6	Comparação das assertivas da variável Comunicação Oral	49
Quadro 7	Comparação das assertivas da variável Interação Homem-TIC	50
Quadro 8	Comparação das assertivas da variável Comunicação Operacional.....	50
Quadro 9	Objetivos específicos e resultados atingidos.....	55
Quadro 10	Hipóteses de pesquisa	67
Quadro 11	Construtos e indicadores da MEE.....	68
Quadro 12	Variáveis e indicadores observados no modelo ANFIS.....	76

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Critérios para avaliação do modelo de mensuração	71
Tabela 2	Critérios para avaliação do modelo estrutural	74
Tabela 3	Informação ANFIS	77
Tabela 4	Parâmetros da função de pertinência	80
Tabela 5	Dados demográficos	84
Tabela 6	Análise do modelo de mensuração	87
Tabela 7	Validade discriminante - resultado do critério de Fornell-Larcker	88
Tabela 8	Validade discriminante - Verificação da existência de cargas cruzadas	89
Tabela 9	Resultado do teste de Harman	90
Tabela 10	Resultado do modelo estrutural	91
Tabela 11	Resultado da hipótese H ₁	92
Tabela 12	Resultado da hipótese H ₃	92
Tabela 13	Resultado da hipótese H ₄	93
Tabela 14	Resultado da hipótese H ₅	94
Tabela 15	Resultado da hipótese H ₆	95
Tabela 16	Resultado da hipótese H ₇	95
Tabela 17	Resultado da hipótese H ₉	96
Tabela 18	Resultado da hipótese H ₂	97
Tabela 19	Resultado da hipótese H ₈	97
Tabela 20	Participação dos indicadores nos construtos	98

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO	15
1.2	JUSTIFICATIVA	16
1.3	HIPÓTESE E PROBLEMA DE PESQUISA	20
1.4	OBJETIVOS	20
1.4.1	Objetivo Geral	20
1.4.2	Objetivos Específicos	20
1.5	DELIMITAÇÕES DA PESQUISA	21
1.6	CONTRIBUIÇÕES INÉDITAS	22
1.7	ORGANIZAÇÃO DA TESE	23
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	24
2.1	A COMUNICAÇÃO	24
2.2	A COMUNICAÇÃO NAS ORGANIZAÇÕES	25
2.3	A COMUNICAÇÃO NO NÍVEL OPERACIONAL	27
2.4	GERENCIAMENTO DA INFORMAÇÃO	30
2.5	A MODELAGEM DE EQUAÇÕES ESTRUTURAIS	32
2.5.1	Diagrama de Caminhos	33
2.5.2	A Modelagem de Equações Estruturais Estimada por Mínimos Quadrados Parciais (PLS-SEM)	35
2.6	O SISTEMA DE INFERÊNCIA NEURO-FUZZY ADAPTATIVO (ANFIS)....	40
2.7	CONCLUSÃO DO CAPÍTULO	42
3	MATERIAIS E MÉTODOS	43
3.1	ETAPA 1 – DEFINIÇÃO DO PROBLEMA E ESTUDO EXPLORATÓRIO....	43
3.2	ETAPA 2 – DEFINIÇÃO DO MODELO DE PESQUISA	45
3.3	ETAPA 3 – COLETA DE DADOS	45
3.3.1	Desenvolvimento do Instrumento para Coleta de Dados	45
3.3.2	Amostragem	51
3.3.3	Procedimento de Coleta de Dados	52
3.4	ETAPA 4 – TESTE DO MODELO	52
3.5	ETAPA 5 – ANÁLISE DOS RESULTADOS	54
3.6	CONCLUSÃO DO CAPÍTULO	55
4	MODELO DE ANÁLISE DA COMUNICAÇÃO NO SETOR OPERACIONAL	56
4.1	ESPECIFICAÇÃO DA MODELAGEM DE EQUAÇÕES ESTRUTURAIS	56

4.1.1 Partes Componentes: Construtos e Indicadores	56
4.1.2 Hipóteses	64
4.1.3 Modelo Preliminar	67
4.1.4 Procedimentos e Critérios para Estimação do Modelo	71
4.2 MODELO ANFIS PARA AVALIAÇÃO DO GERENCIAMENTO DA INFORMAÇÃO OPERACIONAL.....	75
4.2.1 Definição do Modelo ANFIS	76
4.2.2 Propriedades do Sistema de Inferência <i>Fuzzy</i>	78
4.3 CONCLUSÃO DO CAPÍTULO.....	81
5 RESULTADOS DA APLICAÇÃO DO ESTUDO DE CASO E VALIDAÇÃO DO MODELO	82
5.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DA COMUNICAÇÃO NA ORGANIZAÇÃO.....	82
5.1.1 Dados Demográficos.....	84
5.2 MODELAGEM DE EQUAÇÕES ESTRUTURAIS PARA ANALISAR A COMUNICAÇÃO OPERACIONAL	85
5.2.1 Avaliação do Modelo de Mensuração.....	85
5.2.2 Avaliação do Modelo Estrutural.....	90
5.3 MODELO ANFIS PARA AVALIAÇÃO DO GERENCIAMENTO DA INFORMAÇÃO.....	101
5.4 ANÁLISE DA COMUNICAÇÃO OPERACIONAL NA REGIÃO DE PRODUÇÃO DE PETRÓLEO – RESPOSTA AO PROBLEMA DA PESQUISA	106
5.4.1 Quais as Partes que Compõem a Comunicação Operacional?	106
5.4.2 Como Melhorar o Gerenciamento da Informação no Nível Operacional a partir da Análise da Comunicação?	108
6 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS	111
6.1 CONCLUSÕES	111
6.2 SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS	113
REFERÊNCIAS	114
APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO.....	133

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

SEM	<i>Structural Equation Modeling</i> (Modelagem de Equações Estruturais)
PLS	<i>Partial Least Squares</i> (Mínimos Quadrados Parciais)
ANFIS	<i>Adaptive Neuro Fuzzy Inference System</i> (Sistema Neuro-Fuzzy adaptativo)
TIC	Tecnologia de Informação e Comunicação
ANP	Agência Nacional de Petróleo, Gás e Biocombustíveis
SGSO	Sistema de Gerenciamento da Segurança Operacional
IBP	Instituto Brasileiro de Petróleo
TI	Tecnologia da Informação
CB-SEM	<i>Covariance-Based Structural Equation Modeling</i> (Modelagem de Equações Estruturais Baseada em Covariância)
NFI	<i>Normed Fit Index</i> (Índice de Ajuste Normalizado)
SRMR	<i>Standardized Root Mean Square Residual</i> (Raiz Quadrada Média Residual Padronizada)
d_ULS	<i>Squared Euclidean Distance</i> (Distância Euclidiana Quadrada)
d_G	<i>Geodesic Distance</i> (Distância Geodésica)
RMS _{Theta}	<i>Root Mean Square Residual Covariance</i> (Covariância residual quadrada média)
RMSE	<i>Root Mean Square Error</i> (Raiz do Erro Quadrático Médio)
GC	Gestão do Conhecimento
CE	Comunicação Escrita
CO	Comunicação Oral
H-TIC	Interação do Homem com as Tecnologias de Informação e Comunicação
COp	Comunicação Operacional
AVE	<i>Average Variance Extracted</i> (Variância Média Extraída)
Cc	Confiabilidade Composta
BCa	<i>Bootstrap Bias-Corrected and Accelerated</i> (Bootstrap Viés-Corrigido Acelerado)
RTA	Registro de Tratamento de Anomalias
APLAT	Sistema Modular para Passagem de Serviço
IBM [®]	<i>International Business Machines</i>
AI	Aquisição de Informação
ArI	Armazenamento de Informação
DI	Distribuição de Informação

ARTIGOS PUBLICADOS

E. Drigo, J. L. M. Rodríguez, M. Embiruçu and S. Á. Filho, "Analysis of Operational Communication Through Structural Equation Modeling," in *IEEE Access*, vol. 8, pp. 121705-121723, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.3006421.

- Classificação Qualis Capes – Biênio 2017-2018 – A1

E. D. S. Drigo, J. L. M. Rodríguez, M. Embiruçu and S. Á. Filho, "Development of a Neuro-Fuzzy System for Assessing Information Management on the Shop Floor," in *IEEE Access*, vol. 8, pp. 207063-207075, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.3038061.

- Classificação Qualis Capes – Biênio 2017-2018 – A1

dos Santos Drigo E., Filho S.Á., Embiruçu M. (2018) Communicative Skills and the Training of the Collaborative Operator. In: Kantola J., Barath T., Nazir S. (eds) *Advances in Human Factors, Business Management and Leadership. AHFE 2017. Advances in Intelligent Systems and Computing*, vol 594. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-60372-8_40

- Classificação Qualis Capes – Biênio 2013-2016 – B2

Administração Pública e de Empresas, Ciências Contábeis e Turismo (Área Correlata)

1 INTRODUÇÃO

O capítulo introdutório contempla uma contextualização a respeito da comunicação no nível operacional, a justificativa da pesquisa, a definição da questão-problema, os objetivos (geral e específicos), as delimitações do estudo, as contribuições inéditas, e a estrutura do trabalho.

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

O conceito de comunicação organizacional possui amplo domínio no contexto das organizações. Nesse cenário abrangente a comunicação organizacional é formada por quatro tipos de comunicação: administrativa; interna; institucional; e mercadológica. A comunicação operacional é a comunicação interna que acontece no nível operacional. No contexto industrial, entende-se a comunicação operacional como a comunicação no chão de fábrica. Na prática, são interações formais e informais, espontâneas ou obedecendo aos procedimentos organizacionais pré-estabelecidos, que podem acontecer no posto de trabalho ou em outro momento de socialização.

A atenção dada ao fator comunicação é essencial para a segurança dos processos operacionais, visto que a baixa qualidade das informações sobre a rotina contribui para a degradação da capacidade técnica e para o acontecimento de acidentes (FRANCE *et al.*, 2018; HALIM *et al.*, 2018; PAN e BOLTON, 2018). Na atividade petrolífera o histórico de investigação de acidentes relaciona problemas na comunicação na descrição da causa raiz dos eventos.

Problemas nos procedimentos de comunicação e informações insuficientes já figuravam entre as causas da catástrofe mais letal da história *offshore*, que foi a explosão na plataforma *Piper Alpha*, que culminou na morte de 167 pessoas, com perda de bilhões de dólares no final dos anos 80 (SHALLCROSS, 2013; SWUSTE *et al.*, 2018). Na última década, os problemas de comunicação ainda podem ser identificados entre as causas de acidentes, como pode ser visto nos Relatórios de Implementação de Recomendações Provenientes de Investigação de Incidentes disponibilizados pela Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) em (ANP, 2019).

Diversos estudos com foco na comunicação no chão de fábrica foram realizados nos últimos anos a partir da perspectiva tecnológica e da perspectiva subjetiva. Sistemas tecnológicos foram desenvolvidos com o objetivo de melhorar o fluxo de informação e

o desempenho dos trabalhadores no ambiente instável e dinâmico do setor operacional (HOLM *et al.*, 2016; HANNOLA *et al.*, 2017; LITHOXOIDOU *et al.*, 2019; QIAN *et al.*, 2019; TAUBER *et al.*, 2019; FLETCHER *et al.*, 2020; RAUCH *et al.*, 2020). Ao mesmo tempo, estudos com vieses mais subjetivos também foram desenvolvidos com a finalidade de compreender como a comunicação efetiva colabora com a organização (DEVECE *et al.*, 2017; TKALAC VERČIČ e POLOŠKI VOKIĆ, 2017; ALCAIDE-MUÑOZ *et al.*, 2018; BILL *et al.*, 2018; BIRASNAV E BIENSTOCK, 2019; JOHANSSON *et al.*, 2019; KAASINEN *et al.*, 2020).

Além da questão da segurança dos processos, a comunicação eficaz no setor operacional é essencial para a construção de uma cultura informacional e organizacional positiva, e para que as melhores decisões sejam tomadas. No entanto, a falta de ações organizacionais práticas com foco no treinamento, acompanhamento, e análise da comunicação dos trabalhadores do chão de fábrica sinaliza que o contexto geográfico da área operacional é um ambiente informacional não gerenciado. A ausência de um modelo para analisar a comunicação neste setor é uma lacuna na literatura consultada.

Neste estudo foi desenvolvido um modelo para analisar a comunicação operacional fundamentado na Modelagem de Equações Estruturais com Estimção por Mínimos Quadrados Parciais (PLS-SEM, sigla em inglês de *Partial Least Squares-Structural Equation Modeling*). O modelo proposto analisou relações causais entre variáveis latentes através do PLS-SEM, tendo a gestão de conhecimento como variável exógena, e outras quatro variáveis endógenas: a comunicação escrita; a comunicação oral; a interação do homem com as tecnologias de informação e comunicação (TICs); e a própria comunicação operacional.

Após essa primeira análise, foi realizado um estudo suplementar a partir do desenvolvimento de um modelo neuro-*fuzzy* com o intuito de avaliar o gerenciamento da informação no chão fábrica a partir das ações organizacionais para aquisição, armazenamento e distribuição de informações. O modelo foi testado a partir de um estudo de caso em uma região de produção de petróleo terrestre.

1.2 JUSTIFICATIVA

Fatores culturais, organizacionais e cognitivos influenciam na comunicação em todos os níveis, em todas as áreas, e em qualquer instituição. No chão de fábrica, problemas na comunicação podem afetar a execução correta dos procedimentos

operacionais. No caso do setor petrolífero, os trabalhadores do chão de fábrica estão expostos a riscos químicos, físicos, ergonômicos, biológicos, e de acidentes em geral. Estes riscos ambientais podem causar danos ao patrimônio, à imagem da organização, à vida humana, e ao meio ambiente.

Um fato observado nas organizações é que os trabalhadores da área operacional recebem treinamento técnico para a execução dos procedimentos, mas não recebem um treinamento em comunicação interna. A ausência de ações para o gerenciamento da informação no chão de fábrica é uma preocupação relevante.

De acordo com uma análise documental (Quadro 1) realizada por (DRIGO *et al.*, 2020a) e (DRIGO *et al.*, 2020b), problemas de comunicação foram identificados em mais de 50% dos relatórios provenientes de investigação de 05 acidentes no setor petrolífero, evidenciando a necessidade de ações para o gerenciamento da informação. Os relatórios são disponibilizados pela Agência Nacional de Petróleo, Gás e Biocombustíveis (ANP) (ANP, 2019). O Quadro 1 abordou somente causas e diagnósticos relacionados a problemas de comunicação. As possíveis causas estão classificadas de acordo com os requisitos do SGSO (Sistema de Gerenciamento da Segurança Operacional) publicado pelo Instituto Brasileiro de Petróleo, Gás e Biocombustíveis (IBP) (IBP, 2018).

Quadro 1 – Diagnóstico relacionado a problemas de comunicação

Ano	Local	Causa (IBP, 2018)	Diagnóstico relacionado a problema de comunicação	Efeito	Referências	Custo anual (multas pagas)
2013	Sonda Alpha Star (SS-83)	Procedimento operacional inadequado SGCO [15.2.1]	Indefinição da comunicação padrão	1 fatalidade	Ofício circular 002/SSM/2015 Arquivo SS-83_R08 Relatório SS-83 (2015)	R\$27.11 milhões
2013	Sonda West Eminence	Falha na participação do pessoal e Promoção inadequada de condições para a participação da força de trabalho SGCO [2.2] e [2.2.1]	Ausência de informações para a realização da tarefa	1 fatalidade	Ofício circular 002/SSM/2017 Arquivos ANP: SS-69_R05 SS-69_R07 Relatório WestE (2016)	
2013	Plataforma P-20	Falha no procedimento para inspeção, teste e manutenção SGCO [13.2.1]	Ausência de informações registradas Falta de instruções claras/específicas	Dano material e interdição da planta por 4 meses	Ofício circular 004/SSM/2018 Arquivo ANP: P-20_R01 P-20_R07 Relatório P20 (2018)	
2015	FPSO Cidade de São Mateus	Gerenciamento de mudanças não realizado SGCO [16.3]	Ausência de dados para realização de avaliação do risco Ausência de documentos sobre um processo de Gerenciamento de Mudanças	9 fatalidades 26 feridos Danos à instalação	Ofício circular 004/SSM/2016 Arquivos ANP: CDSM_R01 CDSM_R02 CDSM_R08 CDSM_R09 CDSM_R13 CDSM_R18 CDSM_R19 CDSM_R25 CDSM_R29 CDSM_R32 CDSM_R34 CDSM_R37 CDSM_R38 CDSM_R40 Relatório FPSOCSM (2015)	R\$85.41 milhões Observação: O incidente na FPSO Cidade de São Mateus resultou em multa de cerca de R\$78 milhões, paga em 2016
		Passagem de serviço inadequada SGCO [8.3]	Ausência de informações registradas Ausência de informações na passagem do turno Comunicação entre turnos não adequada			
		Documentos desatualizados SGCO [16.3.3]	Falha no registro e documentação de mudanças			
		Ausência da função de supervisão SGCO [1.5]	Descontinuidade das informações de passagem de serviço Falta de controle de informações			
		Procedimento desatualizado / indisponível SGCO [1.5]	Falha no registro e documentação de mudanças			
		Procedimento operacional incompleto e ausência de instruções claras SGCO [15.2.1]	Ausência de informações registradas			
		Falha no controle de informações SGCO [8.2]	Ausência de informações			
		Falta de instruções claras no procedimento de resposta à emergência SGCO [14.4]	Informações muito resumidas Ausência de informações registradas			
		Falha na identificação de cenários acidentais SGCO [14.2.3]	Ausência de informações registradas			
		Uso de ferramentas em atmosfera explosiva SGCO [15.2.1]	Falta de instruções claras/específicas			
2017	Sonda Norbe VIII	Procedimento operacional incompleto SGCO [15.2.1]	Ausência de informações registradas Ausência de informações para a realização da tarefa	3 fatalidades	Ofício circular: 92/2019/SSM Arquivo ANP: Norbe VIII_R02 Relatório NVIII (2018)	19.44 milhões de reais

Fonte: (DRIGO *et al.*, 2020a), baseado em (ANP, 2019).

A investigação das causas dos acidentes registradas pelos relatores revela problemas relacionados à comunicação no chão de fábrica que são resultantes tanto da

negligência para com a comunicação por parte da organização, quanto das práticas dos trabalhadores. Além das fatalidades, dos danos à instalação, e dos danos à imagem da organização, os incidentes resultam em multas. No ano de 2016 a multa aplicada e recebida devido à autuação após investigação do incidente ocorrido no FPSO Cidade de São Mateus foi de 78 milhões de reais aproximadamente (ANP, 2017).

A importância da qualidade da comunicação para a gestão dos riscos envolvidos na indústria de petróleo é evidente nos relatórios de recomendações provenientes da investigação de incidentes analisados em (DRIGO *et al.*, 2020a) e (DRIGO *et al.*, 2020b). A tarefa da equipe de gestão de riscos, no relacionado com a comunicação neste segmento industrial, é garantir um ambiente informacional aberto, que motive o operador a relatar erros e problemas (MILCH e LAUMANN, 2018).

A comunicação é um fator importante para ajudar a minimizar eventuais erros, e todos os envolvidos no processo operacional precisam estar conscientes de sua parcela de responsabilidade. Assim, para que os riscos sejam gerenciados é preciso que a comunicação seja clara, acessível e com linguagem comum a todos os participantes. Especificamente na atividade petrolífera, a construção da cultura de segurança demandaria a existência de canais apropriados para a comunicação, de informações consideradas necessárias para a segurança das operações, de reuniões pré-trabalho onde se discuta os riscos envolvidos nas próximas tarefas, o *feedback*, e como agir dentro dos padrões de segurança (BERNARDES, 2019).

Além da questão dos riscos envolvidos na atividade, o monitoramento da comunicação operacional e as possíveis melhorias advindas desse processo possibilitam maior aprendizagem e conhecimento, o que permite aos trabalhadores detectar e lidar com situações de perigo de maneira satisfatória (CIGULAROV *et al.*, 2010). As equipes são frequentemente capazes de executar com eficiência tarefas complexas que exigem ação interdependente quando os membros da equipe se comunicam efetivamente (BUTCHIBABU *et al.*, 2016).

Com o advento das tecnologias para a comunicação interna, existe a preocupação por parte da organização com a implantação de um sistema tecnológico de informação eficiente, porém quando se trata de questões de comunicação humano-humano poucos trabalhos foram desenvolvidos (PAN e BOLTON, 2018). A lacuna existente no campo da gestão da informação sobre a produção é um estudo específico sobre a comunicação operacional, desde os treinamentos institucionais até as práticas comunicativas na adaptação com as TICs.

1.3 HIPÓTESE E PROBLEMA DE PESQUISA

A hipótese formulada nesta pesquisa é que a comunicação operacional pode ser analisada por meio da modelagem de equações estruturais, o que possibilita a compreensão dos relacionamentos entre suas partes componentes e oferece subsídio para o gerenciamento da informação no setor.

A literatura consultada não apresenta uma proposta que permita à organização analisar a comunicação que acontece no chão de fábrica. Não foram encontrados estudos que ofereçam uma definição das variáveis que compõem a comunicação no setor operacional, tampouco um modelo para entender os efeitos e relacionamentos entre elas. Assim sendo, este estudo procurou responder ao seguinte problema de pesquisa: Como analisar a comunicação no setor operacional? Como decorrência da questão principal, e visando contribuir para sua resolução, três questões secundárias podem ser enunciadas:

- a) Quais as partes que compõem a comunicação operacional?
- b) Quais são os indicadores de cada parte componente e da comunicação operacional?
- c) Como melhorar o gerenciamento da informação no nível operacional a partir da análise da comunicação?

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo Geral

O objetivo principal deste estudo foi desenvolver um modelo para analisar a comunicação operacional através da modelagem de equações estruturais, a fim de dar suporte ao planejamento de ações para gerenciamento da informação no setor.

1.4.2 Objetivos Específicos

O objetivo principal foi desdobrado nos seguintes objetivos específicos:

- Investigar a comunicação organizacional no contexto operacional (no chão de fábrica);

- Determinar variáveis latentes e indicadores para definição do modelo teórico de análise da comunicação no setor operacional;
- Descrever o processo de construção e aplicação do instrumento de coleta de dados na região de produção de petróleo;
- Aplicar os dados coletados no desenvolvimento da Modelagem de Equações Estruturais e no desenvolvimento do estudo complementar a partir do Modelo Neuro-*Fuzzy*;
- Apresentar os resultados obtidos a partir da compreensão das relações de causa-efeito entre as variáveis observadas por meio da Modelagem de Equações Estruturais e do Modelo Neuro-*Fuzzy*.

1.5 DELIMITAÇÕES DA PESQUISA

O modelo de análise da comunicação foi desenvolvido para a esfera operacional de indústrias de bens de produção na vertente extrativa na atividade de extração de petróleo. A definição do modelo com suas partes componentes e o desenvolvimento do instrumento para coleta de dados foram discutidos dentro desse contexto. Para outras atividades da vertente extrativa, para a indústria de bens de produção na vertente de equipamentos, para a indústria de bens intermediários, ou para a indústria de bens de consumo, poderia ser necessário fazer uma adaptação após o reconhecimento do contexto da rotina operacional e das variáveis relevantes. O estudo não contempla empresas de serviços ou varejo.

Quanto à determinação das variáveis latentes e dos indicadores, a variável gestão do conhecimento foi abordada a partir das ações organizacionais para a gestão do capital intelectual, para a gestão de competências e para a promoção de aprendizagem organizacional. O modelo avalia ações práticas organizacionais para promover melhor qualidade das informações e oportunizar a construção do conhecimento organizacional.

A variável comunicação escrita foi abordada a partir da verificação de ações organizacionais, que são práticas da gestão do conhecimento, e de práticas individuais dos trabalhadores nos postos de trabalho. A variável comunicação escrita busca verificar posturas conscientes a respeito da importância da qualidade das informações registradas. Os indicadores não contemplam fatores cognitivos (problemas linguísticos) relativos à competência escrita dos trabalhadores.

A variável comunicação oral envolve posturas nas práticas individuais do trabalhador, interação entre trabalhadores e com o supervisor. Aqui também os indicadores não contemplam fatores cognitivos (problemas linguísticos) relativos à competência oral dos trabalhadores.

A variável Interação homem-TICs foi abordada a partir da verificação de ações organizacionais, que são práticas da gestão do conhecimento, e a partir de posturas individuais do usuário das TICs. Não foram realizadas avaliações do *software* utilizado para comunicação interna, nem dos demais aparelhos tecnológicos, pois o foco do trabalho não foi verificar a adequação da TIC implantada, nem dos processos de implantação.

A variável comunicação operacional foi abordada a partir da opinião dos trabalhadores envolvidos na pesquisa a respeito da importância da comunicação para o clima organizacional, para tomadas de decisão e para a segurança operacional.

1.6 CONTRIBUIÇÕES INÉDITAS

A respeito dos modelos existentes de avaliação ou análise da comunicação interna, com base na literatura consultada, os estudos desenvolvidos nos últimos anos são geralmente centrados nas lideranças, sem considerar os funcionários. São propostas desenvolvidas sob a ótica das relações públicas que avaliam o setor de comunicação ou os profissionais de comunicação, os canais ou *sites* corporativos, e os projetos para a comunicação interna (RUCK e WELCH, 2012; ALEXANDRA-MIHAELA e DANUT, 2013; WELCH, 2013; SIANO *et al.*, 2016; ZERFASS, 2017; BUHMANN, 2018; JOHANSSON *et al.*, 2019).

O ineditismo deste trabalho reside no preenchimento da lacuna identificada na revisão da literatura, que consiste na ausência de um modelo para analisar a comunicação no setor operacional. Como contribuições inéditas resultantes deste estudo, tem-se: (i) desenvolvimento e avaliação de um modelo teórico para análise da comunicação operacional; (ii) validação da estrutura do modelo de mensuração e do modelo estrutural; (iii) avaliação do gerenciamento da informação no setor operacional por meio da lógica difusa; (iv) informações úteis para a compreensão do fenômeno comunicacional no setor; e (v) subsídios para planejamento de ações a partir da visualização de indicadores que precisam ser melhorados.

1.7 ORGANIZAÇÃO DA TESE

O trabalho foi estruturado em 6 Capítulos, incluindo este presente capítulo introdutório.

O Capítulo 2 apresenta uma revisão da literatura a respeito da comunicação organizacional, da comunicação operacional, do gerenciamento da informação humana, e das ferramentas usadas na análise quantitativa.

O Capítulo 3 apresenta o método de pesquisa dividido em 05 etapas, sendo elas: (a) estudo exploratório; (b) seleção das variáveis e definição do modelo de pesquisa; (c) coleta de dados; (d) desenvolvimento do modelo de análise da comunicação operacional; e (e) análise dos resultados.

O Capítulo 4 apresenta o modelo para análise da comunicação operacional.

O Capítulo 5 apresenta os resultados da aplicação do estudo de caso.

O Capítulo 6 traz as conclusões contendo as principais contribuições do trabalho e as sugestões para trabalhos futuros.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo apresenta o resultado de uma revisão bibliográfica que contempla uma breve definição de comunicação, uma contextualização da comunicação nas organizações, estudos relacionados com a comunicação no nível operacional, e estudos relacionados com o gerenciamento da informação. A base teórica apresentada neste capítulo inclui as ferramentas usadas para teste e avaliação do modelo de análise da comunicação no chão de fábrica desenvolvido neste estudo.

2.1 A COMUNICAÇÃO

A comunicação foi definida inicialmente como o processo de transmissão de uma mensagem do emissor ao receptor através de um canal (SHANNON, 1948). Ao longo do tempo, as teorias e estudos da comunicação acompanharam a evolução das tecnologias e dos meios de comunicação. Assim sendo, outros componentes que podem interferir na interpretação da mensagem foram incorporados ao processo de comunicação, como: o contexto, as tecnologias, e os aspectos culturais do emissor e do receptor (JAKOBSON, 2008; CASTELLS, 2013).

A comunicação recebeu então outras definições além da troca de informações, passando a ser concebida como relações interpessoais que acontecem em contextos sociais, onde os homens constroem seu mundo e se organizam (ALMEIDA *et al.*, 2017; MATHEUS e DORNELAS, 2020). Assim, a comunicação é uma prática social, um processo de construção de sentido que envolve aspectos históricos e ideológicos que vão interferir na interpretação da mensagem.

Na classificação quanto ao tipo, a comunicação pode ser verbal ou não-verbal. Intencionalmente ou não, a todo o momento estamos nos comunicando por meio da fala, da escrita, por imagens, sons, gestos, reações e até mesmo pelo silêncio. A comunicação humana é classificada quanto à forma em 5 categorias: intrapessoal, interpessoal, grupal, organizacional e social. Este estudo se limita a discutir a comunicação organizacional.

2.2 A COMUNICAÇÃO NAS ORGANIZAÇÕES

A comunicação organizacional é uma disciplina acadêmica que, considerando a sociedade global, é responsável por estudar o fenômeno comunicacional no contexto da organização. Segundo a definição de (DE NOBILE *et al.*, 2013), a comunicação organizacional estuda o processo de compartilhamento de informações entre as pessoas de acordo com os objetivos, as funções, ou as operações das organizações. Existe uma relação de dependência entre a organização e a comunicação (KUNSCH, 2008; PUTNAM e NICOTERA, 2009; RUÃO e KUNSCH, 2014; SCHOENEBOERN *et al.*, 2014). De acordo com (WELS, 2005), a comunicação é a alma da organização, pois é ela que estabelece as relações de entendimento necessárias para que as pessoas possam interagir como grupos organizados para atingir objetivos predeterminados.

As sementes da comunicação organizacional datam da Revolução Industrial e, ao longo do tempo, foi responsável por transformar relações trabalhistas, processos de produção, e práticas comerciais. No Brasil, a comunicação organizacional despontou mais tarde, no final da década de 1960, e surgiu com o jornalismo empresarial. O conceito de jornalismo empresarial evoluiu para um modelo sistêmico de Comunicação Empresarial no início dos anos 1980, e seguiu evoluindo para a Comunicação Estratégica, seguida da Comunicação Política, da Comunicação Governamental, até chegar ao conceito da Comunicação Organizacional (KUNSCH, 2017).

A comunicação organizacional é composta por alguns tipos de comunicação que a organização incorpora. De acordo com (KROHLING, 2003), a comunicação é constituída pela comunicação administrativa, pela comunicação interna, pela comunicação institucional e pela comunicação mercadológica. A respeito de seu público estratégico, a comunicação organizacional é abordada a partir de duas perspectivas: seu público interno; e a comunidade externa (SEBASTIÃO *et al.*, 2017). Considerando essas classificações a respeito da comunicação organizacional, o foco deste estudo se limita à comunicação interna, no nível operacional.

A comunicação interna é vista tanto como ferramenta de gestão, quanto como termômetro do clima e da cultura organizacionais. Estudos recentes demonstraram que o envolvimento do funcionário com a organização apresenta níveis mais altos quando existe satisfação com a comunicação. Assim sendo, uma comunicação ineficiente pode afetar as relações no ambiente de trabalho e o desempenho do funcionário, justificando a necessidade de processos eficazes e de gerenciamento da comunicação interna

(KARANGES *et al.*, 2015; JACOBS *et al.*, 2016; JALALKAMALI *et al.*, 2016; RUÃO, 2016; DE GEOFROY e EVANS, 2017; TKALAC VERČIČ e POLOŠKI VOKIĆ, 2017; BILL *et al.*, 2018; KUMAR JHA e VARKEY, 2018; MILCH e LAUMANN, 2018). A comunicação interna é capaz de moderar relações (ZAINUN *et al.*, 2020).

Analisar a comunicação interna é uma necessidade para organizações que desejam melhorar o fluxo de informações e as relações entre funcionários e lideranças (RUCK e WELCH, 2012; WELCH, 2012). As avaliações da comunicação interna realizadas nas organizações são, comumente, as auditorias de informação. As auditorias são usadas para diagnosticar os pontos fortes e as fragilidades da comunicação ou identificar os padrões de comunicação das organizações (THOMAS *et al.*, 2009) e são essenciais para entender o estado atual da organização (ARIFFIN *et al.*, 2014). Em geral, as auditorias envolvem a comunicação interna e externa em todos os níveis, e são consideradas abordagens holísticas que ajudam a identificar e avaliar recursos e fluxos da informação com o objetivo de verificar a eficácia desse sistema (BUCHANAN e GIBB, 2007).

Os fluxos da informação dentro da organização são comparados a “veias abertas que fazem o sangue correr para os lados, para cima e para baixo” (KUNSCH, 2017). A interrupção de uma veia causaria sério dano ao organismo, e o sistema de desentupimento é a comunicação. A comparação evidencia a importância dos fluxos da informação na comunicação interna, incluindo o fluxo ascendente. A inclusão da comunicação de baixo para cima é importante, e até pouco tempo os funcionários eram vistos somente como receptores de comunicação interna, como espectadores (MAZZEI, 2014; HERMANN *et al.*, 2016).

O fluxo ascendente corresponde à comunicação que emerge da base para o topo da pirâmide organizacional, permitindo que as áreas gerenciais tenham uma compreensão tanto global quanto setorial, e envolvendo os funcionários em processos decisórios (ALEXANDRA-MIHAELA e DANUT, 2013; DE NOBILE *et al.*, 2013; MOURÃO *et al.*, 2018). Geralmente as auditorias são focadas no fluxo descendente da informação, a preocupação mais observada nas auditorias tradicionais é se (e como) a informação chega até o nível operacional.

A comunicação interna transita nos níveis estratégico, tático e operacional. A comunicação proveniente do nível estratégico revela os valores, missão e visão da instituição, enquanto a comunicação no nível tático transforma as estratégias em ações práticas para a obtenção dos objetivos organizacionais. No nível operacional a comunicação orienta a execução dos procedimentos e os *feedbacks* decorrentes dessa

ação orientam processos decisórios. Como o interesse deste estudo está voltado para a comunicação no nível operacional, a próxima seção está dedicada a esse tópico.

2.3 A COMUNICAÇÃO NO NÍVEL OPERACIONAL

No nível operacional a informação transita nos fluxos horizontal (a comunicação lateral entre os trabalhadores) e vertical (a comunicação institucional descendente e a comunicação ascendente entre operadores e supervisores ou gerentes). Comumente, as organizações não oferecem aos trabalhadores do chão de fábrica um treinamento em comunicação interna, tampouco são encontradas ações organizacionais práticas para gerenciar os processos de aquisição, armazenamento, distribuição e uso da informação e do conhecimento nesse setor.

A comunicação eficiente no nível operacional oferece suporte para tomada de decisões (BREUGST *et al.*, 2018; BURGIN, 2019; LEYER *et al.*, 2019), colabora com a segurança dos processos (DEKKER e PRUCHNICKI, 2014; MANAPRAGADA e BRUK-LEE, 2016), e fortalece a cultura organizacional (JORDÃO, 2015; TORQUATO, 2015; JACOBS *et al.*, 2016; TKALAC VERČIČ e POLOŠKI VOKIĆ, 2017; BILL *et al.*, 2018; JATINDER e BIJU, 2018; MEN e YUE, 2019).

As tomadas de decisão dependem das informações disponíveis, tanto no nível operacional (considerando que o operador precisa tomar decisões durante a execução da tarefa), quanto nos níveis gerenciais (PESSOA, 2018). A segurança dos processos depende da qualidade da comunicação, pois problemas na comunicação estão relacionados com acidentes em diversas áreas (SHALLCROSS, 2013; NORAZAHAR *et al.*, 2014; FRANCE *et al.*, 2018; PAN e BOLTON, 2018; ALMEIDA e VINNEM, 2020). O estilo de comunicação reflete o tipo de cultura instalada na organização. Fatores como a satisfação com a comunicação interna e a confiança na organização influenciam no comportamento do trabalhador e afetam a decisão de compartilhar ou ocultar informações de risco (DE GEOFFROY e EVANS, 2017; MILCH e LAUMANN, 2018; MEN e YUE, 2019).

Estudos buscando soluções tecnológicas para melhorar o fluxo da informação no setor operacional foram desenvolvidos nos últimos anos. Sistemas de apoio à decisão concentrando necessidades do operador de chão de fábrica foram desenvolvidos por (HOLM *et al.*, 2014; HOLM *et al.*, 2016; SYBERFELDT *et al.*, 2016). Outros sistemas visando fornecer informações analíticas em tempo real e com a abrangência de toda a

área operacional foram propostos por (GRÖGER *et al.*, 2016; PARK *et al.*, 2018; QIAN *et al.*, 2019). O problema da comunicação no chão de fábrica continua despertando a preocupação da academia, como pode ser visto nos estudos recentes de (BELKADI *et al.*, 2020; FLETCHER *et al.*, 2020; LITHOXOIDOU *et al.*, 2020; NIKOLAKIS *et al.*, 2020; WANG *et al.*, 2020).

(BELKADI *et al.*, 2020) desenvolveram um sistema para apoiar os trabalhadores da fábrica com as informações certas, no momento certo, e no formato apropriado (em relação ao seu contexto de trabalho e nível de especialização), simulando em tempo real os processos industriais e a configuração de máquinas. (LITHOXOIDOU *et al.*, 2020) criaram uma plataforma lúdica *online* do ambiente industrial para melhorar a interação entre os trabalhadores a partir do compartilhamento de preocupações, ideias e conhecimento.

(WANG *et al.*, 2020) e (NIKOLAKIS *et al.*, 2020) desenvolveram interfaces para oferecer ao trabalhador de chão de fábrica informações e instruções para a execução da tarefa e para receber o *feedback* dos parâmetros como: tempo estimado de conclusão da tarefa, progresso e *status* da máquina. (FLETCHER *et al.*, 2020) propuseram em um estudo exploratório uma estrutura padrão de sistemas de montagem sociotécnicos aprimorados, incorporando tecnologias para aumentar a interação homem-sistema.

No que se refere à adaptação à TI (Tecnologia da Informação), estudos recentes defendem o desenvolvimento de projetos seguros, com *design* da interface apropriado ao usuário (MANDAL e BAGCHI, 2016; SÆTREN *et al.*, 2016; WU *et al.*, 2016; DADASHI *et al.*, 2017; RICHTER *et al.*, 2020). O acesso ao banco de dados, à *intranet*, a computadores, *tablets* e *smartphones* não é a realidade de todas as organizações, e o aumento da transparência no compartilhamento das informações com o chão de fábrica foi recentemente defendido por (KAASINEN *et al.*, 2020).

Erroneamente as organizações parecem acreditar que um vultoso investimento em tecnologia seja sinônimo de uma comunicação eficiente. A valorização da comunicação operacional pode acontecer através do equilíbrio de investimentos no recurso tecnológico e o investimento no recurso humano (DAVENPORT e KIRBY, 2016; DAVENPORT e HO-KIM, 2017). A comunicação no chão de fábrica, quando valorizada, colabora com a organização em diversos aspectos. (KOUFTEROS *et al.*, 2007) chamaram essas contribuições de “uma associação generalizada de benefícios”. Alguns benefícios da comunicação eficiente no chão de fábrica foram relacionados por (KOUFTEROS *et al.*, 2007; POP *et al.*, 2013; ZENG *et al.*, 2013; JOHANSSON, 2015;

HOLM *et al.*, 2016; BIRASNAV e BIENSTOCK, 2019). De acordo com esses estudos, os benefícios relacionados à comunicação eficiente no chão de fábrica são:

- Colaborar com a conclusão eficaz e segura das tarefas;
- Possibilitar a previsão, quantificação e minimização de falhas;
- Possibilitar a participação dos trabalhadores nos processos decisórios;
- Facilitar o gerenciamento dos processos operacionais;
- Facilitar a interação com os supervisores;
- Colaborar com a construção de um clima organizacional positivo.

O investimento no recurso humano parte da construção de um contexto propício para a interação homem-máquina, onde o trabalhador pode receber informações úteis para apoiar sua tarefa e cooperar com os sistemas tecnológicos (ROMERO *et al.*, 2015). Há uma necessidade de mudança nas indústrias, e com uma maior integração entre os trabalhadores e o uso correto da tecnologia essa necessidade pode ser satisfeita, e todo o processo de comunicação, engajamento e troca de conhecimento pode ser facilitado (LITHOXOIDOU *et al.*, 2020).

Embora se reconheça sua importância, pouca atenção é dada na prática aos efeitos do fluxo de informação entre operadores de chão de fábrica, e a comunicação interna continua sendo feita sem que os empregados sejam considerados (SCROFERNEKER e WELS, 2015; ALCAIDE-MUÑOZ *et al.*, 2018; LEMOS, 2019). Na prática, os espaços ocupados pelo operador de chão de fábrica não favorecem a comunicação e nem a construção de relações a partir dela, pois o tempo do trabalhador é para a produção e, preferencialmente, sem interrupções (CHANLAT, 2012; SCROFERNEKER e AMORIM, 2017).

O advento das tecnologias para a comunicação interna trouxe a necessidade de modernização do chão de fábrica. Porém, o papel do homem no processo de transformação de dados em informações, e posteriormente em conhecimento, ainda não foi automatizado. Uma comunicação eficiente reflete a existência de ações organizacionais para gerenciamento da informação e do conhecimento (RONY *et al.*, 2017), de boas práticas de comunicação escrita e oral (TORQUATO, 2015; POBEGAYLOV *et al.*, 2016; MEN e YUE, 2019), e de interação entre o trabalhador e as TICs (BASS *et al.*, 2011; ALI *et al.*, 2016; CHARRON-LATOURE *et al.*, 2017).

Embora exista um esforço na literatura para compreender os fatores subjetivos relacionados à comunicação operacional, e embora existam propostas de soluções tecnológicas para aquisição de informação durante a rotina operacional, a lacuna de propostas para analisar a comunicação nesse contexto situacional e geográfico é uma realidade.

2.4 GERENCIAMENTO DA INFORMAÇÃO

O gerenciamento (ou gestão) da informação é um processo que se inicia na identificação das necessidades de informação (coleta, tratamento, classificação, armazenamento, distribuição) e de seu uso eficiente (CHOO, 2002; MCGEE e PRUSAK, 2004; AZIZ *et al.*, 2016). A organização gerencia uma variedade de recursos tecnológicos e recursos humanos, e a implantação de tecnologias para a gestão da informação não produzirá efeito positivo sem que haja mudanças organizacionais, gerenciais e humanas (DEVECE *et al.*, 2017). A quantidade de informações e a crescente complexidade das organizações agravou consideravelmente o problema de gerenciar a comunicação e as informações (DE VASCONCELOS e ROCHA, 2017; VENKITACHALAM e WILLMOTT, 2017).

A comunicação da equipe humana é mais difícil de gerenciar do que a comunicação de qualquer sistema de informação automatizado, considerando a imprevisibilidade do comportamento humano. No entanto, embora seja uma tarefa complexa, (DAVENPORT, 1998) já chamava a atenção para a necessidade do gerenciamento da informação humana. Os trabalhadores passam muito tempo criando, adquirindo, organizando, armazenando, distribuindo e usando informações não gerenciadas pela organização (DETLOR, 2010).

Três modelos de gerenciamento da informação são usados como referência na área: o modelo ecológico para o gerenciamento da informação de (DAVENPORT, 1998); o modelo processual de gestão da informação de (CHOO, 2003); e o modelo de gestão da informação de (PONJUÁN-DANTE, 2011). Os três modelos demonstram preocupação com os recursos humanos. O modelo de (DAVENPORT, 1998) propôs um gerenciamento da informação baseado na ecologia da informação. Nessa perspectiva as organizações são como sistemas ecológicos, que funcionam como cadeias interdependentes, chamados ambientes (externo, organizacional e informacional). A ecologia da informação procura administrar a informação tendo como elemento central

o ser humano, não está focada somente na tecnologia, mas na maneira como as pessoas, interagindo com as tecnologias, criam, partilham, entendem e utilizam a informação. Nesta perspectiva, as fontes humanas possuem um diferencial que o computador ainda não consegue realizar de maneira satisfatória, que é dar valor, organizar, reestruturar, interpretar e sintetizar a informação, assim sendo, os melhores ambientes informacionais são constituídos por soluções tecnológicas e humanas.

(CHOO, 2003) propôs o modelo processual de gestão da informação em 4 fases. Na fase 1 está a definição das necessidades de informação e o processo de aquisição. Na fase 2 as informações adquiridas são organizadas e armazenadas, produtos e serviços de informação são desenvolvidos com finalidade de promover o acesso e uso das informações (bases de dados, revistas, livros, *etc.*), e a informação é distribuída (*e-mail*, *intranet*, *internet*, murais, jornais internos, reuniões, grupos de trabalho, eventos corporativos, *etc.*). Na fase três a informação é usada, considerando o acesso às informações organizadas e armazenadas na fase 2. Na fase 4 é discutido o comportamento adaptativo do usuário a esse processo e o ciclo do modelo retorna ao levantamento das necessidades de informação à medida que o indivíduo se vê diante de um problema em que seu conhecimento não suporta um processo decisório, então parte-se para a identificação de novas necessidades de informação. (CHOO, 2003) sugere que sejam consideradas as fontes de informação humanas, textuais e recursos *online*, e destaca os recursos humanos, pois são capazes de fornecer uma comunicação mais rica e satisfatória devido a sua capacidade de filtrar e sumarizar a informação, destacar o que é importante e descartar ambiguidades.

O modelo de gestão da informação de (PONJUÁN-DANTE, 2011) evidencia a influência da cultura organizacional e informacional no uso das tecnologias, nos processos, serviços e nos recursos humanos. A ênfase dada ao recurso humano está demonstrada na necessidade do que o autor chama de “alfabetização informacional” e desenvolvimento de competência. A preocupação em desenvolver competência comunicativa no contexto da organização com monitoramento do clima colabora para um melhor ambiente informacional. Os recursos humanos são definidos como os membros desse sistema que possuem poder de decisão, pois além da força de trabalho o homem inclui em sua tarefa seu conhecimento, habilidades, inovação e criatividade. A informação sobre as pessoas, e vinda delas, e sobre sua produtividade oferece à organização a possibilidade de visualizar a maneira de melhor empregar o recurso humano e gerenciar suas competências.

O foco no recurso humano e em sua interação com as tecnologias de informação e comunicação são premissas norteadoras do modelo desenvolvido neste estudo, e são fatores defendidos pelos autores dos três modelos vistos.

2.5 A MODELAGEM DE EQUAÇÕES ESTRUTURAIS

A modelagem de equações estruturais foi o método escolhido para analisar a comunicação operacional devido ao amplo uso dessa abordagem em diversas áreas do conhecimento, inclusive em estudos sobre comportamento social e em áreas de maior subjetividade (HAIR *et al.*, 2014; SANTIAGO, 2017). Essa ferramenta tem sido utilizada em estudos organizacionais recentes sobre gestão da informação, gestão do conhecimento, clima de segurança, gestão de recursos humanos, e cultura organizacional (JACOBS *et al.*, 2016; MUSTAPHA e ABDELHEQ, 2018; RINGLE *et al.*, 2018; ENIOLA *et al.*, 2019; SAEDI *et al.*, 2020).

A modelagem de equações estruturais (MEE) usa técnicas de estatística multivariada baseadas em análise fatorial e regressão para examinar relações entre a variável latente e seus indicadores associados, assim como relações causais entre as variáveis latentes. De acordo com (HAIR *et al.*, 2017), a modelagem de equações estruturais está entre as técnicas avançadas úteis de análise estatística que surgiram nas ciências sociais nas últimas décadas.

Quanto aos métodos de estimação de parâmetros, a MEE (ou, do inglês, SEM: *Structural Equation Modeling*) pode ser baseada na covariância CB-SEM (do inglês *Covariance-Based Structural Equation Modeling*), ou na estimação dos mínimos quadrados parciais (PLS, *Partial Least Squares*), PLS-SEM. A distinção filosófica entre CB-SEM e PLS-SEM é relativamente simples. Se o objetivo da pesquisa é testar a teoria, isto é, sua confirmação, o método apropriado é CB-SEM, e se o objetivo é o desenvolvimento teórico, PLS-SEM passa a ser a escolha apropriada.

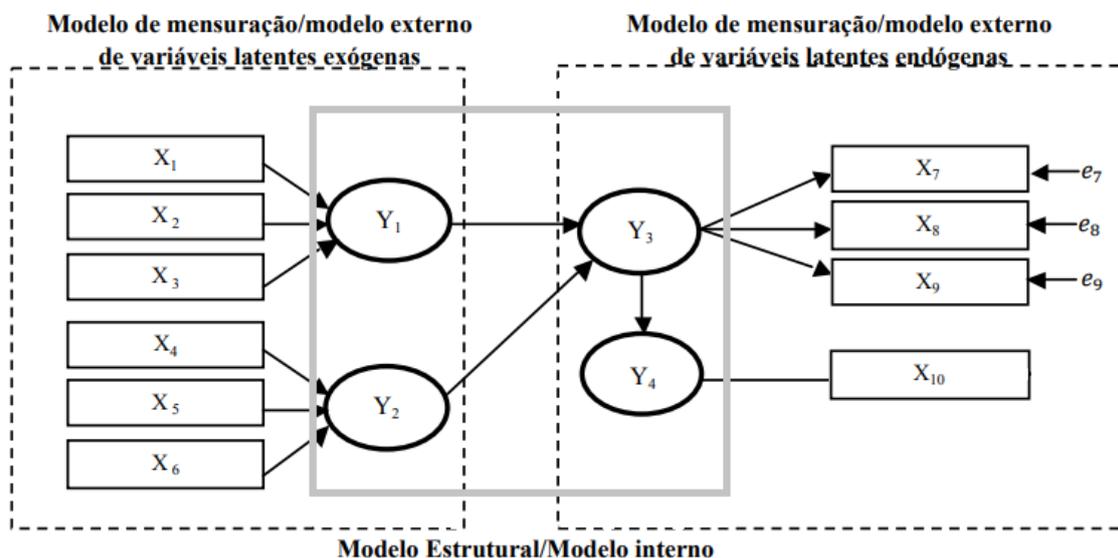
Assim sendo, a modelagem baseada na covariância é usada para confirmar ou rejeitar modelos teóricos existentes, enquanto a modelagem por estimação de mínimos quadrados parciais é usada para desenvolver teorias. Para a pesquisa exploratória o PLS-SEM é um método superior ao CB-SEM (HAIR *et al.*, 2011; HAIR *et al.*, 2017). Considerando que uma modelagem de equações estruturais por mínimos quadrados parciais foi desenvolvida neste estudo, este método de estimação será discutido mais adiante.

2.5.1 Diagrama de Caminhos

O ponto de partida para o desenvolvimento da SEM é a definição do modelo conceitual. O modelo hipotético precisa estar amparado por um quadro teórico sólido, tendo em vista que análises estatísticas corretas não têm a capacidade de corrigir erros teóricos ou conceituais. De acordo com (NEVES, 2018), a omissão de variáveis centrais ou um conceito incorreto orientando a mensuração de variáveis são exemplos de erros teóricos.

No desenvolvimento do modelo conceitual são definidas as possíveis relações entre as variáveis latentes e a expressão das hipóteses (RINGLE *et al.*, 2018). Para que as relações entre as variáveis possam ser visualizadas graficamente, o modelo é representado por um diagrama de caminhos, que corresponde às hipóteses presumidas. Um modelo de caminho consiste em dois submodelos: o modelo de mensuração (modelo externo); e o modelo estrutural (modelo interno). Um exemplo de diagrama de caminho está apresentado na Figura 1.

Figura 1 – Exemplo de diagrama de caminho



Fonte: Adaptado de (HAIR *et al.*, 2017).

As variáveis latentes são representadas por formas circulares ou ovais (Y_1 a Y_4). As variáveis latentes não podem ser observadas ou medidas diretamente, elas também são denominadas construtos. Na Modelagem de equações estruturais, as variáveis latentes são classificadas como exógenas ou endógenas, de acordo com a função que

assumem no modelo.

As variáveis latentes exógenas também são denominadas variáveis preditoras ou independentes (Y_1 e Y_2), pois elas não são influenciadas tampouco sofrem efeitos de outras variáveis latentes no modelo. Por outro lado, as variáveis latentes endógenas, também denominadas variáveis dependentes (Y_3 e Y_4), são influenciadas e sofrem efeitos das variáveis exógenas. Erros de medição são decorrentes das variáveis latentes endógenas no modelo (MARÔCO, 2014; HAIR *et al.*, 2017).

As variáveis observadas são representadas por formas retangulares (X_1 a X_{10}), e elas podem ser medidas diretamente e traduzidas em dados brutos. As variáveis observadas também são chamadas de variáveis manifestas ou indicadores.

As setas unidirecionais no modelo interno representam as relações causais entre os construtos, e são as hipóteses do modelo. As setas entre as variáveis observadas e as variáveis latentes no modelo externo indicam se os indicadores são reflexivos (X_7 a X_9) ou formativos (X_1 a X_6).

Os indicadores reflexivos são manifestações do construto e possuem erros associados (e_7 a e_9), enquanto os indicadores formativos são formadores e causadores do construto, e não apresentam termos de erros (BROWN, 2014; RIGDON *et al.*, 2014). No caso da variável endógena Y_4 só existe um indicador (X_{10}), não importando a direção da seta, pois o construto e o indicador são equivalentes, motivo pelo qual o indicador não apresenta um erro associado (HAIR *et al.*, 2017).

O diagrama de caminho é desenvolvido por dois tipos de teoria (HAIR *et al.*, 2017): a teoria de medição (ou mensuração), que explica como cada construto é medido; e a teoria estrutural, que especifica como os construtos estão relacionados. Sobre a ordem de avaliação desses submodelos, o modelo de mensuração é avaliado primeiro, e quando os critérios estabelecidos são atendidos é feita a avaliação do modelo estrutural. Os critérios para avaliação do modelo de mensuração e do modelo estrutural serão apresentados na seção sobre a modelagem de equações estruturais estimada por mínimos quadrados parciais (PLS-SEM, sigla em inglês) nas seções 2.4.2.1 e 2.4.2.2.

O modelo de mensuração é representado por duas equações (BOLLEN, 1987):

$$x = \lambda_x \cdot \xi + \delta \quad (1)$$

$$y = \lambda_y \cdot \eta + \varepsilon \quad (2)$$

Na Equação 1 é descrita a mensuração de variáveis latentes exógenas, onde x é a variável observada e ξ é a variável latente exógena. A carga fatorial da variável observada é representada por λ_x , e os erros ou distúrbios associados à medição da variável observada são representados por δ . Na Equação 2 é descrita a mensuração de variáveis latentes endógenas, onde y é a variável observada e η é a variável latente endógena. A carga fatorial da variável observada é representada por λ_y , e os erros ou distúrbios associados à medição da variável observada são representados por ϵ .

O modelo estrutural é representado pela Equação 3 (BOLLEN, 1987):

$$\eta = \beta \cdot \eta + \Gamma \cdot \xi + \zeta \quad (3)$$

onde a variável latente endógena é representada por η , e a variável exógena é representada por ξ . β é a matriz de coeficientes que liga as variáveis endógenas; e, Γ é a matriz de coeficientes relacionando as variáveis exógenas às endógenas, e ζ representa os erros latentes nas equações.

2.5.2 A Modelagem de Equações Estruturais Estimada por Mínimos Quadrados Parciais (PLS-SEM)

Esse tipo de estimação é chamado de mínimos quadrados parciais porque os parâmetros são estimados por uma série de regressões de mínimos quadrados, e o procedimento de estimação iterativo dos parâmetros acontece em blocos (por variável latente) em detrimento de todo o modelo, simultaneamente.

O PLS-SEM concentra-se em maximizar a quantidade de variância explicada dos construtos endógenos incorporados em um modelo de caminho, sendo indicado para estudos de natureza exploratória e para o desenvolvimento de teorias (HAIR, SARSTEDT, *et al.*, 2019).

O PLS-SEM é um método flexível, considerando as características dos dados, pois apresenta resultados satisfatórios com amostras pequenas, pode lidar com dados não paramétricos, e funciona bem com dados em escalas (como a escala do tipo *Likert* utilizada neste estudo) (WOLD, 1982; HAIR *et al.*, 2011; HAIR, HENSELER, *et al.*, 2014; HAIR, SARSTEDT, *et al.*, 2014; SARSTEDT e MOOI, 2014; HAIR *et al.*, 2017; HAIR, SARSTEDT, *et al.*, 2019). O tamanho da amostra deve ser considerado de

acordo com o contexto do estudo, e é recomendado que seja realizado um teste do poder estatístico da amostra (MARCOULIDES e CHIN, 2013; HAIR *et al.*, 2017).

As etapas e critérios para a utilização do PLS-SEM envolvem a definição do modelo, a avaliação do modelo de mensuração e a avaliação do modelo estrutural (HAIR, SARSTEDT, *et al.*, 2014). Após a definição do modelo e o estabelecimento do diagrama de caminho, o algoritmo PLS é executado.

2.5.2.1 Avaliação do modelo de mensuração (abordagem reflexiva)

O modelo de mensuração (na abordagem reflexiva) avalia a existência de validade convergente, consistência interna, e validade discriminante (HAIR *et al.*, 2016), conceitos que são discutidos abaixo.

Primeiramente, recomenda-se excluir indicadores que tenham uma carga fatorial abaixo de 0.707 (EG e ZELLER, 1991; ROBERTS e PRIEST, 2006; CHIN e DIBBERN, 2010). No entanto, de acordo com (HAIR *et al.*, 2016), ao invés de eliminar automaticamente a carga externa inferior, os pesquisadores devem examinar cuidadosamente os efeitos da exclusão deste item sobre a confiabilidade e validade do modelo em construção. Outra observação importante a ser feita é verificar se a exclusão do item afeta a validade do conteúdo. Em escalas recém-criadas, os pesquisadores muitas vezes podem obter cargas externas mais fracas (HULLAND, 1999).

A consistência interna pode ser verificada pelo coeficiente alfa de Cronbach, pela confiabilidade composta e pelo coeficiente rho_A. O coeficiente alfa de Cronbach mede a confiabilidade de acordo com as intercorrelações entre os indicadores, enquanto a confiabilidade composta considera as diferentes cargas dessas variáveis. O alfa de Cronbach é uma medida menos precisa de confiabilidade, pois os itens não são ponderados. Por outro lado, com a confiabilidade composta os itens são ponderados com base nas cargas individuais dos indicadores do construto e, portanto, essa confiabilidade é maior do que a do alfa de Cronbach (HAIR, RISHER, *et al.*, 2019). O coeficiente rho_A é uma medida da confiabilidade do construto que geralmente está entre o alfa de Cronbach e a confiabilidade composta (DIJKSTRA e HENSELER, 2015). Embora em pesquisas exploratórias sejam aceitos valores de confiabilidade composta entre 0.60 e 0.70 o critério definido é que o valor mínimo seja 0.70 para as três medidas.

A validade convergente é a capacidade do construto de explicar a variação de

seus indicadores. A métrica utilizada para avaliar a validade convergente do construto é a variância média extraída (sigla em inglês AVE *Average Variance Extracted*) de todos os itens de cada construto, e o valor aceitável para a AVE é 0.50 ou superior (HAIR, RISHER, *et al.*, 2019).

A validade discriminante constata se os fenômenos capturados pelo construto não estão representados em outros construtos do modelo (RINGLE *et al.*, 2014). A validade discriminante pode ser verificada a partir das cargas cruzadas, ou pelo critério de Fornell e Larcker (FORNELL e LARCKER, 1981), ou pelo critério Heterotrait-Monotrait Ratio (HTMT) (HAIR *et al.*, 2016).

As cargas cruzadas avaliam a validade discriminante dos indicadores, e o critério de Fornell e Larcker assume que a raiz quadrada da AVE deve ser maior do que as correlações entre os demais construtos (Fornell e Larcker, 1981; Chin, 1998; Henseler *et al.*, 2015). O HTMT contrasta as correlações dos indicadores entre os construtos com as correlações dos indicadores dentro do mesmo construto (HAIR, SARSTEDT, *et al.*, 2019). O valor de HTMT deve ser menor que 1, um valor limite inferior como 0.85 ou 0.90, pode ser definido com base no contexto do estudo (FRANKE e SARSTEDT, 2019; HAIR, RISHER, *et al.*, 2019).

2.5.2.2 Avaliação do modelo estrutural

Após verificação da validade do modelo de mensuração quanto aos critérios expostos anteriormente, a próxima etapa é a avaliação do modelo estrutural (HAIR, RISHER, *et al.*, 2019). Depois de executar o algoritmo PLS, dois módulos são usados para teste e ajuste do modelo: *bootstrapping* e *blindfolding*.

O *bootstrapping* é um procedimento de reamostragem não paramétrico, nesse módulo, subamostras aleatórias são criadas a partir do conjunto de dados original. Este módulo é usado para verificar a significância (*p_value*) das correlações no modelo de medição e das regressões no modelo estrutural. O *bootstrapping* testa as hipóteses e também fornece valores t, que medem relações causais e avaliam a significância de correlações e regressões (EFRON e TIBSHIRANI, 1986; DAVISON e HINKLEY, 1997; HAIR *et al.*, 2016).

As relações causais são avaliadas pelo coeficiente de caminho, e o critério recomendado para significância estatística é o valor $t > 1.96$, a um nível de significância definido (HAIR *et al.*, 2016; DE SOUZA BIDO e DA SILVA, 2019).

A quantidade de variação das variáveis endógenas que as variáveis exógenas relacionadas podem explicar é avaliada usando o coeficiente de determinação de Pearson (R^2). O R^2 é uma medida do poder explicativo do modelo (SHMUELI e KOPPIUS, 2011), variando de 0 a 1. Na classificação de (HENSELER *et al.*, 2009; HAIR *et al.*, 2011), os valores de R^2 podem ser interpretados como fracos ($R^2 = 0.25$), moderados ($R^2 = 0.50$), e substanciais ($R^2 = 0.75$). Porém, o valor de R^2 precisa ser interpretado de acordo com o contexto, na área das ciências sociais um valor de $R^2 = 0.26$ pode ser considerado satisfatório (RINGLE *et al.*, 2014).

A utilidade de cada construto para o ajuste do modelo foi avaliada pelo tamanho dos efeitos (f^2), o que também é conhecido como indicador de Cohen (COHEN, 1992). O tamanho dos efeitos (f^2) pode ser encontrado após a inclusão e a exclusão do construto exógeno para verificar o efeito nos construtos endógenos, a exclusão manual mostra o quão útil o construto é para o modelo. O efeito f^2 avalia a contribuição de uma variável exógena para o valor de R^2 da variável latente endógena. Os valores de referência para o tamanho dos efeitos são (COHEN, 1992; HENSELER *et al.*, 2009; RINGLE *et al.*, 2014; HAIR *et al.*, 2016): menor que 0.02 (pequeno); 0.15 (médio); e 0.35 (grande).

O *blindfolding* é um procedimento que reutiliza a amostra para calcular o valor Q de Stone-Geisser (GEISSER, 1974; STONE, 1974). Este critério representa a relevância preditiva do modelo com validação cruzada. O procedimento requer uma distância de omissão, e um valor para a distância de omissão recomendada por (Hair *et al.*, 2016) está entre 5 e 12. O *Blindfolding* realiza iterações e omite valores (observações) em intervalos regulares para obter novas estimativas para comparação com as estimativas originais. A diferença entre os pontos de dados omitidos e previstos é o erro de previsão. A soma dos erros de previsão ao quadrado é usada para calcular o valor de Q^2 . A precisão do modelo pode ser avaliada pela validade preditiva (Q^2), também conhecida como indicador Stone-Geisser ou redundância de validade cruzada. Valores de Q^2 acima de 0 são considerados significativos (HAIR, RISHER, *et al.*, 2019). O tamanho do impacto dos construtos exógenos sobre os construtos endógenos é verificado pelo efeito q^2 (HENSELER *et al.*, 2009), em um cálculo análogo ao realizado para verificar o efeito f^2 . O critério apresentado por (HAIR *et al.*, 2016; HAIR, RISHER, *et al.*, 2019) para classificar o tamanho do efeito da relevância preditiva é: superior a 0.02 = pequeno, superior a 0.15 = médio, e superior a 0.35 = grande.

2.5.2.3 Considerações sobre as medidas de qualidade de ajuste do modelo (Goodness of Fit - GoF)

Existem medidas para analisar a qualidade de ajuste dos modelos (GoF), sendo elas: χ^2 ; *Normed Fit Index* (NFI); *Standardized Root Mean Square Residual* (SRMR); *Squared Euclidean Distance* (d_ULS) e *Geodesic Distance* (d_G); e o *Root Mean Square Residual Covariance* (RMSTheta). Porém, como não existe ainda um consenso na literatura a respeito, é recomendado aos pesquisadores evitar seu uso, visto que o GoF não pode ser confiável para distinguir modelos válidos e não válidos, considerando que sua aplicabilidade é limitada a certas configurações de modelo (RINGLE *et al.*, 2014; GARSON, 2016; HAIR, RISHER, *et al.*, 2019; HAIR, SARSTEDT, *et al.*, 2019).

Embora alguns autores endossem o uso de medidas de ajuste para o PLS-SEM, como é o caso de (HENSELER *et al.*, 2016), outros autores pedem cautela ao usar e relatar o GoF no PLS-SEM, pois as diretrizes preconizadas na literatura devem ser consideradas como muito provisórias (GARSON, 2016; HAIR, RISHER, *et al.*, 2019; HAIR, SARSTEDT, *et al.*, 2019; RINGLE *et al.*, 2020). Na literatura consultada foram encontradas justificativas para a recomendação de cautela, sendo elas:

- O algoritmo PLS-SEM não minimiza divergências entre matrizes de covariâncias observadas e estimadas, assim o conceito de χ^2 usado na medida de ajuste da CB-SEM não é aplicável no contexto do PLS-SEM. (RINGLE *et al.*, 2020).
- A respeito do NFI, de acordo com (RINGLE *et al.*, 2020) essa medida não é recomendada, a literatura ainda não explica a sua adequação para o PLS-SEM. (GARSON, 2016) afirmou que, devido a sua base não paramétrica, o PLS é inadequado para o cálculo de medidas de ajuste baseadas em covariância.
- É recomendado que o SRMR seja considerado com cautela no contexto do PLS-SEM, porque o PLS-SEM considera a variância do erro na estimativa do modelo, e os limites para as métricas de SRMR ainda não foram explicados (HAIR, SARSTEDT, *et al.*, 2019).
- As métricas como distância euclidiana (d_ULS) e distância geodésica (d_G) quantificam a divergência entre a matriz de correlação empírica e a matriz de correlação implícita no modelo. Confiar nessas medidas não faz

sentido no contexto do PLS-SEM, que considera a variação do erro na estimativa do modelo. Assim sendo, rejeitar e modificar um modelo com base nessas métricas é ignorar um componente central na função objetivo do algoritmo PLS-SEM (LOHMÖLLER, 1989; HAIR, SARSTEDT, *et al.*, 2019).

- A RMS_{Theta} avalia correlações entre os resíduos do modelo externo. De acordo com (GARSON, 2016), o RMS_{Theta} oferece pouco valor. Na verdade, seu uso pode até ser prejudicial, pois os pesquisadores podem ser tentados a sacrificar o poder de previsão para alcançar um melhor ajuste.

Entende-se, portanto, que as medidas de ajuste (GoF) para o contexto do PLS-SEM não devem ser usadas para reespecificação ou invalidação do modelo, pois não foi realizada até o momento uma avaliação abrangente dessas medidas nesse contexto. Os desenvolvedores do *software* “SmartPLS®”, exibem na documentação do programa uma nota de cuidado onde esclarecem que o “SmartPLS®” fornece essas medidas, “mas acredita-se que há muito mais pesquisas necessárias para aplicá-los de forma adequada, esses critérios não devem ser relatados e usados para a avaliação dos resultados do PLS-SEM” (RINGLE *et al.*, 2020).

Assim sendo, vale ressaltar que o PLS-SEM está concentrado na interação entre previsão e teste de teorias, e os resultados devem ser validados de acordo com essas premissas (SHMUELI, 2010). A partir dessas considerações o modelo desenvolvido neste trabalho foi avaliado de acordo com os critérios para estimação apresentados nas seções 2.4.2.1 e 2.4.2.2. Os parâmetros e procedimentos para estimação estão explicados mais adiante, no Capítulo 4, seção 4.1.4.

2.6 O SISTEMA DE INFERÊNCIA NEURO-FUZZY ADAPTATIVO (ANFIS)

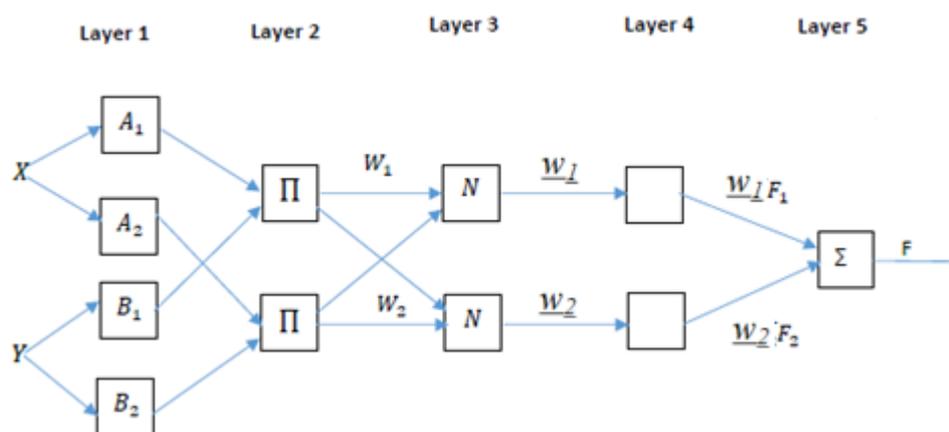
A modelagem de equações estruturais tem sido usada juntamente com o sistema neuro-*fuzzy* em estudos organizacionais, como em (ÇAKIT, KARWOWSKI, *et al.*, 2020; ÇAKIT, OLAK, *et al.*, 2020; YADEGARIDEHKORDI *et al.*, 2020).

O sistema de inferência neuro-*fuzzy* adaptativo (ANFIS) foi difundido por (JANG, 1993). Segundo a definição de (KUMAR *et al.*, 2018), o ANFIS consiste em um sistema de inferência *fuzzy* do tipo Takagi e Sugeno treinado por uma rede neural artificial. Este

mecanismo supera deficiências e aproveita as vantagens de ambas as ferramentas: da lógica *fuzzy* e das redes neurais artificiais (VASILEVA-STOJANOVSKA *et al.*, 2015).

A rede é composta por unidades de processamento denominadas “nós”. Esses nós possuem funções específicas reunidas em cada uma das 5 camadas. O sistema constrói uma rede de realização das regras *If-Then*. Na estrutura ANFIS as saídas das camadas anteriores servem de entrada para a próxima camada. A arquitetura geral do ANFIS está representada na Figura 2. A Figura 2 apresenta uma arquitetura ANFIS com duas variáveis de entrada (X e Y) e uma variável de saída (F).

Figura 2 – Arquitetura geral ANFIS



Fonte: (KUMAR *et al.*, 2018).

A primeira camada representa a etapa de “fuzzificação”, cada nó de entrada é um nó adaptativo, e o grau de adesão ao termo linguístico é calculado baseado na premissa de cada regra e está representado em A₁, A₂, B₁ e B₂. Na segunda camada, cada nó (Π) representa uma regra, e nesta etapa se calcula seu nível de disparo, o que determina com que grau o consequente da regra será atingido. O impacto de cada regra está representado por W₁ e W₂. Na terceira camada é calculado o valor normalizado do grau de ativação de cada regra. Cada nó desta camada está rotulado com a letra N. Os valores de saída da normalização estão representados em \underline{W}_1 e \underline{W}_2 . Na quarta camada a saída de cada neurônio é calculada pela saída normalizada da camada anterior (\underline{W}_1 e \underline{W}_2) e o grau de ativação do consequente da regra (F₁ e F₂). A quinta camada é composta por um único nó representado por Σ, e aqui se calcula a soma geral da saída dos sinais recebidos para se obter a saída numérica do sistema (F). Segundo (WALIA *et al.*, 2015), a resposta do modelo é a média ponderada dos consequentes das regras. O desempenho

do modelo pode ser verificado através da raiz do erro quadrático médio (RMSE) (JASSAR *et al.*, 2009).

O ANFIS é uma ferramenta que se aplica a diferentes parâmetros de relacionamento não-linear, com diferentes entradas e saídas, apresentando bons resultados preditivos (VASILEVA-STOJANOVSKA *et al.*, 2015; TAN *et al.*, 2017; HONG *et al.*, 2018; JOVIC *et al.*, 2019; ZHOU *et al.*, 2019). O sistema neuro-*fuzzy* se adequa ao problema desse estudo, pois os resultados dessa modelagem permitem observar com qual intensidade as ações para adquirir, armazenar e distribuir informações colaboram com o gerenciamento da informação no chão de fábrica.

2.7 CONCLUSÃO DO CAPÍTULO

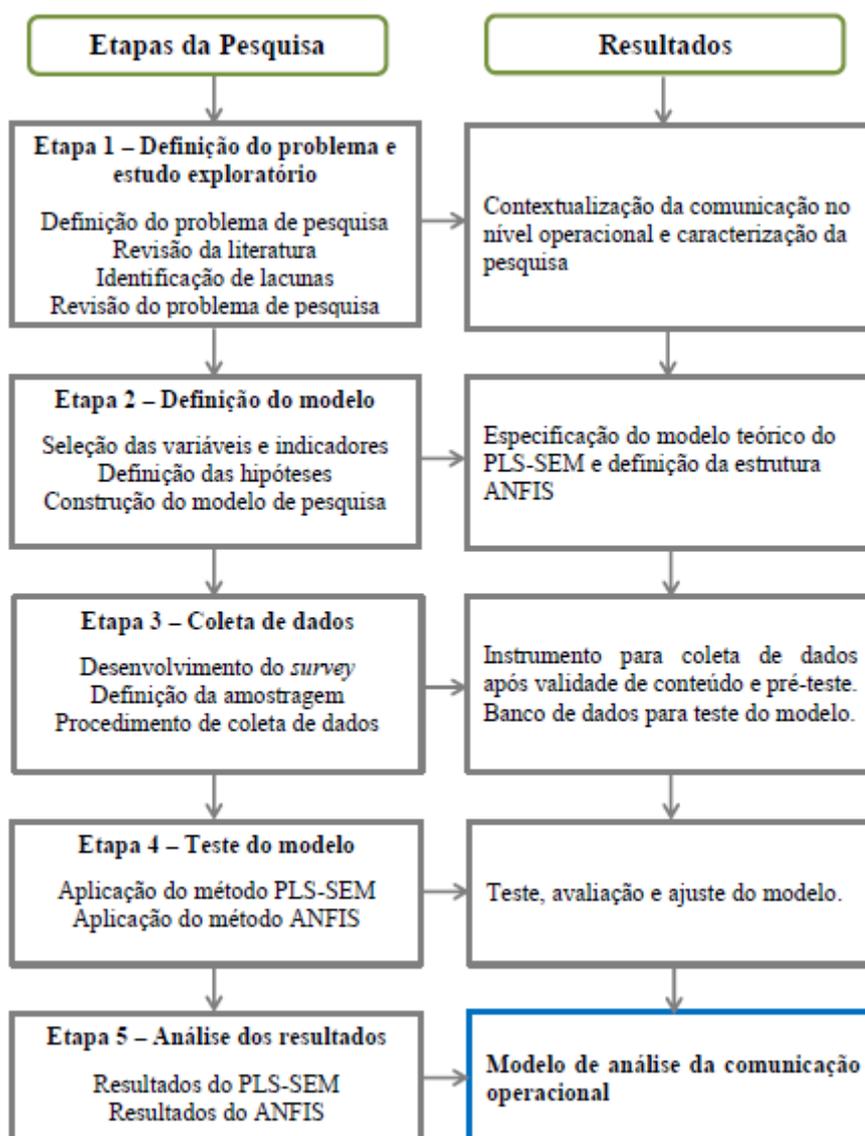
Neste capítulo a comunicação operacional foi situada no contexto amplo da comunicação organizacional, definida como a comunicação interna que acontece no nível operacional, ou seja, no chão de fábrica. Pesquisadores se dedicaram nos últimos anos ao desenvolvimento de soluções tecnológicas para melhorar o fluxo da informação no setor operacional, e buscaram compreender como fatores subjetivos influenciam na comunicação. A lacuna identificada no quadro teórico é a ausência de um modelo para analisar a comunicação no setor operacional, e que seja capaz de: considerar ações organizacionais para capacitar os recursos humanos; promover a interação destes com as tecnologias de informação e comunicação; e ser quantificado e validado por métodos estatísticos que se adequem à resolução de problemas que envolvam certo grau de subjetividade como o PLS-SEM e o ANFIS.

A revisão bibliográfica apresentada justifica o objetivo desta pesquisa que é o desenvolvimento do modelo de análise da comunicação no chão de fábrica, o quadro teórico para determinação das partes componentes do modelo desenvolvido neste estudo (variáveis latentes, indicadores e hipóteses) será apresentado no Capítulo 4, que trata especificamente do desenvolvimento do modelo.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Neste capítulo são apresentados os procedimentos metodológicos adotados para o desenvolvimento da pesquisa e para alcançar os objetivos propostos. A pesquisa foi dividida em 5 etapas cujas correlações e resultados obtidos estão apresentados na Figura 3.

Figura 3 – Etapas da pesquisa



3.1 ETAPA 1 – DEFINIÇÃO DO PROBLEMA E ESTUDO EXPLORATÓRIO

O desenvolvimento do projeto de pesquisa partiu da observação de práticas da comunicação no setor operacional, e da percepção do pouco ou nenhum gerenciamento

da informação nessa esfera. Na literatura consultada não foi encontrado um modelo para analisar a comunicação no chão de fábrica.

A execução dos procedimentos na esfera operacional na indústria petrolífera envolve riscos de acidentes e, como em outros ramos de atividade, a qualidade da comunicação não pode ser negligenciada, pois problemas no fluxo da informação potencializam os riscos já existentes. A comunicação quando negligenciada pela organização alimenta graves distorções, comprometendo a segurança e influenciando negativamente no clima organizacional.

Em face das observações anteriores, o problema central desta pesquisa gira em torno da concepção de um modelo para analisar a comunicação no setor operacional, e entender os efeitos e relacionamentos entre as variáveis. Essa lacuna no conhecimento dificulta o trabalho dos gestores no planejamento de ações organizacionais para gerenciamento da informação humana em suas práticas comunicacionais, e sua interação com as tecnologias de informação e comunicação.

No estudo exploratório foi realizada uma revisão da literatura para identificar os limites do conhecimento na área do estudo por meio de varredura multidisciplinar.

Na varredura horizontal, uma consulta à literatura partiu das primeiras ideias oriundas de uma inquietação a respeito do (não) gerenciamento da comunicação no setor operacional. Nesse processo foram identificadas lacunas no conhecimento a respeito da temática e culminou em um refinamento e posicionamento do problema de pesquisa. Na varredura horizontal foram analisados artigos publicados em periódicos internacionais, e documentos institucionais como relatórios de recomendações provenientes de investigações de incidentes, disponibilizados pela agência reguladora ANP.

Na varredura vertical foram realizadas consultas na literatura para uma análise crítica de estudos que apresentaram alguma relação com o problema. A partir dessa varredura foi possível elaborar o modelo teórico de análise da comunicação operacional. O modelo teórico se propõe a analisar se: (i) as ações para gestão do conhecimento influenciam na comunicação escrita, na comunicação oral, na interação do homem com as TICs, e na comunicação operacional; (ii) a comunicação escrita, a comunicação oral e a interação do homem com as TICs influenciam na comunicação operacional; (iii) a comunicação oral e escrita influenciam na interação do homem com as TICs; (iv) e com que força os indicadores participam dos construtos. Após definição do modelo teórico,

foi possível definir ferramentas adequadas para o teste do modelo e para a solução do problema de pesquisa.

No estudo exploratório multidisciplinar foram analisadas publicações nas principais bases de dados como *ScienceDirect*, *Emerald*, *Scopus*, *Scielo*, *Web of Science*, *Springerlink* e *Wiley* no idioma inglês. Também foram consultados documentos institucionais, livros, dissertações de mestrado, e teses de doutorado. Não foi aplicada uma delimitação temporal, no entanto maior ênfase foi dada aos estudos publicados entre os anos 2015 e 2020.

Para gerenciar a bibliografia foi usado o software *EndNote X7*[®], ferramenta que possui diversos padrões de formatação, sendo capaz de organizar a base de dados, inserir as referências no corpo do texto, e criar automaticamente a lista da seção Referências.

3.2 ETAPA 2 – DEFINIÇÃO DO MODELO DE PESQUISA

O quadro teórico revisado no estudo exploratório (Etapa 1) direcionou a seleção de variáveis e indicadores, orientou a definição das hipóteses de pesquisa, ofereceu suporte teórico para a construção do modelo conceitual, e apontou ferramentas adequadas para o teste e a validação do modelo de análise da comunicação operacional.

3.3 ETAPA 3 – COLETA DE DADOS

As informações necessárias para o teste do modelo proposto foram obtidas por meio de um processo de coleta de dados dividido em 3 fases, sendo elas: o desenvolvimento do instrumento (*survey*); a definição da amostragem; e o procedimento de coleta de dados.

3.3.1 Desenvolvimento do Instrumento para Coleta de Dados

A primeira fase do desenvolvimento do instrumento de coleta de dados foi a definição do seu formato. Foi construída uma escala do tipo Likert de 5 pontos com *scores* para cada questão de 1 (discordo totalmente) a 5 (concordo totalmente), e com ponderações também de 1 (não importante) a 5 (muito importante). O uso da escala Likert é bastante difundido em pesquisa envolvendo funcionários e comunicação interna

(ALESSANDRA, 2014; MAI *et al.*, 2016), e nos estudos utilizando PLS-SEM (DE CARVALHO *et al.*, 2019; DE SOUZA BIDO e DA SILVA, 2019). A escala desenvolvida está disponível no Apêndice A.

Na segunda fase foi verificada a validação da confiabilidade do instrumento a partir de técnicas qualitativas como a validade de conteúdo e a validade de face (NETEMEYER *et al.*, 2003). A validade de conteúdo foi realizada por meio de uma escala do tipo *Likert* aplicada a especialistas que atuam no setor petrolífero em áreas gerenciais (na sede) e no campo de produção de petróleo. Os participantes da etapa de validade de conteúdo atuam em funções de liderança, sendo elas: supervisores (5), engenheiros de petróleo (2), gerente de manutenção (1), gerente de recursos humanos (1), psicólogo institucional (1), gerente setorial (1), gerente de operações (1), coordenador de operações (1), engenheiro de produção (2).

Na primeira parte da etapa de validade de conteúdo os especialistas analisaram a redação das sentenças do questionário, podendo sugerir melhoria na escrita. Em seguida, responderam a uma escala de mensuração com valores de 1 a 5 para avaliar a importância de cada indicador para a comunicação operacional. O critério definido é que seriam mantidos os indicadores avaliados com nível de importância 4 e 5. Na segunda etapa, os participantes puderam tecer comentários em um campo destinado para observações sobre: (i) a adequação das variáveis latentes definidas como partes componentes da comunicação operacional; (ii) a suficiência e adequação dos indicadores definidos para avaliar cada variável latente; e (iii) a qualidade semântica das sentenças quanto ao propósito e a adequação ao público definido.

Os Quadros 2 e 3 são fragmentos do questionário utilizado para validade de conteúdo referentes à variável gestão do conhecimento, a mesma avaliação foi realizada com as variáveis comunicação escrita, comunicação oral, interação homem-TICs e comunicação operacional.

Quadro 2 – Validade de conteúdo (Fragmento) – Variável Gestão do conhecimento.

Indicador	Assertiva	Sugestão de redação da sentença	Nível de importância do indicador
Gestão do conhecimento	Socialização	Existem momentos para troca de conhecimentos e experiências	-
	Comunicação estratégica	Existe treinamento em comunicação estratégica	-
	Treinamento em comunicação interna	Existe treinamento para comunicação interna	-
	Capital humano	Conhecimentos e capacidades são compreendidos e valorizados	-
	Comportamento informacional	Existe reconhecimento para quem melhor se comunica	-

Fonte: Dados da pesquisa.

Quadro 3 – Validade de conteúdo (Fragmento) – Variável Gestão do conhecimento.

Gestão do conhecimento	1. As variáveis latentes são relevantes para a análise da comunicação no nível operacional.
	Discordo Totalmente <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Concordo Totalmente
	2. Os indicadores definidos são suficientes para mensurar em conjunto a variável Gestão do Conhecimento.
	Discordo Totalmente <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Concordo Totalmente
3. A redação das afirmativas é precisa, e deixa claro a pertinência dos indicadores a sua variável latente.	
Discordo Totalmente <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Concordo Totalmente	
O espaço abaixo é destinado para comentários do especialista.	

Fonte: Dados da pesquisa.

A totalidade dos respondentes considerou as variáveis latentes adequadas e relevantes para a análise da comunicação no chão de fábrica. Sobre os indicadores, a totalidade dos respondentes os considerou adequados e suficientes para o propósito.

Em seguida, o pré-teste foi aplicado em um campo da região de produção de petróleo. O pré-teste consiste na aplicação do instrumento, após alterações decorrentes da validade de conteúdo, para uma amostra pertencente à população pesquisada para verificação da redação das afirmativas, se estão compreensíveis, a fim de evitar ambiguidades.

O pré-teste foi aplicado a 16 participantes da pesquisa, sendo: 6 supervisores; 8 operadores; e 2 gerentes. O recomendado por (GIL, 2008) é que a aplicação do pré-teste seja feita a um número de participantes entre 10 a 20 pessoas. Os participantes responderam com sim ou não o questionamento sobre a compreensão das assertivas. Em caso de constatação de ausência de clareza, foi definido que a redação seria revista.

O pré-teste indicou a necessidade de ajuste na redação de 52% das assertivas para melhoria na qualidade semântica. Os Quadros 4 a 8 apresentam a comparação entre a redação das assertivas submetidas à validade de conteúdo e pré-teste e a definição após modificações sugeridas.

Quadro 4 – Comparação das assertivas da variável Gestão do Conhecimento

VL	VI	Conteúdo das assertivas submetidas para validade de conteúdo e pré-teste	Definição das assertivas após validade de conteúdo e pré-teste
GC	GC1	Existem momentos para troca de conhecimentos e experiências	Há momentos para trocas de conhecimento e experiência
	GC2	Existe treinamento em comunicação estratégica	A empresa oferece treinamento em comunicação estratégica
	GC3	Existe treinamento para comunicação interna	A empresa oferece treinamento em comunicação da rotina operacional
	GC4	Conhecimentos e capacidades são compreendidos e valorizados	A empresa reconhece, valoriza e investe em conhecimentos e habilidades
	GC5	Existe reconhecimento para quem melhor se comunica	Minha empresa reconhece quem se comunica bem

Fonte: Dados da pesquisa.

A redação das assertivas da variável gestão do conhecimento foi ajustada para a compreensão de que essa variável reflete a existência de ações organizacionais para a gestão da informação e da aprendizagem.

Quadro 5 – Comparação das assertivas da variável Comunicação Escrita

VL	VI	Conteúdo das assertivas submetidas para validade de conteúdo e pré-teste	Definição das assertivas após validade de conteúdo e pré-teste
CE	CE1	Sou treinado sobre as informações que do turno que devo registrar	A empresa orienta e eu registro as informações que são necessárias sobre o turno
	CE2	Reconheço o risco da ausência de informação sobre o turno	A versão inicial foi mantida
	CE3	Escrevo detalhadamente sobre os eventos da rotina operacional	A versão inicial foi mantida
	CE4	Leio e respondo com atenção as anotações do turno anterior	A versão inicial foi mantida
	CE5	Leio e respondo os e-mails oficiais	A versão inicial foi mantida

Fonte: Dados da pesquisa.

A variável comunicação escrita é avaliada por 1 ação organizacional e 4 comportamentos do trabalhador. Após validação de conteúdo e pré-teste, foi definido uma alteração na redação da CE1.

Quadro 6 – Comparação das assertivas da variável Comunicação Oral

VL	VI	Conteúdo das assertivas submetidas para validade de conteúdo e pré-teste	Definição das assertivas após validade de conteúdo e pré-teste
CO	CO1	Existe discussão com o supervisor para melhorar o desempenho	A comunicação com o supervisor me ajuda a realizar as tarefas
	CO2	Existe discussão sobre temas delicados e complexos	A versão inicial foi mantida
	CO3	Existe comunicação entre operadores na passagem do turno	A versão inicial foi mantida
	CO4	Sugestões são aceitas e encorajadas	Sugestões são aceitas e encorajadas pelas lideranças
	CO5	Eu prefiro discutir as informações escritas	Eu prefiro discutir a informação mesmo quando já foi escrita

Fonte: Dados da pesquisa.

A redação do indicador CO1 foi modificada para que ficasse claro para o respondente que a questão verifica se a comunicação com o supervisor existe e se ajuda na execução das tarefas e, conseqüentemente, na melhoria do desempenho. Na redação da CO4 foi incluída a pessoa do líder, o chefe imediato, como quem aceita e encoraja as sugestões. A redação da CO5 foi alterada para dar ênfase à necessidade de discussão dos registros escritos para evitar problemas de interpretação da mensagem.

Quadro 7 – Comparação das assertivas da variável Interação Homem-TIC

VL	VI	Conteúdo das assertivas submetidas para validade de conteúdo e pré-teste	Definição das assertivas após validade de conteúdo e pré-teste
H-TIC	H-TIC1	Não tenho dificuldades com o uso do computador	O sistema de comunicação interna é fácil de usar
	H-TIC2	Existe treinamento para uso do sistema de comunicação interna	A versão inicial foi mantida
	H-TIC3	A equipe de TI auxilia no uso das tecnologias	A versão inicial foi mantida
	H-TIC4	Considero adequados os canais de comunicação da empresa	A versão inicial foi mantida
	H-TIC5	Prefiro usar o computador para registrar as ocorrências do turno	Eu considero eficiente o uso das tecnologias para a comunicação das ocorrências do turno

Fonte: Dados da pesquisa.

A redação da assertiva do indicador H-TIC1 foi alterada para uma sentença afirmativa. A redação da assertiva H-TIC5 foi alterada para melhor compreensão do indicador.

Quadro 8 – Comparação das assertivas da variável Comunicação Operacional

VL	VI	Conteúdo das assertivas submetidas para validade de conteúdo e pré-teste	Definição das assertivas após validade de conteúdo e pré-teste
COp	COp1	Eu me sinto confortável em compartilhar informações sobre a tarefa	Eu me sinto confortável em compartilhar quaisquer informações sobre a tarefa
	COp2	As informações disponíveis me ajudam a decidir como resolver imprevistos durante meu turno	A versão inicial foi mantida
	COp3	Eu recebo e compartilho informações sobre anormalidades em equipamentos ou comportamentos inseguros	A versão inicial foi mantida

Fonte: Dados da pesquisa.

A redação da assertiva do indicador COp1 foi alterada com a inserção do termo “quaisquer”. O que se pretende avaliar com esse indicador é a existência de filtros impostos pelo tipo de cultura organizacional construída, onde o trabalhador não se sente à vontade em compartilhar informações, por medo de julgamentos e atribuições de culpa.

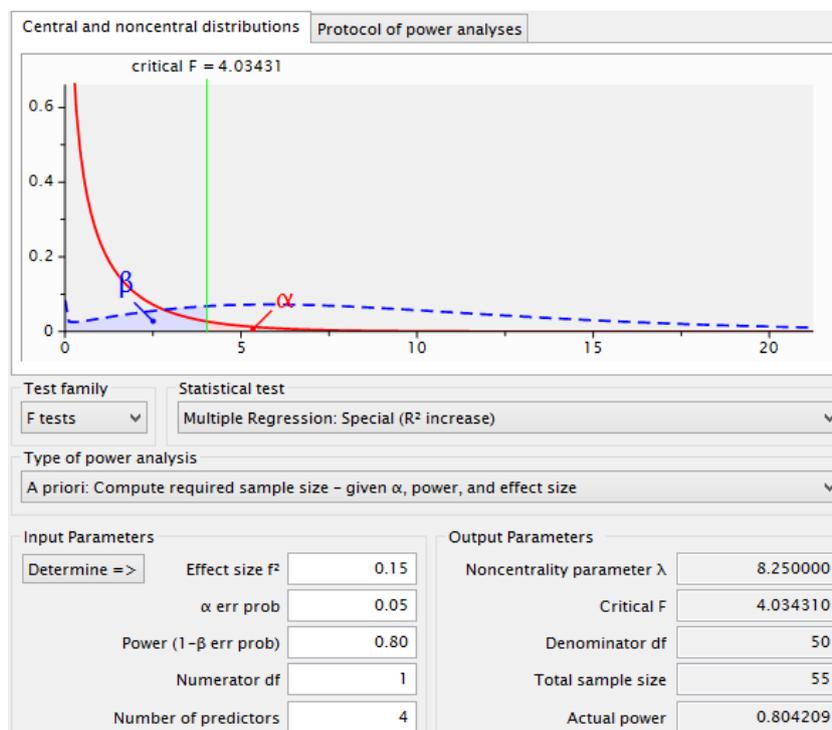
3.3.2 Amostragem

Para o cálculo da amostra para a modelagem de equações estruturais por estimação de mínimos quadrados parciais foi utilizado o *software* G*Power 3.0.10, recomendado por (HAIR *et al.*, 2011; RINGLE *et al.*, 2014; HAIR *et al.*, 2016).

Para o teste estatístico de regressão múltipla foi definido o tipo de análise de potência *a priori*. Nos parâmetros de entrada foram determinados o tamanho do efeito f^2 (0.15), a probabilidade de erro (0.05), o poder estatístico (0.80), o grau de liberdade (1) e o número de preditores (4). No uso do PLS-SEM, maior poder estatístico significa maior probabilidade de identificar relações causais significativas (HAIR, RISHER, *et al.*, 2019; SARSTEDT e MOOI, 2019). Os valores utilizados são convencionados na literatura e recomendados por (COHEN, 2013; HAIR JR *et al.*, 2017).

Na classificação de (COHEN, JACOB, 1988), o tamanho do efeito f^2 apresenta 3 níveis: pequeno = 0.02, representa 2% da variância da variável dependente; médio = 0.15, representa 15% da variância da variável dependente; e grande = 0.35, representa 26% da variância da variável dependente. A Figura 4 apresenta a tela do *software* G*Power® com o cálculo do tamanho da amostra mínima.

Figura 4 – Tela do Software G*Power® com o cálculo do tamanho da amostra mínima



Fonte: Software G*Power.

Considerando a parametrização do *software* G*Power® seria necessário um valor mínimo de 55 observações. A natureza da população justifica o tamanho da amostra, sendo importante ressaltar que a população de uma organização é um fator limitante (RIGDON, 2016). Neste estudo de caso, a amostra envolveu 98 observações (91% da população). Nessas situações, o PLS é um método SEM adequado, capaz de alcançar convergência (HAIR, SARSTEDT, *et al.*, 2019). O PLS-SEM nas áreas de ciências sociais e do comportamento é robusto à falta de normalidade multivariada, e é viável para pequenas amostras (menos de 100 casos) (DE SOUZA BIDO e DA SILVA, 2019; HAIR, SARSTEDT, *et al.*, 2019).

3.3.3 Procedimento de Coleta de Dados

Devido à caracterização do trabalho dividido em turnos, a possibilidade do pesquisador se reunir com todos os trabalhadores para entrevista presencial é pequena. Por este motivo, o instrumento para coleta de dados foi aplicado presencialmente para 30% da amostra em visitas a campo, e para 70% da amostra os formulários foram enviados por correio eletrônico. Os dados utilizados podem ser consultados em (DRIGO, 2020).

3.4 ETAPA 4 – TESTE DO MODELO

Este estudo utilizou duas ferramentas: a Modelagem de Equações Estruturais e o Sistema Neuro-*Fuzzy* Adaptativo (ANFIS). A Modelagem de Equações Estruturais estimada por mínimos quadrados parciais (cuja sigla em inglês é PLS-SEM) foi utilizada para testar o modelo de análise da comunicação no setor operacional. O modelo ANFIS foi desenvolvido para um estudo suplementar para avaliar o gerenciamento da informação no setor operacional. A escolha pelo PLS-SEM se justifica pelos seguintes fatores:

- a. Diferentemente da modelagem de equações estruturais baseada em covariância, o PLS-SEM é recomendado para estudos com pequenas amostras;
- b. O PLS-SEM possibilita a utilização de distribuições de dados não simétricas;

- c. O PLS-SEM é indicado para o desenvolvimento de teorias em fase inicial, e possibilita testar modelos a partir da unificação de métodos de estatística multivariada;
- d. O PLS-SEM considera os erros nas variáveis por intermédio de modelos de mensuração e estrutural, que “descontaminam” as variáveis dos seus erros de medida;
- e. Para o desenvolvimento do modelo utilizando PLS-SEM, existe *software* com interface simples e intuitiva disponível.

O Software SmartPLS 3, desenvolvido por (RINGLE *et al.*, 2015), foi utilizado para o desenvolvimento da Modelagem de Equações Estruturais. O método PLS-SEM se mostrou adequado para a resolução do problema de pesquisa que busca entender os efeitos e relacionamentos entre as ações para a gestão do conhecimento, a comunicação escrita, a comunicação oral, a interação do homem com as TICs, e a própria comunicação operacional.

O modelo no Sistema Neuro-Fuzzy Adaptativo foi desenvolvido no aplicativo “Neuro-Fuzzy Designer” do *software* Matlab[®], como um estudo suplementar, usando a mesma base de dados da modelagem de equações estruturais. Essa parte do estudo foi denominada suplementar considerando que o teste do modelo teórico usando PLS-SEM é suficiente para a obtenção do objetivo geral da pesquisa que é analisar a comunicação no chão de fábrica e oferecer subsídio para o gerenciamento da informação neste setor.

Embora alguns estudos recentes usem os fatores confirmados pela técnica PLS-SEM como valores de entrada e saída para o desenvolvimento do modelo neuro-fuzzy, como em (ÇAKIT, KARWOWSKI, *et al.*, 2020; ÇAKIT, OLAK, *et al.*, 2020; YADEGARIDEHKORDI *et al.*, 2020), neste estudo as duas técnicas foram utilizadas de maneira independente. As informações sobre os dados utilizados para o desenvolvimento do modelo neuro-fuzzy estão apresentados na seção 4.2.

O modelo ANFIS foi usado para avaliar o gerenciamento da informação no mesmo contexto onde se realizou a análise da comunicação operacional com a finalidade de:

- a. Observar qual processo da gestão do conhecimento (adquirir, armazenar ou distribuir informações) tem sido mais determinante no gerenciamento da informação no contexto operacional;

- b. Realizar simulações para observar o impacto positivo das ações para aquisição, armazenamento e distribuição da informação no gerenciamento da informação;
- c. Realizar simulações para observar o impacto negativo da ausência de ações para aquisição, armazenamento e distribuição da informação no gerenciamento da informação.

Assim, o PLS-SEM possibilita compreender a influência que as variáveis latentes exercem umas sobre as outras, e como cada indicador participa do construto do qual faz parte, evidenciando fatores mais impactantes e fragilidades da comunicação no chão de fábrica. O modelo PLS-SEM aborda a gestão do conhecimento como variável endógena explicativa, e o modelo neuro-*fuzzy* possibilita realizar simulações para verificar quais ações da gestão do conhecimento exercem maior impacto sobre o gerenciamento da informação.

3.5 ETAPA 5 – ANÁLISE DOS RESULTADOS

A análise de resultados deve reunir elementos para responder ao problema da pesquisa, considerando o conjunto de dados associado (contexto empírico dos dados) e o método proposto. O Quadro 9 apresenta os resultados de acordo com cada objetivo específico.

Quadro 9 – Objetivos específicos e resultados atingidos

Objetivos Específicos	Etapas da pesquisa	Entrega dos Objetivos	Capítulos
Investigar a comunicação organizacional no contexto operacional (no chão de fábrica)	1 e 2	Contextualização do tema. Identificação de lacunas na literatura a respeito da comunicação e da gestão da informação no nível operacional.	1 e 2
Determinar variáveis latentes e indicadores para definição do modelo teórico de análise da comunicação no setor operacional	2	Identificação de variáveis latentes e indicadores para a especificação do modelo teórico. Definição das ferramentas para teste do modelo.	2 e 4
Descrever o processo de construção e aplicação do instrumento de coleta de dados	3	Desenvolvimento do instrumento de coleta de dados para aplicação após processo de validação de conteúdo e validação de face (pré-teste).	3
Aplicar os dados coletados no desenvolvimento da Modelagem de Equações Estruturais e no desenvolvimento do modelo ANFIS	4	Desenvolvimento de uma Modelagem de Equações Estruturais para analisar a comunicação operacional. Desenvolvimento do modelo ANFIS para avaliar o gerenciamento da informação.	4 e 5
Descrever os resultados obtidos a partir da compreensão das relações de causa-efeito entre as variáveis observadas por meio da Modelagem de Equações Estruturais e do modelo ANFIS	5	Resultados obtidos com as modelagens PLS-SEM e ANFIS. Resposta ao problema de pesquisa. Implicações práticas e teóricas. Discussões e conclusões.	5 e 6

Fonte: Dados da pesquisa.

3.6 CONCLUSÃO DO CAPÍTULO

Esse capítulo apresentou o processo de definição do problema de pesquisa e, a partir dele, as 5 etapas para sua consecução. A definição do problema foi o ponto de partida para o estudo exploratório, que apresentou a contextualização e a caracterização da pesquisa. Após os procedimentos para desenvolvimento e aplicação do instrumento de coleta de dados, a Modelagem de Equações Estruturais foi desenvolvida para testar o modelo conceitual proposto, e um estudo suplementar foi realizado por meio do desenvolvimento de um modelo ANFIS para avaliar o gerenciamento da informação no setor operacional.

Após a aplicação das ferramentas, os resultados são analisados e discutidos de acordo com os objetivos do trabalho. Os Capítulos 4 e 5 apresentam o desenvolvimento dos modelos e a análise e discussão dos resultados.

4 MODELO DE ANÁLISE DA COMUNICAÇÃO NO SETOR OPERACIONAL

Este capítulo apresenta o modelo proposto nesta pesquisa para analisar a comunicação operacional. O modelo foi desenvolvido considerando como importantes as seguintes características: capacidade explicativa e preditiva; capacidade de generalização na indústria de bens de produção e/ou aplicabilidade após adaptação ao contexto da indústria de bens intermediários, ou para a indústria de bens de consumo; poder heurístico; simplicidade; suporte teórico e prático; possibilidade de teste e validação; originalidade; e contribuição com o estado da arte. O capítulo apresenta a especificação do modelo de equações estruturais para analisar a comunicação no setor operacional e a especificação do modelo *Anfis* (suplementar) para avaliar o gerenciamento da informação no mesmo setor.

4.1 ESPECIFICAÇÃO DA MODELAGEM DE EQUAÇÕES ESTRUTURAIS

4.1.1 Partes Componentes: Construtos e Indicadores

O modelo de análise da comunicação operacional possui 5 partes componentes, sendo elas: (i) a gestão do conhecimento organizacional; (ii) a comunicação escrita; (iii) a comunicação oral; (iv) a interação do homem com as tecnologias de informação e comunicação; e (v) a comunicação operacional como agente da construção da cultura organizacional, como agente de manutenção da segurança operacional, e como ferramenta de apoio para a tomada de decisões.

4.1.1.1 *A gestão do conhecimento*

A Gestão do Conhecimento (GC) é uma área multidisciplinar que envolve recursos tecnológicos e fatores humanos com o objetivo de apoiar a criação, partilha e uso do conhecimento, visando garantir vantagem competitiva e inovação nas organizações (SNOWDEN, 2017; SALEEM, ERIC, *et al.*, 2017; KUMAR JHA e VARKEY, 2018; ANTUNES e PINHEIRO, 2019).

Embora se tenha demonstrado que o uso de ferramentas adequadas de TICs influencie na aquisição, partilha e aplicação do conhecimento, o compartilhamento de

conhecimento dentro da organização tem como componente crucial a transferência de conhecimento entre as pessoas (SOTO-ACOSTA *et al.*, 2014; LANDAETA OLIVO *et al.*, 2016; SUDHINDRA *et al.*, 2017; SOTO-ACOSTA *et al.*, 2018). A gestão do conhecimento se ocupa de garantir que essa transferência de informação e conhecimento aconteça, e ela é responsável pela gestão do capital intelectual, pela gestão de competências e pela aprendizagem organizacional.

A gestão do conhecimento é um fator que deve ser contemplado na formulação das estratégias organizacionais (RONY *et al.*, 2017; VENKITACHALAM e WILLMOTT, 2017). Para o desempenho de tarefas com certo grau de complexidade, estratégias de comunicação precisam ser planejadas para o treinamento da equipe, devido à necessidade da adoção de comportamento comunicativo proativo a respeito dos objetivos (BUTCHIBABU *et al.*, 2016).

Os mecanismos de transferência do conhecimento devem ser considerados em situações reais do cotidiano organizacional, pois são fenômenos socialmente incorporados, afetados pelos contextos institucionais (HUSSINKI *et al.*, 2017; SUDHINDRA *et al.*, 2017). A construção do conhecimento organizacional deve estar baseada nas experiências de seus recursos humanos, valorizando o capital intelectual da equipe de trabalho (DE VASCONCELOS e ROCHA, 2017).

Assim sendo, baseado em estudos atuais, cinco indicadores são evidenciados como determinantes para a eficácia da comunicação interna e são reflexos de ações para a GC, são eles:

- Espaços para socialização (RAE, 2016; ARAÚJO e PESTANA, 2017; BILL *et al.*, 2018);
- Treinamento em comunicação estratégica (RUÃO e KUNSCH, 2014; RUÃO, 2016; HEIDE *et al.*, 2018; KUNSCH, 2018);
- Treinamento em comunicação interna (VIEIRA e SANTOS, 2011; ALCAIDE-MUÑOZ *et al.*, 2018);
- Valorização do capital humano (BARÃO *et al.*, 2017; DE VASCONCELOS e ROCHA, 2017; RONY *et al.*, 2017; SALEEM, ERIC, ERIC, *et al.*, 2017; SALEEM, ERIC e W.K., 2017);
- Reconhecimento para bons comportamentos informacionais (DAVENPORT e PRUSAK, 1997; BUTCHIBABU *et al.*, 2016).

O espaço para socialização pode ser entendido como qualquer situação real do cotidiano que ative mecanismos de construção ou transmissão de conhecimentos. São as interações formais e informais, obedecendo aos procedimentos organizacionais pré-estabelecidos (*workshops*, reuniões, treinamentos, *etc.*) ou espontâneos. Os treinamentos em comunicação interna são treinamentos institucionais teóricos e práticos para apresentação do processo de comunicação interna, seus fluxos, canais e recursos tecnológicos. O treinamento em comunicação estratégica, por sua vez, visa relacionar a necessidade da informação com a obtenção de determinado objetivo organizacional. A valorização do capital humano diz respeito ao investimento na capacitação dos trabalhadores e ao reconhecimento de capacidades, e a valorização de comportamentos informacionais se dá através de recompensas (moral ou material) por boa conduta comunicativa. A organização precisa determinar o que seria, em seu contexto, uma boa conduta comunicativa, através de instruções sobre as informações que são necessárias a respeito da tarefa. Os cinco fatores classificados como atribuições GC e considerados determinantes para a qualidade da comunicação foram definidos como indicadores do processo de gestão do conhecimento no modelo de análise da comunicação operacional proposto neste estudo.

4.1.1.2 Comunicação escrita

De acordo com (POBEGAYLOV *et al.*, 2016), a gestão da organização se realiza através do compartilhamento de informações textuais de diversos tipos. A comunicação escrita é colocada em prática de diversas formas, através dos murais, quadros de aviso, páginas institucionais na *internet*, *e-mail*, agenda compartilhada, *etc.*

O trabalhador no chão de fábrica precisa inserir informações sobre a rotina operacional no sistema de comunicação entre turnos, assim como precisa preencher formulários, relatórios de anormalidades, e solicitações. De acordo com a revisão da literatura, a comunicação escrita eficaz deve refletir a existência de 5 práticas, sendo elas:

- Levantamento das informações que precisam ser transmitidas a respeito da rotina (CHOO, 2003; BEAL, 2004; THOMAS *et al.*, 2009; DE MIRANDA, 2014; DOS SANTOS DRIGO *et al.*, 2017; FROST e CHOO, 2017);
- Atenção à qualidade do registro escrito (DOS SANTOS DRIGO *et al.*, 2017);

- Compreensão por parte do operador do risco envolvido na ausência de informações sobre seu turno (CIGULAROV *et al.*, 2010; DOS SANTOS DRIGO *et al.*, 2017; FRANCE *et al.*, 2018; HALIM *et al.*, 2018; PAN e BOLTON, 2018);
- Interação e *feedback* do registro do turno anterior (TKALAC VERČIČ e POLOŠKI VOKIĆ, 2017; ALCAIDE-MUÑOZ *et al.*, 2018);
- Interação com os *e-mails* oficiais (RUCK *et al.*, 2017).

É comum que os trabalhadores no chão de fábrica não recebam instruções sobre quais informações devem transmitir a respeito da rotina operacional, e muitas vezes não recebem informações suficientes para a execução das atividades. A qualidade do registro escrito diz respeito ao grau de detalhes em que a informação é transmitida. A compreensão do risco da ausência de informações está relacionada com a segurança operacional e deve ser trabalhada em um treinamento sobre comunicação estratégica. O *feedback* entre operadores por meio do registro do turno permite a continuidade de tarefas interrompidas, enquanto a interação com os *e-mails* oficiais favorece o recebimento de informações no fluxo descendente, ao mesmo tempo que, por este meio, o trabalhador pode oferecer informações sobre o estado da planta operacional em fluxo ascendente. Os cinco fatores classificados como essenciais para a qualidade da comunicação escrita foram definidos como seus indicadores na análise da comunicação operacional proposta neste estudo.

4.1.1.3 A comunicação oral

Na análise da comunicação oral é possível refletir sobre a importância do diálogo face a face entre operadores ou com o supervisor. A discussão da passagem de turno auxilia no resgate da memória operacional, detalhes não redigidos podem surgir no momento do diálogo, ao mesmo tempo em que a comunicação face a face com o líder é importantíssima para fomentar a cooperação, a motivação e o comprometimento.

A comunicação dos supervisores e gerentes exerce forte influência no envolvimento do funcionário com a organização, e ela pode gerar influência, transferir ideias, viabilizar processos burocráticos e tornar o ambiente comunicativo mais humano e menos mecânico (TORQUATO, 2015; MEN e YUE, 2019). O diálogo é

também uma oportunidade para ouvir sugestões e comentários dos que operam no setor produtivo, e colabora para a construção e manutenção de relações interpessoais (OLIVEIRA, 2013).

No contexto do chão de fábrica, a comunicação oral não se limita à interação face a face, mas se realiza também por meio das TICs. Os *smartphones*, rádios comunicadores e áudios explicativos em aplicativos de mensagens são considerados meios de comunicação oral, principalmente no setor petrolífero (na atividade de produção *onshore*, por exemplo, os operadores percorrem campos geograficamente distantes para verificação do funcionamento dos equipamentos).

A discussão oral possibilita o entendimento das mensagens escritas, pois fatores cognitivos (como dificuldades linguísticas ou ortográficas) podem fazer com que o funcionário construa textos escritos abreviados, sem detalhar os eventos, e com informações insuficientes. Essa discussão também auxilia no resgate da memória operacional, porque detalhes não redigidos podem surgir no momento do diálogo. Assim sendo, em uma análise da comunicação operacional, é importante verificar a existência de práticas comunicativas orais, sendo elas:

- Comunicação entre operador e supervisor (MARTINS, 2013; TORQUATO, 2015; CHOO, 2016; 2017);
- Abertura para discussão sobre assuntos complexos, fenômeno denominado “evitação” de informação (CONSTANTIN e BAIAS, 2015; TORQUATO, 2015; MANAPRAGADA e BRUK-LEE, 2016; RUCK *et al.*, 2017);
- Comunicação entre operadores na passagem do turno (PAN e BOLTON, 2015; BRITO, 2016);
- Abertura por parte da organização para aceitação de sugestões (CHARRON-LATOUR *et al.*, 2017);
- Discussão da informação já escrita na troca do turno (OLIVEIRA, 2013; COSTA *et al.*, 2018).

A abertura para o diálogo entre operadores e supervisores favorece o clima de confiança (RUCK *et al.*, 2017), e o trabalhador precisa se sentir seguro para oferecer informações de risco e complexas, sem medo de que culpas lhe sejam atribuídas. A comunicação entre turnos e o diálogo entre os operadores, incluindo a discussão dos registros escritos, são práticas necessárias no chão de fábrica. O diálogo na passagem

de turno é tão importante que os trabalhadores do setor petrolífero conquistaram no ano de 2003 o direito ao pagamento de 30 minutos extra para cada troca de turno (BRITO, 2016). As 5 práticas comunicativas orais mencionadas foram consideradas como indicadores da comunicação oral no modelo proposto neste estudo.

4.1.1.4 A interação do homem com as tecnologias de informação e comunicação

Com a chegada das tecnologias de informação e comunicação ao chão de fábrica, os procedimentos comunicacionais sofreram mudanças, exigindo aceitação por parte dos trabalhadores e adaptação a esses sistemas. A interação do homem com as TICs depende das estratégias de implantação, do *layout* pensado (ou não) para o usuário, e do treinamento em todas as suas funcionalidades. A aceitação e o uso das TICs interferem e influenciam nos processos comunicativos, na aprendizagem organizacional e, conseqüentemente, nas tomadas de decisão (MEHTA *et al.*, 2014).

A interação do homem com as TICs é facilitada por ações da gestão do conhecimento e acontece por meio da comunicação oral e da comunicação escrita (BASS *et al.*, 2011; PONJUÁN-DANTE, 2011; JOHNSON *et al.*, 2012; SOTO-ACOSTA *et al.*, 2014; DAVENPORT e KIRBY, 2016; LANDAETA OLIVO *et al.*, 2016; MANDAL e BAGCHI, 2016; MAO *et al.*, 2016; HOLM, 2018; SOTO-ACOSTA *et al.*, 2018). A interação entre homem e TICs reflete a existência de ações organizacionais para:

- Adoção de TICs com *layout* adequado (SÆTREN *et al.*, 2016; WU *et al.*, 2016; DADASHI *et al.*, 2017);
- Treinamento nas TICs (LANDAETA OLIVO *et al.*, 2016);
- O suporte dado pela equipe de TICs (ABUBAKAR *et al.*, 2019);
- A adequação dos canais de comunicação para a atividade (DOS SANTOS DRIGO *et al.*, 2017; PRAJOGO *et al.*, 2018; KAASINEN *et al.*, 2019; WANG *et al.*, 2019);
- Aceitação das TICs (BASS *et al.*, 2011; ALI *et al.*, 2016; CHARRON-LATOUR *et al.*, 2017).

A comunicação na operação acontece pelo sistema tecnológico instituído pela organização, o suporte de TICs reduz barreiras inibidoras e apoia o compartilhamento

de informações, estimula o aprendizado, constrói conhecimentos e melhora o desempenho organizacional (ABUBAKAR *et al.*, 2019). Assim sendo, o *layout* do sistema de TICs instalado, a existência de treinamento em TICs e suporte da equipe de TICs, os canais utilizados, e a aceitação das TICs, são indicadores da interação do homem com as tecnologias de informação e comunicação.

4.1.1.5 *Comunicação operacional: cultura organizacional, da segurança operacional e tomada de decisão*

Sobre a relação entre a comunicação operacional e a cultura organizacional, a comunicação sofre a influência da cultura, ao mesmo tempo em que a comunicação mantém ou transforma uma cultura, que pode ser compartilhada pelos grupos e para os grupos vindouros, ou estagnar-se (BALDISSERA, 2011).

Fatores subjetivos e de difícil mensuração relacionados com a cultura organizacional foram apontados como facilitadores da comunicação operacional. Entre esses fatores facilitadores da comunicação, têm-se (JORDÃO, 2015; TORQUATO, 2015; JACOBS *et al.*, 2016; TKALAC VERČIČ e POLOŠKI VOKIĆ, 2017; BILL *et al.*, 2018; JATINDER e BIJU, 2018; MEN e YUE, 2019): as práticas colaborativas e cooperativas; o engajamento do funcionário; a confiança na organização; a satisfação com a comunicação interna e com o *feedback*; o tipo de comunicação das lideranças; e o estilo de gestão.

A cultura informacional está intrínseca nos comportamentos, e ela influencia na decisão de compartilhar ou omitir informações (DE GEOFFROY e EVANS, 2017; MILCH e LAUMANN, 2018). As afirmações de (MEN e YUE, 2019) sobre comunicação e cultura definem bem o estilo de comunicação interna desejável: centrado no funcionário, que valoriza a reciprocidade, a abertura, a confiança e o *feedback*.

A respeito da relação entre a comunicação e a segurança operacional, pode-se dizer que a comunicação é um fator essencial para manter a operação dentro dos limites da segurança. A construção e a manutenção de um ambiente laboral seguro dependem da qualidade da comunicação entre funcionários e supervisores (DEKKER e PRUCHNICKI, 2014; MANAPRAGADA e BRUK-LEE, 2016).

A comunicação na operação oportuniza o compartilhamento de conhecimentos

em segurança, pois ela é responsável pela instrução a respeito dos procedimentos, das normas e dos regulamentos por parte da organização, e também é responsável pela socialização de observações de perigo por parte do funcionário. A comunicação bidirecional, envolvendo os gerentes, supervisores e os funcionários, aumenta a transmissão de informações e colabora com a avaliação de riscos (MANAPRAGADA e BRUK-LEE, 2016; GAO et al., 2019; WANG *et al.*, 2019).

Existe uma relação direta ou indireta da comunicação no chão de fábrica com as causas de acidentes industriais. A comunicação entre a equipe de trabalho e o grau de *feedback* dos operadores são fatores relacionados em análises de acidentes e incidentes, (FRANCE *et al.*, 2018). Problemas de comunicação podem ser gerados pelo próprio trabalhador, por processos organizacionais inadequados, pelo ruído de fundo devido aos equipamentos em operação ou pelos canais utilizados (ZHOU *et al.*, 2017; LI *et al.*, 2019).

As discussões de acidentes no setor petrolífero, como o de Piper Alpha em 1988, o derramamento de óleo do Montara em 2009, o acidente do Deepwater Horizon em 2010, ou o de Gullfaks C em 2010, são frutíferas para exemplificação da participação da comunicação no conjunto de erros que podem levar aos acidentes (SHALLCROSS, 2013; NORAZAHAR *et al.*, 2014; ALMEIDA e VINNEM, 2020). Nos casos supracitados, os relatórios citam falha na comunicação e processo decisório falho, comunicação insuficiente sobre mudanças no projeto, informações ausentes ou de má qualidade, processos comunicacionais obsoletos e ineficientes, e essas questões que contribuíram para que os incidentes acontecessem são fatores essenciais para uma prática reflexiva (AUSTNES-UNDERHAUG *et al.*, 2011; GRAHAM *et al.*, 2011; TINMANNSVIK *et al.*, 2011; SHALLCROSS, 2013; SWUSTE *et al.*, 2018).

Uma análise de relatórios de investigação de incidentes de incêndio na área da segurança ambiental verificou 137 incidentes reportados por instalações de petróleo e gás (HALIM *et al.*, 2018), e a comunicação inadequada foi apontada como causa em 16% dos incidentes, sendo identificada como erro humano. Os relatórios descrevem atos inseguros dos operadores justificados pela falta de informação sobre os riscos envolvidos na tarefa ou sobre as áreas de risco.

Sobre a relação entre a comunicação e a tomada de decisões, todos os processos decisórios e de execução dentro da organização são suportados pela informação, e o compartilhamento dessa informação faz do homem o protagonista desse processo (PESSOA, 2018). Entende-se como tomadores de decisão não somente os atores da

esfera estratégica, mas também o operador de chão de fábrica, que precisa tomar decisões em um ambiente dinâmico, e para um melhor julgamento da situação ou emergência na rotina operacional ele precisa das melhores informações para decidir sobre sua ação. Julgamentos equivocados podem causar incidentes na atividade de risco.

A qualidade da comunicação influencia na tomada de decisão em todos os níveis hierárquicos, orienta as escolhas e as ações do trabalhador de chão de fábrica em um momento crítico, e orienta a esfera gerencial sobre a necessidade de replanejamentos, alteração nos procedimentos, integridade dos equipamentos, entre outros. A melhoria no acesso, a capacidade de avaliar a qualidade da informação, e a colaboração de diversas fontes colaboram para tomadas de decisões mais assertivas (BREUGST *et al.*, 2018; BURGIN, 2019; LEYER *et al.*, 2019).

Por fim, considerando que fatores não técnicos na comunicação influenciam na cultura organizacional, na segurança, e na tomada de decisão (COSTA *et al.*, 2018), estes três indicadores foram observados no modelo proposto neste estudo como reflexo da variável comunicação organizacional. A inclusão destes indicadores é justificada devido à relevância destes fatores para o modelo que tem como objetivo colaborar com o gerenciamento da informação humana.

4.1.2 Hipóteses

A partir da revisão da literatura foi possível estabelecer um quadro teórico e definir 9 hipóteses de pesquisa.

O compartilhamento de conhecimento dentro da organização tem como componente crucial a comunicação entre as pessoas. Assim sendo, 4 hipóteses foram propostas:

H₁: A gestão do conhecimento tem influência direta na comunicação escrita;

H₄: A gestão do conhecimento tem influência direta na comunicação operacional;

H₅: A gestão do conhecimento tem influência direta na interação homem-TICs;

H₇: A gestão do conhecimento tem influência direta na comunicação oral.

As 4 hipóteses foram propostas considerando que os treinamentos em habilidades de comunicação (oral e escrita) e a capacitação e vigilância sobre a interação do homem com as TICs são práticas de gerenciamento da informação sobre a operação, e são atribuições da gestão do conhecimento (VIEIRA e SANTOS, 2011; SUDHINDRA *et*

al., 2017; ALCAIDE-MUÑOZ *et al.*, 2018; ABUBAKAR *et al.*, 2019; LEYER *et al.*, 2019). Outras hipóteses consideradas foram:

H₂: A Comunicação escrita tem influência direta na comunicação operacional

A H₂ foi proposta considerando que a qualidade dos registros e o detalhamento das informações geram melhores relatórios sobre o histórico e o estado atual da planta, colaborando para que a comunicação atue como (BEAL, 2004; POBEGAYLOV *et al.*, 2016; TKALAC VERČIČ e POLOŠKI VOKIĆ, 2017; MEN e YUE, 2019; SAEDI *et al.*, 2020): moderadora do clima organizacional (pelo *feedback* ou pela interação com *e-mails* oficiais); apoiadora de tomadas de decisão (pela qualidade das informações documentadas); e mantenedora da segurança operacional (pela consciência do risco que representa a ausência de informações registradas).

H₃: A Comunicação escrita tem influência direta na interação Homem-TICs

A H₃ foi proposta com base no entendimento de que a habilidade e compreensão da comunicação escrita podem facilitar o uso do sistema tecnológico instalado para a comunicação interna pelo trabalhador. Embora ainda existam os formulários manuais, a interação com *e-mails* oficiais, a narrativa de eventos da rotina, e o *feedback* dos registros de turnos anteriores vão requerer do trabalhador habilidade de escrita e vão definir a qualidade dessa comunicação (ALCAIDE-MUÑOZ, 2018). Neste caso, não foi proposta uma hipótese onde a interação Homem-TIC influenciaria na comunicação escrita. O fato de ter facilidade com o uso das TICs não significa que o trabalhador tenha habilidade escrita, nem garante a qualidade de seu registro (informações necessárias, grau de detalhes, *feedback*).

H₆: A interação homem-TICs tem influência direta na comunicação operacional

A H₆ foi proposta considerando que a comunicação operacional acontece predominantemente através de canais tecnológicos. A interação do trabalhador com a tecnologia de comunicação influencia o resultado da comunicação operacional desde a elaboração de seu projeto, passando pela capacitação específica do trabalhador, até a aceitação das TICs (ALI *et al.*, 2016; DAVENPORT e KIRBY, 2016; MAO *et al.*, 2016; DADASHI *et al.*, 2017). O tempo para interação face a face é curto no dia a dia da rotina operacional, e tecnologias para a comunicação oral e escrita são amplamente utilizadas nas organizações.

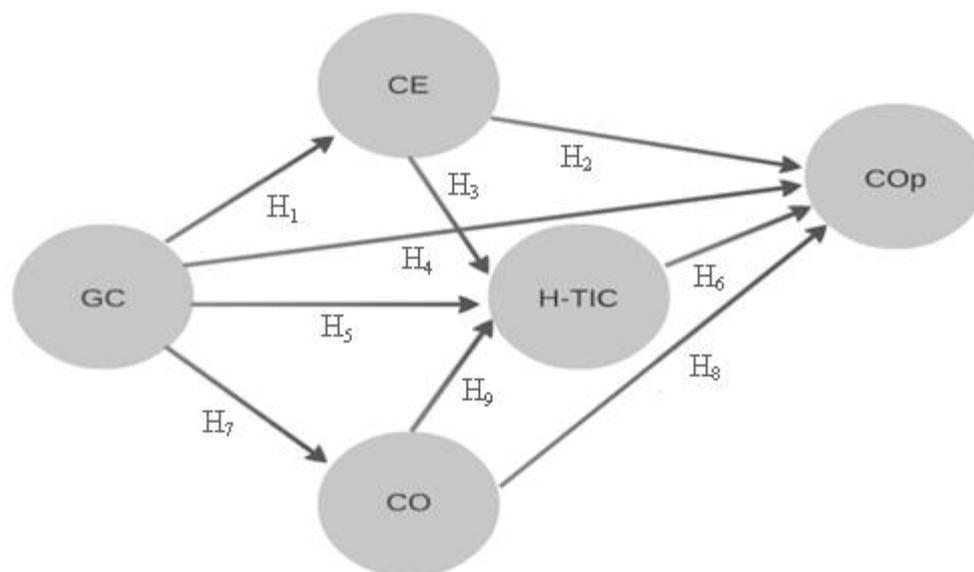
H₈: A Comunicação oral tem influência direta na comunicação operacional

A H₈ foi baseada na compreensão de que a comunicação oral é moderadora do clima organizacional. A comunicação oral está relacionada com fatores como satisfação, engajamento, motivação e cooperação (MANAPRAGADA e BRUK-LEE, 2016; TKALAC VERČIČ e POLOŠKI VOKIĆ, 2017; ALCAIDE-MUÑOZ, 2018). Considerando que o diálogo constrói e mantém relações interpessoais no contexto organizacional, e que essas relações podem influenciar no comportamento do trabalhador ao compartilhar informações, a hipótese H₈ foi proposta (TORQUATO, 2015; MEN e YUE, 2019).

H₉: A Comunicação oral tem influência direta na interação homem-TICs

A H₉ foi proposta com base em uma comunicação instrutiva sobre as funcionalidades do sistema nas interações com outro operador e com o supervisor, através do suporte da equipe de TICs, através das discussões das mensagens escritas inseridas em outro turno, e através da utilização de aparelhos telefônicos e rádios comunicadores (PAN e BOLTON, 2015; MAO *et al.*, 2016; COSTA *et al.*, 2018; LEYER *et al.*, 2019; WANG *et al.*, 2019). As hipóteses estão representadas no modelo de caminho do PLS-SEM por flechas unidirecionais na Figura 5.

Figura 5 – Hipóteses no modelo conceitual



Fonte: Dados da pesquisa.

O modelo ou estrutura conceitual ilustra claramente os relacionamentos hipotéticos. A natureza positiva das relações, assim como a direção, é hipotetizada com base na teoria, na lógica e em pesquisas anteriores, como recomendado por (HAIR *et al.*, 2017). Assim sendo, a síntese das hipóteses está apresentada no Quadro 10.

Quadro 10 – Hipóteses de pesquisa

Hipótese	Descrição	Referências
H ₁	A gestão do conhecimento tem influência direta na comunicação escrita.	(VIEIRA e SANTOS, 2011; ALCAIDE-MUÑOZ <i>et al.</i> , 2018)
H ₂	A comunicação escrita tem influência direta na comunicação operacional.	(CIGULAROV <i>et al.</i> , 2010; POBEGAYLOV <i>et al.</i> , 2016; DOS SANTOS DRIGO <i>et al.</i> , 2017; TKALAC VERČIČ e POLOŠKI VOKIĆ, 2017)
H ₃	A comunicação escrita tem influência direta na interação do homem com as TICs.	(BASS <i>et al.</i> , 2011; PONJUÁN-DANTE, 2011; JOHNSON <i>et al.</i> , 2012; SOTO-ACOSTA <i>et al.</i> , 2014; DAVENPORT e KIRBY, 2016; LANDAETA OLIVO <i>et al.</i> , 2016; MANDAL e BAGCHI, 2016; MAO <i>et al.</i> , 2016; HOLM, 2018; SOTO-ACOSTA <i>et al.</i> , 2018)
H ₄	A gestão do conhecimento tem influência direta na comunicação operacional.	(HENRI <i>et al.</i> , 2017; SUDHINDRA <i>et al.</i> , 2017; MUSTAPHA e ABDELHEQ, 2018; MUSZYŃSKA, 2018; ANTUNES e PINHEIRO, 2019; AL-KURDI <i>et al.</i> , 2020)
H ₅	A gestão do conhecimento tem influência direta na interação do homem com as TICs.	(DOS SANTOS DRIGO <i>et al.</i> , 2017; PRAJOGO <i>et al.</i> , 2018; KAASINEN <i>et al.</i> , 2019; LEYER <i>et al.</i> , 2019; WANG <i>et al.</i> , 2019)
H ₆	A interação do homem com as TICs tem influência direta na comunicação operacional.	(SOTO-ACOSTA <i>et al.</i> , 2014; LANDAETA OLIVO <i>et al.</i> , 2016; SOTO-ACOSTA <i>et al.</i> , 2018; LEYER <i>et al.</i> , 2019)
H ₇	A gestão do conhecimento tem influência direta na comunicação oral.	(RAE, 2016; ARAÚJO e PESTANA, 2017; BILL <i>et al.</i> , 2018)
H ₈	A comunicação oral tem influência direta na comunicação operacional.	(ALCAIDE-MUÑOZ, 2018; COSTA <i>et al.</i> , 2018; NEWNAM e GOODE, 2019)
H ₉	A comunicação oral tem influência direta na interação do homem com as TICs	(BASS <i>et al.</i> , 2011; PONJUÁN-DANTE, 2011; JOHNSON <i>et al.</i> , 2012; SOTO-ACOSTA <i>et al.</i> , 2014; DAVENPORT e KIRBY, 2016; LANDAETA OLIVO <i>et al.</i> , 2016; MANDAL e BAGCHI, 2016; MAO <i>et al.</i> , 2016; HOLM, 2018; SOTO-ACOSTA <i>et al.</i> , 2018; ABUBAKAR <i>et al.</i> , 2019)

Fonte: Dados da pesquisa.

4.1.3 Modelo Preliminar

Esta seção tem como objetivo apresentar a estrutura do modelo teórico da pesquisa com seus componentes: construtos e indicadores. No Quadro 11 é apresentada a síntese das partes componentes para avaliação da comunicação operacional.

Quadro 11 – Construtos e indicadores da MEE

Construto	Item	Indicador	Descrição
Gestão do Conhecimento	GC1	Socialização	Existência de espaço e oportunidade para troca de informações e conhecimentos
	GC2	Treinamento em CE	Definição das informações estratégicas, e instrução sobre a relação entre informação e objetivos organizacionais
	GC3	Treinamento em CI	Instrução específica sobre comunicação interna (fluxos, canais e procedimentos)
	GC4	Valorização do capital humano	Existência de ações para valorização de conhecimentos e capacidades
	GC5	Reconhecimento para bom comportamento informacional	Definição e reconhecimento de bons perfis comunicativos
Comunicação Escrita	CE1	Necessidades de informação	Definição das informações necessárias sobre a rotina operacional
	CE2	Qualidade dos registros	Detalhamento das informações
	CE3	Risco da ausência de informação	Reconhecimento do perigo da falta de informações registradas para execução dos procedimentos no turno posterior
	CE4	<i>Feedback</i> dos registros	Interação com o registro anterior
	CE5	Interação com a comunicação oficial	Prática de leitura e resposta aos <i>e-mails</i> oficiais
Comunicação Oral	CO1	Comunicação com o supervisor	Existência de interação entre operador e supervisor
	CO2	Discussão de temas complexos	Abertura para discussão de temas complexos para que informações de risco não sejam evitadas ou omitidas
	CO3	Comunicação entre operadores	Discussão na passagem do turno
	CO4	Sugestões	Aceitação e encorajamento de sugestões
	CO5	Discussão do registro escrito	Existência de discussão das informações registradas
Interação Homem-TIC	H-TIC1	<i>Layout</i> do sistema de TICs	Sistema de comunicação intuitivo e amigável
	H-TIC2	Treinamento em TICs	Existência de treinamento nas TICs
	H-TIC3	Suporte da equipe de TICs	Apoio da equipe especializada em caso de dificuldade
	H-TIC4	Canais de comunicação	Adequação dos canais de comunicação para a atividade
	H-TIC5	Aceitação das TICs	Aceitação e uso das TICs
Comunicação Operacional	COp1	Cultura organizacional	Influência do estilo de comunicação no clima organizacional
	COp2	Tomada de decisão	As informações disponíveis orientam a escolha de ações para resolução de problemas
	COp3	Segurança operacional	O acesso às informações necessárias colabora com a segurança operacional

Fonte: Dados da pesquisa.

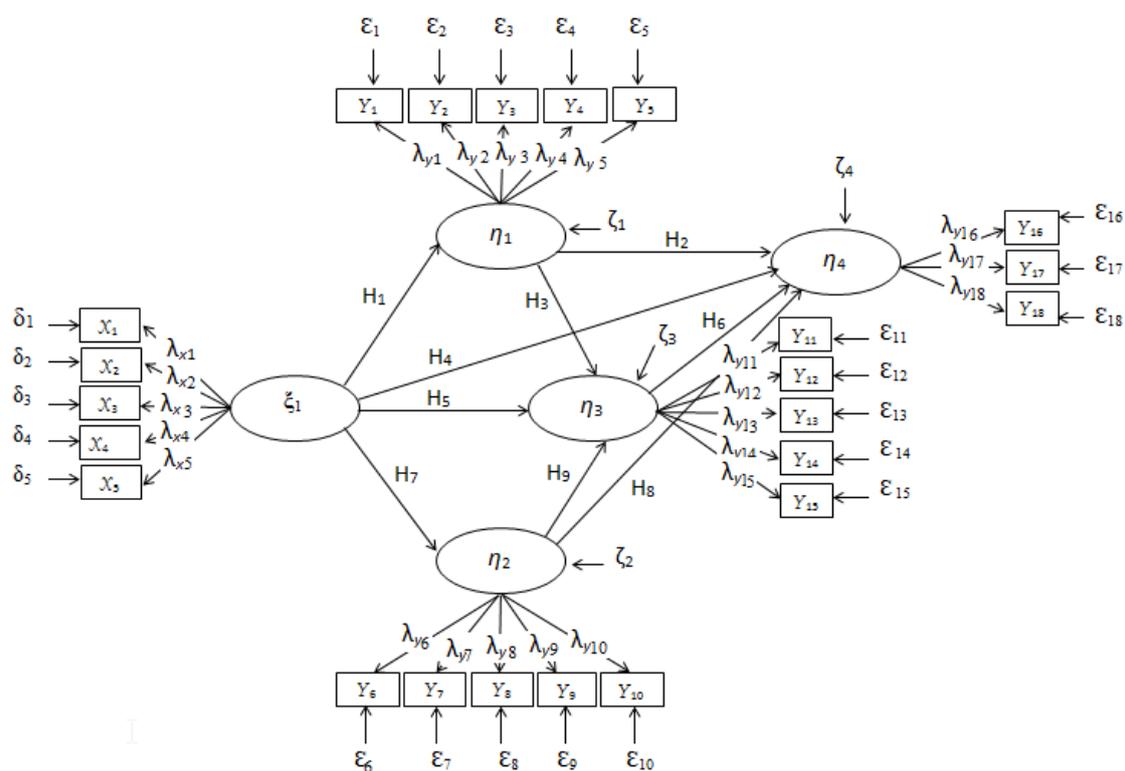
No modelo preliminar de análise da comunicação operacional (Figura 6) as elipses representam os construtos latentes e os retângulos representam os indicadores. As linhas unidirecionais que ligam os construtos definem os relacionamentos de causa e efeito entre eles. As linhas que ligam os construtos aos seus indicadores indicam a

direção de causalidade característica do modelo reflexivo adotado nesta pesquisa. Assim, pode-se dizer que:

- a. As ações para a gestão do conhecimento refletem a existência de espaços para socialização, treinamento em comunicação estratégica, treinamento em comunicação interna, valorização do capital humano, e reconhecimento para bom comportamento informacional;
- b. A prática de comunicação escrita desejável reflete a existência de procedimento definindo quais informações o trabalhador precisa compartilhar sobre a rotina operacional, de registros detalhados sobre a execução dos procedimentos, de conhecimento dos riscos decorrentes de informações ausentes nos registros, de *feedback* dos registros do turno anterior; e de interação com os *e-mails* oficiais;
- c. A prática de comunicação oral desejável reflete a existência de momentos de comunicação entre trabalhador e supervisor, discussão de temas complexos, comunicação entre operadores na passagem do turno, abertura e encorajamento para sugestões vindas dos trabalhadores nas práticas orais, e discussão oral dos registros escritos;
- d. A compreensão da necessidade de interação entre o trabalhador e as TICs reflete a existência de um *layout* amigável e intuitivo das TICs instaladas, treinamento para uso das TICs, suporte da equipe de TICs, canais de comunicação adequados para o tipo de atividade, aceitação e uso efetivo das TICs instaladas;
- e. A comunicação no setor operacional reflete o tipo de cultura instalado, suporta tomadas de decisão, e mantém as operações dentro dos limites de segurança.

Assim, a Figura 6 apresenta o modelo preliminar composto por um construto exógeno que é a gestão do conhecimento, e os 4 construtos endógenos que são a comunicação oral, a comunicação escrita, a interação homem-TICs e a comunicação operacional.

Figura 6 – Modelo preliminar



Fonte: Dados da pesquisa.

onde:

ξ	Gestão do conhecimento	y_9	Sugestões
η_1	Comunicação escrita	y_{10}	Discussão do registro escrito
η_2	Comunicação oral	y_{11}	Layout do sistema de TICs
η_3	Interação homem-TICs	y_{12}	Treinamento em TICs
η_4	Comunicação operacional	y_{13}	Suporte da equipe de TICs
x_1	Socialização	y_{14}	Canais
x_2	Treinamento em comunicação estratégica	y_{15}	Aceitação das TICs
x_3	Treinamento em comunicação interna	y_{16}	Cultura
x_4	Valorização do capital humano	y_{17}	Tomada de decisão
x_5	Reconhecimento para bom comportamento informacional	y_{18}	Segurança
y_1	Necessidades de informação	λx	Matriz de coeficientes que associa a variável observada e a latente exógena
y_2	Qualidade dos registros	λy	Matriz de coeficientes que associa a variável observada e a latente endógena
y_3	Risco da ausência de informação	δ	Vetor de erros de medição nas variáveis exógenas
y_4	Feedback dos registros	\mathcal{E}	Vetor de erros de medição nas variáveis endógenas
y_5	Interação com a comunicação oficial	ζ	Vetor de erros latentes
y_6	Comunicação com o supervisor		
y_7	Discussão de temas complexos		
y_8	Comunicação entre operadores		

Após a especificação do modelo, é possível fazer a estimação de acordo com os critérios convencionados na literatura.

4.1.4 Procedimentos e Critérios para Estimação do Modelo

Para a estimação do modelo, três procedimentos foram executados: o algoritmo PLS, o *bootstrapping*, e o *blindfolding*.

4.1.4.1 Parâmetros para execução do algoritmo PLS

Para análise do modelo de mensuração foram definidos três parâmetros no *software SmartPLS* para a execução do algoritmo PLS, sendo eles: esquema de ponderação do caminho (padrão); número máximo de iterações igual a 300; e critério de parada igual 10⁻⁷.

A ponderação de caminho é a abordagem recomendada, pois este esquema de ponderação fornece o maior valor de R² para variáveis latentes endógenas e é geralmente aplicável para todos os tipos de especificações e estimativas de modelo de caminho PLS. O segundo parâmetro representa o número máximo de iterações que serão usadas para calcular os resultados do PLS. Esse número deve ser suficientemente grande (por exemplo, as 300 iterações adotadas). Sobre o critério de parada, o algoritmo PLS termina quando a mudança nos pesos externos entre duas iterações consecutivas é menor do que este valor de critério de parada (ou o número máximo de iterações é atingido).

Os critérios para a avaliação do modelo de mensuração estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Critérios para avaliação do modelo de mensuração

Item	Medida	Critério	Referências
Indicador	Carga Fatorial	> 0.708	(EG e ZELLER, 1991; ROBERTS e PRIEST, 2006; CHIN e DIBBERN, 2010)
Consistência interna	Alfa de Cronbach	AC > 0.70	(HAIR <i>et al.</i> , 2016)
	Confiabilidade Composta	CC > 0.70	
	rho_A	rho_A > 0.70	
Validade convergente	Variância média extraída (AVE)	AVE > 0.5	
Validade discriminante	Cargas cruzadas Critério de Fornell e Larcker	Carga Fatorial (AVE) ²	(FORNELL e LARCKER, 1981; CHIN, 1998)

Fonte: Adaptado de (HAIR *et al.*, 2017).

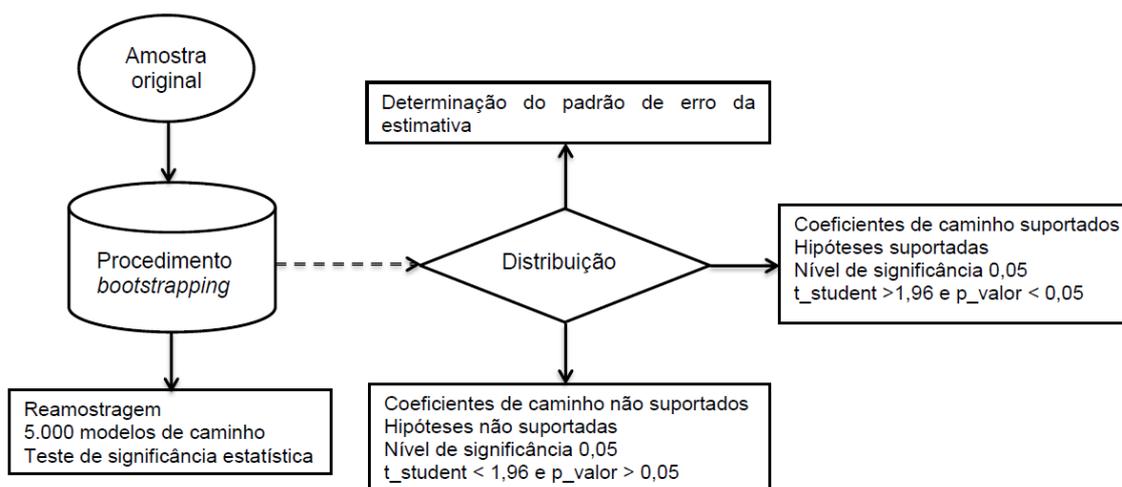
Na Modelagem de Equações Estruturais é comum ocorrer viés dos coeficientes estruturais devido ao uso de *survey* para a coleta de dados (BIDO *et al.*, 2018). Para verificar a existência de viés de resposta da amostra que participou do estudo, foi realizado o teste de Harman (PODSAKOFF e ORGAN, 1986; PODSAKOFF *et al.*, 2003). Este teste desconsidera o modelo de mensuração e o modelo estrutural e estima todos os itens na mesma análise, utilizando o método dos componentes principais não rotacionados. O critério para verificar a existência de viés de resposta é quando o fator latente único é inferior a 50%, o resultado de 38% (seção 5.3.1) indica que a variância do método comum não é um problema na modelagem de equações estruturais (PODSAKOFF e ORGAN, 1986; LÓPEZ-DOMÍNGUEZ *et al.*, 2013). O teste foi realizado no software SPSS statistics 17.0

4.1.4.2 Parâmetros para a execução do procedimento *bootstrapping*

Para a análise do modelo estrutural, o primeiro procedimento executado foi o *bootstrapping*. O *bootstrapping* é um procedimento não paramétrico que permite testar a significância estatística de vários resultados de PLS-SEM. No *bootstrapping* subamostras são criadas a partir do conjunto original de dados. Para a preparação dos resultados finais foi usado um número de subamostras igual a 5000. Foi escolhido o parâmetro de processamento Paralelo, opção que executa a rotina de *bootstrapping* reduzindo o tempo de computação. Sobre a quantidade de resultados, foi escolhido o *bootstrap* completo, pois nele são apresentados os resultados esperados.

As configurações avançadas definem o método de *bootstrapping* usado para estimar intervalos de confiança não paramétricos, o tipo de teste e o nível de significância. O método de intervalo de confiança definido foi o *bootstrap* com correção de polarização e acelerado (*Bootstrap Bias-Corrected and Accelerated*, BCA). Este método é recomendado pois é o método mais estável que não precisa de tempo de computação excessivo. O tipo de teste especifica se a criação de intervalos de confiança de *bootstrap* usa um teste de significância unilateral ou bilateral. Foi definido o tipo de teste *two tailed*. O nível de significância especifica o nível de significância dos cálculos do intervalo de confiança. Foi definido o nível de significância de 0,05. A Figura 7 apresenta o procedimento de *bootstrapping*.

Figura 7 – Procedimento de *bootstrapping*



4.1.4.3 Parâmetros para a execução do procedimento *blindfolding*

O último procedimento executado foi o *blindfolding*. O *blindfolding* é uma técnica de reutilização de amostra que permite o cálculo do valor Q^2 de Stone-Geisser, que representa um critério de avaliação para a relevância preditiva validada de forma cruzada do modelo de caminho PLS. A configuração básica do *blindfolding* é a definição da distância de omissão. O padrão sistemático de eliminação e previsão de pontos de dados no procedimento de *blindfolding* depende da distância de omissão (D) definida. O usuário deve selecionar um valor para D ao executar esse procedimento. Os valores sugeridos de D estão entre 5 e 12. Foi definida a distância de omissão igual a 9. Assim, o nono ponto de dados será eliminado na rodada. Como o procedimento *blindfolding* deve omitir e prever todos os dados dos indicadores usados no modelo de medição de uma determinada variável latente, ele compreende nove rodadas de *blindfolding*. O resultado do *blindfolding* foi utilizado, portanto, para suportar a discussão pertinente da relevância preditiva do modelo.

Os critérios para a avaliação do modelo estrutural estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 – Critérios para avaliação do modelo estrutural

Objetivo	Medida	Critério	Referências
Avaliar a variância nos construtos endógenos explicados por todos os construtos exógenos	Coefficiente de determinação de Pearson (R^2)	Entre 0 a 1	(COHEN, J, 1988)
Avaliar o efeito do construto exógeno quando ele é excluído do modelo	Tamanho do efeito ou indicador de Cohen (f^2)	0.02 = efeito pequeno 0.15 = efeito médio 0.35 = efeito grande	
Avaliar validade preditiva	Validade preditiva ou indicador de Stone-Geisser ou Redundância da validade cruzada (Q^2)	$Q^2 > 0$	(HAIR <i>et al.</i> , 2016)
Avaliar o poder preditivo dos valores originalmente observados	Efeito da validade preditiva (q^2)	0.02 = relevância pequeno 0.15 = relevância médio 0.35 = relevância grande	
Avaliar as relações causais	Coefficiente de caminho (β)	O valor de t_{value} ideal deve estar acima de 1.96 e o coeficiente de caminho deve ser diferente de zero a um nível de significância de 5%	

Fonte: Adaptado de (HAIR, SARSTEDT, et al., 2014; RINGLE et al., 2014).

Os valores de R^2 , β e Q^2 são obtidos após os procedimentos de *bootstrapping* e *blindfolding* no *SmartPLS*[®]. Os valores dos efeitos f^2 e q^2 são calculados manualmente utilizando as Equações 3 e 4.

$$f^2 = \frac{R_{incluído}^2 - R_{excluído}^2}{1 - R_{incluído}^2} \quad (4)$$

onde $R_{incluído}^2$ e $R_{excluído}^2$ são os valores de R^2 da variável latente endógena quando um construto exógeno específico é incluído ou excluído do modelo. Deste modo, a mudança nos valores de R^2 é calculada estimando o modelo de caminho PLS duas vezes. Inicialmente, a variável latente exógena está incluída (produzindo R^2 incluído) e, depois, é feito um novo cálculo com a variável latente exógena excluída (produzindo R^2 excluído). Analogamente ao cálculo do tamanho do efeito f^2 , é analisado o tamanho do efeito q^2 .

$$q^2 = \frac{Q_{incluído}^2 - Q_{excluído}^2}{1 - Q_{incluído}^2} \quad (5)$$

onde $Q_{\text{incluído}}^2$ e $Q_{\text{excluído}}^2$ são os valores de Q^2 da variável latente endógena quando um construto exógeno específico é incluído ou excluído do modelo.

4.2 MODELO ANFIS PARA AVALIAÇÃO DO GERENCIAMENTO DA INFORMAÇÃO OPERACIONAL

O modelo neuro-*fuzzy* foi desenvolvido como um estudo suplementar com potencial para oferecer informações adicionais de previsão ao modelo de análise da comunicação operacional.

O modelo foi composto por 3 variáveis de entrada e uma variável de saída. As variáveis de entrada representam 3 processos da gestão do conhecimento: Aquisição de informação, Armazenamento de informação e Distribuição de informação. A variável de saída é o Gerenciamento da informação no chão de fábrica. O modelo neuro-*fuzzy* não recebeu informações de saída ou resultados do PLS-SEM, como não houve outra coleta de dados, os indicadores utilizados no PLS-SEM foram reorganizados para a composição dos valores de entrada e saída.

A variável de entrada Aquisição de informação foi composta por 6 indicadores que refletem ações organizacionais para capacitação, acompanhamento de práticas comunicativas, e suporte ao trabalhador na aquisição de informação. Para a composição da variável de entrada Armazenamento de informação foram utilizados 6 indicadores que refletem ações organizacionais que possibilitam que informações sobre eventos da rotina estejam corretamente armazenadas e disponíveis para consultas posteriores. Para a composição da variável de entrada Distribuição de informação foram utilizados 6 indicadores que refletem ações organizacionais que favorecem o fluxo ascendente, descendente e horizontal da informação.

Para a composição da variável de saída Gerenciamento de informação foram utilizados 5 indicadores relacionados com um ambiente informal gerenciado, onde a comunicação reflete a cultura organizacional, apóia a tomada de decisões, colabora com a segurança, e valoriza o recurso humano. O Quadro 12 apresenta as variáveis e os indicadores do modelo ANFIS.

Quadro 12 – Variáveis e indicadores observados no modelo ANFIS

Variáveis de entrada	Indicadores observados para composição dos valores de entrada	Variável de Saída	Indicadores observados para composição dos valores de saída
Aquisição de informação	Treinamento em comunicação estratégica Treinamento em comunicação interna <i>Feedback</i> entre turnos Discussão de registros escritos Treinamento em TICs Suporte da equipe de TI	Gerenciamento da informação	Cultura organizacional Tomada de decisão Segurança operacional Valorização do capital humano Reconhecimento para bom comportamento informacional
Armazenamento de informação	Necessidades de informação Qualidade dos registros Risco da ausência de informação Layout das TICs Canais de comunicação Aceitação das TICs		
Distribuição de informação	Socialização Interação com <i>e-mails</i> oficiais Comunicação com o supervisor Discussão de temas complexos Comunicação entre operadores Sugestões		

Fonte: Dados da pesquisa.

Foram utilizadas 98 observações no desenvolvimento do modelo neuro-*fuzzy*. Em cada observação, o valor médio da resposta atribuída aos indicadores que compuseram cada variável foi usado dado de entrada. O mesmo procedimento foi realizado para a composição dos dados de saída.

4.2.1 Definição do Modelo ANFIS

A fim de obter previsões válidas, os dados são divididos aleatoriamente em dados de treinamento com 70 por cento do total de dados, dados de validação com 15 por cento e dados de teste com 15 por cento (ALI *et al.*, 2017). Esta divisão é o padrão do *Matlab*® e são as taxas de divisão frequentemente usadas (ALI *et al.*, 2017; DOCUMENTATION, 2020).

O método *Grid Partition* foi usado para particionar as entradas e saídas do ANFIS. Neste método, duas etapas são realizadas repetidamente até atingir os critérios de parada, como tolerância ao erro e número de épocas. Primeiro, os parâmetros consequentes são ajustados pelo método dos mínimos quadrados ordinais, sendo os

anteriores fixos. Em seguida, os parâmetros consequentes são ajustados pelo método do gradiente decrescente, sendo os consequentes fixos.

Para gerar o FIS (sigla em inglês para sistema de inferência *Fuzzy*), é necessário definir o tipo de função de pertinência das variáveis de entrada e o tipo de variável de saída. Testes foram realizados com os tipos de funções de pertinência disponíveis no “*Neuro-Fuzzy Designer*”, a função do tipo “combinação gaussiana” (“*Gauss2mf*”) apresentou os menores valores de RMSE no treinamento do FIS (*Train FIS*). A saída do tipo “constante” foi usada.

O aplicativo “*Neuro-Fuzzy Designer*” oferece automaticamente os valores de RMSE, mas o cálculo pode ser feito através da Equação 6:

$$RMSE = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(\bar{y}_1 - y_i)^2}{n}} \quad (6)$$

Onde $\bar{y}_1, \bar{y}_2, \dots, \bar{y}_n$ são os valores preditos, y_1, y_2, \dots, y_n são os valores observados, e n é o número de observações.

O FIS foi treinado com o método de otimização “*Híbrido*”, que consiste em uma combinação de métodos de retropropagação (associados às estimativas dos parâmetros das funções de pertinência de entrada) e mínimos quadrados (associados às estimativas dos parâmetros de saída das funções de pertinência). O algoritmo híbrido é altamente eficiente no treinamento de sistemas ANFIS (AL-HMOUZ *et al.*, 2012).

Os critérios de parada do treinamento definidos foram: tolerância ao erro igual a 10^{-7} ; e número de épocas igual a 140. Como foi feito na escolha do tipo de função de pertinência, os valores RMSE foram observados para determinar o número de épocas. Após vários testes, foi escolhido o número de épocas com o menor RMSE. As informações geradas pelo ANFIS estão apresentadas na Tabela 3.

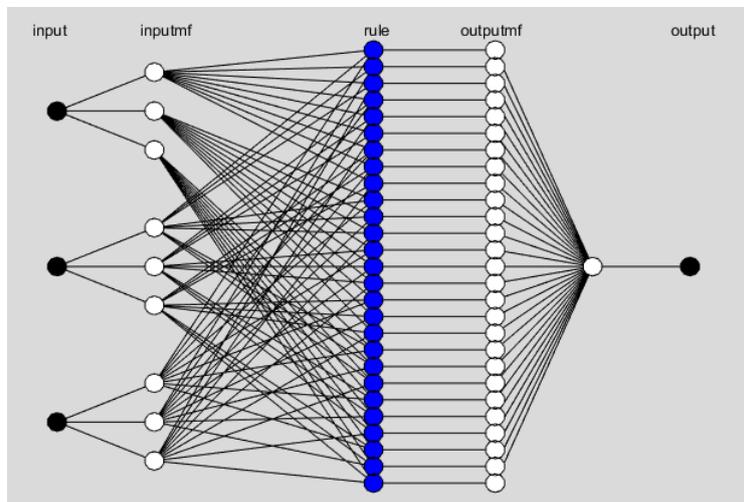
Tabela 3 – Informação ANFIS

Informações ANFIS	Dados
Número de parâmetros lineares	27
Número de parâmetros não lineares	36
Número total de parâmetros	63
Número de pares de dados de treinamento	65
Número de pares de dados de verificação	14
Números de regras <i>fuzzy</i>	27

Fonte: Dados da pesquisa.

Após esses procedimentos foram realizados testes do FIS com dados de treinamento, teste e validação. A Figura 8 apresenta a estrutura do modelo ANFIS.

Figura 8 – Estrutura do modelo ANFIS



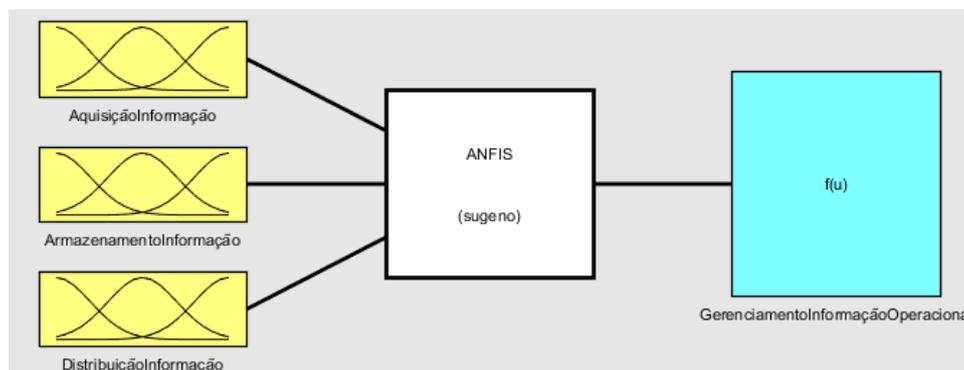
Fonte: Imagem do aplicativo “Neuro-fuzzy design”. Dados da pesquisa.

A estrutura do modelo ANFIS apresenta as 3 variáveis de entrada (*input*), cada uma com 3 funções de pertinência (*inputmf*), o conjunto de 27 regras do tipo *and* geradas automaticamente pelo sistema (*rule*), o resultado das regras (*outputmf*) e a saída do sistema (*output*).

4.2.2 Propriedades do Sistema de Inferência Fuzzy

A Figura 9 apresenta o sistema de inferência *fuzzy* do tipo Sugeno com as três variáveis de entrada, que são: Aquisição de Informação; Armazenamento de Informação; e Distribuição de Informação.

Figura 9 – Sistema de inferência *Fuzzy*



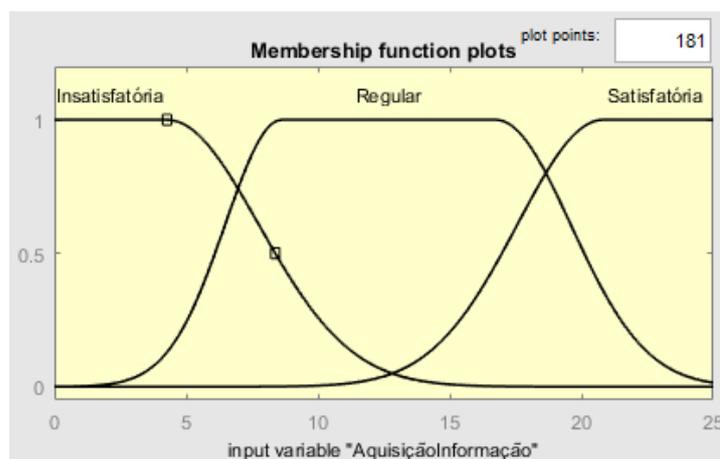
Fonte: Imagem do aplicativo “*Neuro-fuzzy design*”. Dados da pesquisa.

A função de pertinência “Gauss2”, descrita na Equação 7, foi definida para as variáveis de entrada. Essa função é a combinação de dois argumentos e dois parâmetros, usando uma combinação de duas funções de pertinência gaussianas calculadas. Cada função gaussiana define a forma de um lado da função de pertinência.

$$f(x; \sigma, c) = e^{-\frac{(x-c)^2}{2\sigma^2}} \quad (7)$$

onde σ_1 e c_1 são o desvio padrão e a média da função gaussiana esquerda, respectivamente, e σ_2 e c_2 são o desvio padrão e a média da função Gaussiana direita, respectivamente. Quando $c_1 \leq c_2$, a função “gauss2” atinge um valor máximo de 1 no intervalo $[c_1, c_2]$.

As funções de pertinência foram classificadas como: Insatisfatória; Regular; e Satisfatória. A Figura 10 apresenta as funções de pertinência da variável Aquisição de Informação, e a Tabela 4 apresenta os parâmetros das funções de pertinência das três variáveis de entrada.

Figura 10 – Função de Pertinência

Fonte: Imagem do aplicativo “Neuro-fuzzy design”. Dados da pesquisa.

Tabela 4 – Parâmetros da função de pertinência

Variável de Entrada	Variáveis Linguística	Parâmetros (“Gauss2mf”)			
Aquisição de informação	Insatisfatória	2.123	-3.75	3.488	4.273
	Regular	2.154	8.629	2.849	16.75
	Satisfatória	3.268	20.83	2.123	28.75
Armazenamento de informação	Insatisfatória	2.123	-3.75	3.278	4.074
	Regular	2.538	8.243	2.206	16.25
	Satisfatória	2.821	20.92	2.123	28.75
Distribuição de informação	Insatisfatória	2.123	-3.75	3.118	4.375
	Regular	2.139	8.929	2.871	16.75
	Satisfatória	3.501	20.22	2.123	28.75
Variável de saída		Range			
Gerenciamento da informação		10	18		

Fonte: Dados da pesquisa.

As ações para aquisição de informação são consideradas satisfatórias quando a organização oferece treinamento em comunicação interna, comunicação estratégica, e nas TICs em uso. Outros indicadores importantes para classificar o processo de aquisição da informação como satisfatório são a existência de suporte da equipe de TICs, a existência de instrução sobre *feedback* entre turnos e de instrução sobre a discussão dos registros escritos pelo operador que está deixando o turno.

As ações para armazenamento de informação são consideradas satisfatórias quando a organização define as informações consideradas necessárias (e em que grau de detalhes) que o trabalhador transmita após a execução dos procedimentos. Além dessa definição, o processo de armazenamento de informação é satisfatório quando a organização instrui sobre o risco do não armazenamento dessas informações,

implementa TICs apropriadas para o tipo de atividade e de usuário e acompanha seu uso efetivo, e define e implementa canais de comunicação apropriados para a atividade.

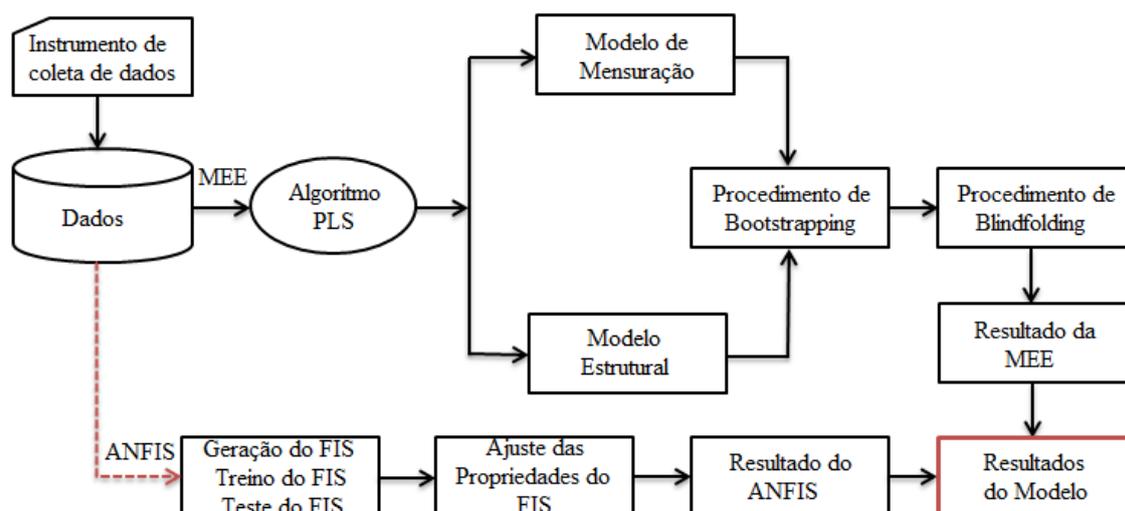
As ações para distribuição de informação são consideradas satisfatórias quando a organização oferece oportunidades de socialização (eventos formais ou informais), incentiva a interação com a comunicação oficial, garante momentos de interação entre operadores e com os supervisores, é aberta para discussão de temas complexos, e encoraja sugestões vindas dos trabalhadores.

Após essas especificações, os resultados do modelo ANFIS foram analisados.

4.3 CONCLUSÃO DO CAPÍTULO

Esse capítulo apresentou o modelo de análise da comunicação operacional. Considerando que a quantificação da pesquisa foi realizada a partir de duas ferramentas, esse capítulo foi dividido em duas seções. A primeira seção (4.1) apresentou os componentes (variáveis latentes e indicadores), as relações hipotéticas, e a especificação do PLS-SEM para análise da comunicação operacional. A segunda seção (4.2) apresentou os componentes, a definição do modelo ANFIS e as propriedades do sistema de inferência *fuzzy*. A Figura 10 é uma síntese da aplicação dos métodos PLS-SEM e ANFIS.

Figura 10 – Síntese da aplicação das ferramentas PLS-SEM e ANFIS



Fonte: Dados da pesquisa.

5 RESULTADOS DA APLICAÇÃO DO ESTUDO DE CASO E VALIDAÇÃO DO MODELO

O Capítulo 5 inicia com uma contextualização do fluxo da informação na organização onde o estudo foi realizado e uma descrição breve do perfil dos participantes da pesquisa. Após essa contextualização, os resultados obtidos são apresentados, assim como as respostas para o problema de pesquisa.

5.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DA COMUNICAÇÃO NA ORGANIZAÇÃO

O estudo de caso foi realizado em uma região de produção de petróleo *onshore* no Nordeste brasileiro. A indústria de petróleo e gás é considerada de alto risco, e nesse contexto incidentes menores podem levar a acidentes maiores (SÆTREN *et al.*, 2016), o que justifica a escolha da organização objeto de estudo. A realização do estudo de caso contribui para uma melhor compreensão dos processos comunicacionais e organizacionais, pois o fenômeno é estudado dentro do contexto onde ocorre naturalmente.

Sobre a comunicação da diretoria, o corpo macro das informações cooperativas, os documentos internos, as regulamentações, as legislações, e o atendimento de novas orientações seguem no fluxo descendente (*Top down*). Todos os que estão submetidos ao órgão gestor devem receber essas comunicações e atender a elas. A ferramenta tecnológica corporativa utilizada como canal de comunicação é o sistema de correio interno e trabalho cooperativo *Lotus Notes*, desenvolvido pela *Lotus Software*, do grupo *IBM*[®]. O *Lotus Notes* é um dos *softwares* mais instalados no mundo, com versões para diversas plataformas e sistemas operacionais. Além do correio para usuários finais em grandes empresas, esse *software* oferece outras possibilidades como fóruns, *wikis*, atividades, arquivos e outras funcionalidades.

Essa ferramenta corporativa realiza as comunicações desde as decisões macro até os relacionamentos interpessoais. Nos correios recebidos, qualquer colaborador pode realizar comentários a respeito do assunto tratado. Eventualmente, e dependendo de cada gestor, pode se criar um espaço para responder aos questionamentos dos colaboradores como um “café com a diretoria”, cujas perguntas são enviadas previamente e analisadas, mas este canal não é garantido nem contínuo.

Sobre a comunicação das gerências e supervisões, cada estilo gerencial possui autonomia para definir o sistema de comunicação com os supervisores e com a produção. As decisões e orientações técnicas ou os *feedbacks* não possuem meios e formas de comunicação padronizados, podem ser repassadas por correio (*Lotus Notes*), por reuniões ou por aplicativo de mensagem instantânea (informal). Não há histórico escrito das decisões gerenciais, atas ou livro, por exemplo. As decisões são dinâmicas devido à complexidade da organização. Caso se precise rever algum procedimento ou orientação, se o canal foi o correio eletrônico, é possível realizar uma busca.

Sobre a comunicação do operador, a comunicação de procedimentos de execução ou de comportamentos em tarefas acontece na ocasião do treinamento. Porém, nesse treinamento não se aborda a questão do “como se comunicar” a respeito da rotina operacional. O treinamento é técnico, voltado para os processos corporativos, e o supervisor pode realizar um levantamento das necessidades de capacitação do grupo. Eles utilizam um sistema modular denominado APLAT para a passagem do serviço, onde o operador ou o supervisor pode fazer suas anotações. Não existe um padrão de escrita, as informações que são julgadas relevantes são registradas. Numa carga de trabalho de 4 dias seguidos o operador pode optar por realizar uma única passagem ou registrar cada turno de 12 horas. Não existe um livro de turno. Qualquer trabalhador pode enviar um correio eletrônico para qualquer liderança. As anomalias podem ser registradas no RTA (Registro de Tratamento de Anomalia), instrumento que é pouco usado, e os registros nele são informações públicas dentro da organização.

No setor operacional, os aplicativos de mensagem instantânea (de uso informal amplo) não são considerados canais seguros devido a possíveis perdas de informação (*software* inoperante por decisão judicial, telefone descarregado), interpretação equivocada e outros distúrbios na mensagem. Por outro lado, cientistas já vislumbram que esse tipo de comunicação instantânea poderá substituir a comunicação por *e-mail* no futuro (LEBBON e SIGURJÓNSSON, 2016).

As variáveis técnicas como temperatura, pressão, e outras, são as informações predominantes nos registros dos operadores. Observações mais subjetivas, como por exemplo, uma narrativa em detalhes de um evento da rotina, contendo impressões do trabalhador sobre o comportamento de equipamentos ou sinais de falhas raramente são escritas na passagem do turno.

5.1.1 Dados Demográficos

Vale lembrar que, considerando a parametrização do *software* G*Power® (poder estatístico de 80% para identificar valores de R^2 de pelo menos 0,1 com uma probabilidade de erro de 5%), era necessário um valor mínimo de 55 observações. Foram coletadas 98 observações, amostra correspondente a 91% da população.

Os participantes deste estudo são, predominantemente, do sexo masculino, e atuam no nível operacional de uma região de produção de petróleo terrestre administrada pela mesma operadora. A Tabela 5 apresenta o perfil demográfico.

Tabela 5 – Dados demográficos

Característica	Frequência	%
Escolaridade		
Ensino médio	67	68.36
Ensino superior	19	19.38
Pós-graduação	12	12.24
Tempo de serviço (anos)		
<5	23	23.46
5 a 10	45	45.91
11 a 20	22	22.44
>20	8	8.16
Faixa etária		
<25	12	12.24
25 a 35	58	59.18
36 a 44	18	18.36
>55	10	10.20
Cargo ou função		
Operador	70	71.42
Supervisor	18	18.36
Gerente	10	10.20

A amostra foi composta em sua maioria por trabalhadores que possuem como máxima formação o ensino médio completo (68.36%). O tempo de serviço da maioria dos participantes da pesquisa na organização está entre 5 e 10 anos (41.91%). Quanto à faixa etária, a maioria dos participantes da pesquisa tem entre 25 e 35 anos (59.18%). A amostra foi composta em sua maioria por trabalhadores que exercem a função de operador (71.42%).

5.2 MODELAGEM DE EQUAÇÕES ESTRUTURAIS PARA ANALISAR A COMUNICAÇÃO OPERACIONAL

Ao inserir os dados no *software SmartPLS* é necessário verificar a existência de valores faltantes. Os valores faltantes são um problema comum em análise multivariada de dados, podendo ser decorrentes de recusa de resposta ou de omissão por parte dos respondentes do questionário. Neste trabalho, não foram identificados dados ausentes, e os procedimentos de pesquisa foram seguidos a fim de evitar que os respondentes dessem respostas ambíguas ou se recusassem a oferecer respostas válidas. Diante desses resultados, prosseguimos com a análise dos dados da pesquisa.

5.2.1 Avaliação do Modelo de Mensuração

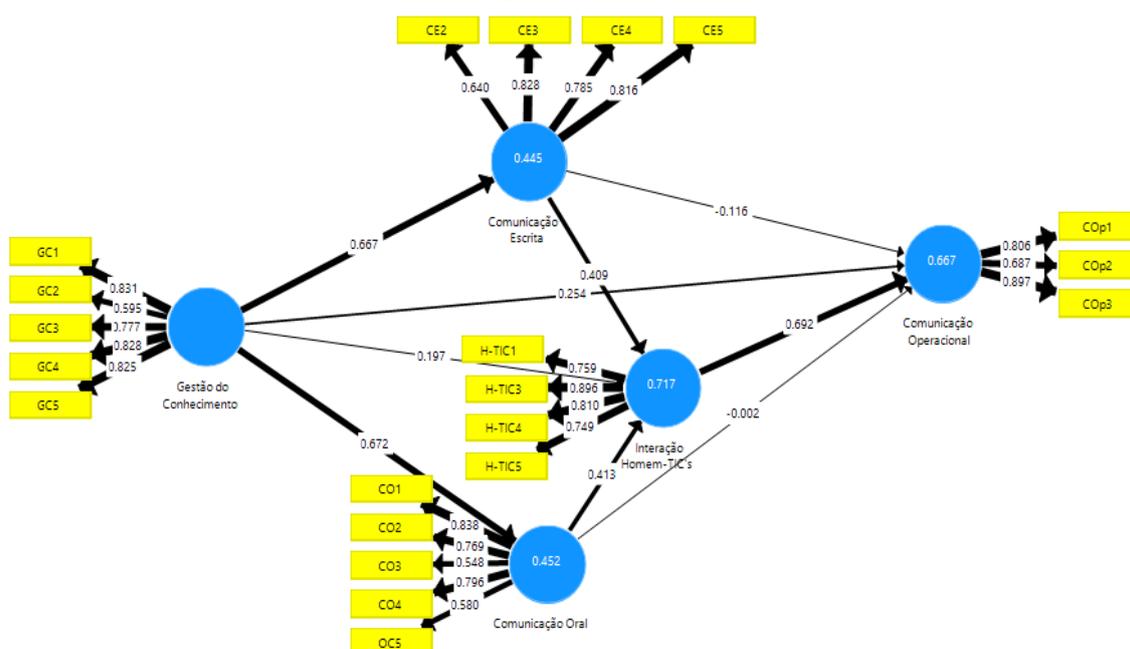
Após execução do algoritmo PLS, a primeira ação foi observar a carga fatorial dos indicadores do modelo. Recomenda-se excluir indicadores que tenham carga fatorial abaixo de 0.707. Dois indicadores apresentaram carga fatorial baixa: a CE1 (0.255), que é definição de informações necessárias sobre a rotina, e H-TIC2 (0.233), que é o treinamento em TICs. Em vez de eliminar automaticamente a carga externa mais baixa, os efeitos da exclusão de cada item sobre a confiabilidade e validade do modelo em construção foram examinados cuidadosamente, como recomendado por (HAIR *et al.*, 2016). Esses valores afetaram a consistência interna do modelo (alpha de Cronbach igual a 0.667) e a validade convergente (AVE igual a 0.469), valendo lembrar que os critérios adotados para a validação do modelo foram coeficiente alpha de Cronbach >0.7 e AVE >0.5 (Hair *et al.*, 2016). Dessa forma, esses dois indicadores foram excluídos do ajuste do modelo. A definição de informações necessárias sobre a rotina (CE1) e o treinamento em TICs (H-TIC2) são fatores que, segundo o quadro teórico, influenciam na comunicação operacional. Porém, entende-se que, nessa situação empírica de dados, a carga fatorial dos dois indicadores foi baixa, e sua permanência afetaria a confiabilidade do modelo.

Embora a exclusão dos indicadores com carga fatorial baixa seja recomendada para ajustes do modelo, ela deve ser cuidadosamente analisada. Neste estudo foram mantidos cinco indicadores com carga fatorial entre 0.548 e 0.707, são eles: GC2 (0.595); CE2 (0.640); CO3 (0.548); CO5 (0.580); e COp2 (0.687). A exclusão individual desses indicadores afetou a validade discriminante do modelo. Indicadores

com cargas externas entre 0.40 e 0.70 foram analisados nesta perspectiva e mantidos no modelo (HAIR et al., 2011; DO NASCIMENTO e DA SILVA MACEDO, 2016). Outra observação é que as cargas fatoriais externas mais baixas podem acontecer no caso de escalas recém-criadas, como é o caso deste estudo (HULLAND, 1999).

O indicador GC2 verifica a existência de treinamento em comunicação estratégica. A estratégia informacional define quais informações a organização irá priorizar e como essas informações são úteis para atingir os objetivos. O indicador CE2 mede a qualidade dos registros escritos. Os registros escritos são essenciais para a continuidade das tarefas interrompidas no turno anterior. Eles são fontes para pesquisas futuras e colaboram para construir a história da planta operacional. Os indicadores OC3 e OC5 verificam a existência de interação face-a-face entre operadores na troca do turno e a existência de discussão dos registros escritos. Durante a mudança de turno, uma discussão dos registros escritos é recomendada para melhor uma compreensão da mensagem escrita. E por fim, o indicador COp2 foi mantido considerando que as tomadas de decisão dependem das informações disponíveis. Corroborando com (Hair *et al.*, 2016), a manutenção dos indicadores contribuiu para a validade de conteúdo do modelo teórico. Após a definição final dos indicadores a serem excluídos, o algoritmo PLS foi executado novamente, resultando no modelo representado na Figura 11.

Figura 11 – Resultado do modelo após exclusão dos indicadores CE1 e H-TIC2.



Fonte: Imagem do *Software* SmartPLS.

A Tabela 6 apresenta os resultados do modelo de mensuração incluindo a carga fatorial de cada indicador, o coeficiente alfa de Cronbach, o coeficiente rho_A, a confiabilidade composta (Cc) e a variância média extraída (AVE) de cada construto.

Tabela 6 – Análise do modelo de mensuração

Construto		Carga Fatorial	Cronbach's Alpha >0.70	rho_A >0.70	CR >0.70	AVE >0.50
GC	GC1	0.831	0.832	0.850	0.877	0.603
	GC2	0.595				
	GC3	0.777				
	GC4	0.828				
	GC5	0.825				
CE	CE2	0.640	0.770	0.786	0.853	0.594
	CE3	0.828				
	CE4	0.785				
	CE5	0.816				
CO	CO1	0.838	0.758	0.813	0.837	0.513
	OC2	0.769				
	OC3	0.548				
	CO4	0.796				
	CO5	0.580				
H-TIC	H-TIC 1	0.759	0.818	0.828	0.880	0.649
	H-TIC 3	0.896				
	H-TIC 4	0.810				
	H-TIC 5	0.749				
Cop	COp1	0.806	0.723	0.792	0.842	0.642
	COp2	0.687				
	COp3	0.897				

O modelo de mensuração atendeu aos critérios para validação do modelo estrutural quanto à validade convergente a quanto à consistência interna (Hair *et al.*, 2016). A validade convergente mostra que os indicadores de cada construto estão inter-relacionados entre si, a variância média extraída (AVE) mostrou que a variância dos indicadores possui carga fatorial alta e significância estatística. A AVE variou de 0.513 a 0.649.

A consistência interna do modelo foi verificada pelo coeficiente alfa de Cronbach (0.723 a 0.832), pela confiabilidade composta (0.837 a 0.880) e pelo coeficiente rho_A (0.786 a 0.850), e os três testes apresentaram valores superiores a 0,7. Os valores do alfa de Cronbach indicam existir confiabilidade entre os indicadores de cada construto.

A confiabilidade composta é a medida mais indicada para a MEE, pois essa medida considera as cargas diferentes de cada variável indicadora. O rho_A apresentou uma média dos valores de coeficiente alfa de Cronbach e da confiabilidade composta.

A validade discriminante foi avaliada pelo critério de Fornell-Larcker e pelas cargas cruzadas. A Tabela 7 apresenta o resultado do critério de Fornell-Larcker. O critério de Fornell-Larcker compara as correlações entre os construtos com a raiz quadrada da AVE de cada construto. Os valores em negrito na diagonal da Tabela 7 são maiores do que os outros valores da coluna e da linha, indicando que os construtos são independentes e que existe validade discriminante.

Tabela 7 – Validade discriminante - resultado do critério de Fornell-Larcker

	GC	H-TIC	Cop	CO	CE
GC	0.776				
H-TIC	0.748	0.806			
Cop	0.692	0.800	0.801		
CO	0.672	0.695	0.607	0.716	
CE	0.667	0.691	0.531	0.365	0.771

Fonte: Dados da pesquisa.

Outro critério para avaliação da validade é a existência de cargas cruzadas. A Tabela 8 apresenta os indicadores e as cargas fatoriais. A Tabela 8 mostra que existe validade discriminante, pois as cargas fatoriais dos indicadores são mais altas em seus construtos do que nos outros, de acordo com o critério de (CHIN, 1998). Embora algumas variáveis apresentem correlações altas em outros construtos, esse fenômeno é justificado. As variáveis latentes são conceitos no nível organizacional, e esses conceitos foram medidos por indivíduos da mesma organização. Assim sendo, a percepção individual é mais homogênea do que em pesquisas que envolvem organizações diferentes ou níveis organizacionais diferentes (De Souza Bido e Da Silva, 2019).

Tabela 8 – Validade discriminante - Verificação da existência de cargas cruzadas

	GC	H-TIC	CO	COp	CE
GC1	0.831	0.610	0.662	0.643	0.434
GC2	0.595	0.353	0.245	0.406	0.512
GC3	0.777	0.560	0.467	0.518	0.570
GC4	0.828	0.629	0.637	0.578	0.517
GC5	0.825	0.696	0.520	0.520	0.586
HTIC1	0.519	0.759	0.759	0.722	0.276
H-TIC3	0.671	0.896	0.486	0.753	0.686
H-TIC4	0.671	0.810	0.561	0.630	0.572
H-TIC5	0.539	0.749	0.425	0.435	0.713
CO1	0.640	0.634	0.838	0.623	0.372
CO2	0.368	0.469	0.769	0.413	0.127
CO3	0.382	0.314	0.548	0.242	0.201
CO4	0.563	0.583	0.796	0.518	0.300
CO5	0.369	0.401	0.580	0.211	0.262
COp1	0.465	0.617	0.498	0.806	0.329
COp2	0.491	0.424	0.345	0.687	0.415
COp3	0.682	0.808	0.578	0.897	0.523
CE2	0.400	0.364	0.069	0.365	0.640
CE3	0.576	0.533	0.276	0.428	0.828
CE4	0.567	0.557	0.345	0.432	0.785
CE5	0.495	0.645	0.382	0.411	0.816

Nos casos em que a mesma pessoa avalia vários construtos no mesmo momento, e com formatos de assertivas iguais, há potencial de viés do método comum (*Common Method Bias*, CMB) (DE SOUZA BIDO e DA SILVA, 2019). Para resolver esse problema e verificar a possível existência de viés de resposta do questionário aplicado, foi realizado o teste de Harman fator único. Nesse teste foi realizada uma análise fatorial exploratória dos componentes principais (não rotacionados) na qual todos os indicadores foram agrupados em uma única dimensão, e o resultado (Tabela 9) do teste foi 38.2 %.

Tabela 9 – Resultado do teste de Harman

Fator	Variância total explicada					
	Autovalores iniciais			Somadas de extração de cargas quadradas		
	Total	% de variância	Cumulativo %	Total	% de variância	Cumulativo %
1	9.338	40.602	40.602			
2	3.215	13.978	54.580			
3	1.759	7.645	62.226			
4	1.188	5.164	67.389			
5	1.093	4.753	72.142			
6	0.889	3.863	76.006			
7	0.776	3.373	79.379			
8	0.695	3.020	82.399			
9	0.653	2.841	85.240			
10	0.579	2.517	87.757			
11	0.547	2.379	90.136			
12	0.378	1.644	91.780	8.788	38.210	38.210
13	0.335	1.457	93.237			
14	0.282	1.226	94.463			
15	0.249	1.083	95.546			
16	0.232	1.007	96.552			
17	0.203	0.884	97.437			
18	0.185	0.803	98.239			
19	0.149	0.647	98.887			
20	0.103	0.450	99.337			
21	0.085	0.282	99.619			
22	0.051	0.223	99.842			
23	0.036	0.158	100.000			

Métodos de extração: fatoraçoão do eixo principal

Fonte: Dados da pesquisa.

Esse valor (38%) atende aos critérios estabelecidos (<50%) (PODSAKOFF e ORGAN, 1986). O teste confirma, neste caso, a não existência de viés de resposta da amostra que participou do estudo.

Portanto, os critérios definidos para a avaliação do modelo de mensuração foram atendidos. Após essa análise, foram executados os procedimentos de *bootstrapping* e *blindfolding* para avaliação do modelo estrutural.

5.2.2 Avaliação do Modelo Estrutural

Foram propostas 9 hipóteses de pesquisa, dentre elas, 6 foram suportadas e 3 foram rejeitadas após a execução do procedimento de *bootstrapping*. A Tabela 10 apresenta o quadro com o resultado do teste do modelo estrutural.

Tabela 10 – Resultado do modelo estrutural

H	Hipótese	B	Erro	[t-value]	[p-value]*	Decisão	R ²	Q ²	f ²	q ²
H ₁	A gestão do conhecimento tem efeito direto na comunicação escrita	0.667	0.047	14.283	0.000	Suportada	0.445	0.252	0.802	0.337
H ₂	A comunicação escrita tem efeito direto na comunicação operacional	-0.116	0.089	1.295	0.196	Não suportada	0.667	0.390	0.057	0.021
H ₃	A comunicação escrita tem influência direta na interação homem-TIC	0.409	0.076	5.398	0.000	Suportada	0.717	0.445	0.035	0.009
H ₄	A gestão do conhecimento tem influência direta na comunicação operacional	0.254	0.109	2.320	0.020	Suportada	0.667	0.390	2.003	0.639
H ₅	A gestão do conhecimento tem influência direta na interação homem-TIC	0.197	0.105	1.980	0.102	Não suportada**	0.717	0.445	2.534	0.802
H ₆	A interação homem-TIC tem influência direta na comunicação operacional	0.692	0.109	6.362	0.000	Suportada	0.667	0.390	0.057	0.021
H ₇	A gestão do conhecimento tem influência direta na comunicação oral	0.672	0.052	12.960	0.000	Suportada	0.452	0.211	0.825	0.267
H ₈	A comunicação oral tem influência direta na comunicação operacional	-0.002	0.083	0.026	0.980	Não suportada	0.667	0.390	0.057	0.021
H ₉	A comunicação oral tem influência direta na interação homem-TIC	0.413	0.073	5.685	0.000	Suportada	0.717	0.445	0.035	0.009

* significância estatística ($p < 0.05$);

**a hipótese H₅ foi mantida no modelo justificada pela validade de conteúdo.

Após a execução do procedimento de *blindfolding* foi examinada a validação cruzada de redundância do construto. Os valores de Q² foram de 0.252, 0.211, 0.445 e 0.390 para CE, CO, H-TIC e COp, respectivamente, demonstrando que o modelo tem acurácia.

5.2.2.1 Análise das hipóteses suportadas no modelo

Os dados das hipóteses suportadas pelo modelo estão apresentados nas Tabelas 11 a 17.

Tabela 11 – Resultado da hipótese H₁

H₁ - A gestão do conhecimento tem efeito direto na comunicação escrita							
Gestão do Conhecimento				Comunicação Escrita			
Indicador		(t_{value})	%	Indicador	(t_{value})	%	
GC1	Socialização	23	24	CE2	Qualidade dos registros	9.7	13
GC2	Treinamento em CE	6.8	07	CE3	Risco da ausência de informação	25.1	33
GC3	Treinamento em CI	14.6	15	CE4	Feedback dos registros escritos	20.9	28
GC4	Valorização do capital humano	32.1	33	CE5	Interação com a comunicação oficial	19.4	26
GC5	Reconhecimento para bom comportamento informacional	18.8	19				
Resultado Hipótese H₁ = Verdadeira							
t_{value}	β	R²	f²	Q²	q²		
(14.283)	(0.667)	(0.445)	(0.802)	(0.252)	(0.337)		
Referências = (VIEIRA e SANTOS, 2011; ALCAIDE-MUÑOZ et al., 2018)							

De acordo com os resultados apresentados, os valores de R² mostraram que o construto GC conseguiu explicar 44.5% da variância do construto WC. O tamanho do efeito f² da variância explicada R² verificado mostrou que a hipótese H₁ (f² = 0.802) apresentou efeito direto muito forte.

A execução do módulo *blindfolding* gerou os resultados da relevância preditiva do modelo Q², e ao excluir ou incluir o construto exógeno manualmente foi possível determinar o tamanho do efeito (q²) da relevância preditiva. A hipótese H₁ apresentou tamanho de efeito q² = 0.337, indicando relevância preditiva entre média e grande. O critério utilizado para classificar o tamanho do efeito da relevância preditiva foi 0.02 = pequena, 0.15 = média, e 0.35 = grande (Hair et al., 2016). A hipótese H₁ mostrou forte nível de significância estatística (t_{value} = 14.283).

Tabela 12 – Resultado da hipótese H₃

H₃ - A comunicação escrita tem influência direta na interação homem-TIC							
Comunicação escrita				Interação Homem-TIC			
Indicador		(t_{value})	%	Indicador	(t_{value})	%	
CE2	Qualidade dos registros	9.7	13	H-TIC1	Layout da TIC	18.4	18
CE3	Risco da ausência de informação	25.1	33	H-TIC3	Suporte de TI	43.5	44
CE4	Feedback dos registros escritos	20.9	28	H-TIC4	Canais de comunicação	22	22
CE5	Interação com a comunicação oficial	19.4	26	H-TIC5	Aceitação da TI	15	15
Resultado Hipótese H₃ = Verdadeira							
t_{value}	β	R²	f²	Q²	q²		

(5.398) (0.409) (0.717) (0.035) (0.445) (0.009)

Referências = (BASS *et al.*, 2011; PONJUÁN-DANTE, 2011; JOHNSON *et al.*, 2012; SOTO-ACOSTA *et al.*, 2014; DAVENPORT e KIRBY, 2016; LANDAETA OLIVO *et al.*, 2016; MANDAL e BAGCHI, 2016; MAO *et al.*, 2016; HOLM, 2018; SOTO-ACOSTA *et al.*, 2018)

O construto CE conseguiu explicar 71.7% da variância do construto M-ICTI, e na classificação de (HENSELER *et al.*, 2009; HAIR *et al.*, 2011) esse resultado se encontra mais próximo ao nível substancial ($R^2 = 0.75$) do que ao nível moderado ($R^2 = 0.50$). A hipótese H_3 apresentou forte nível de significância estatística ($t_{value} = 5.398$).

Tabela 13 – Resultado da hipótese H_4

H_4 - A gestão do conhecimento tem influência direta na comunicação operacional							
Gestão do Conhecimento				Comunicação Operacional			
	Indicador	Score	%		Indicador	Score	%
GC1	Socialização	23	24				
GC2	Treinamento em CE	6.8	07	COp1	Cultura organizacional	18.1	26
GC3	Treinamento em CI	14.6	15	COp2	Tomada de decisão	7.37	11
GC4	Valorização do capital humano	32.1	33	COp3	Segurança operacional	44.4	64
GC5	Reconhecimento para bom comportamento informacional	18.8	19				
Resultado Hipótese H_4 = Verdadeira							
	t_{value}	β	R^2	f^2	Q^2	q^2	
	(2.320)	(0.254)	(0.667)	(2.003)	(0.390)	(0.639)	
Referências = (HENRI <i>et al.</i> , 2017; SUDHINDRA <i>et al.</i> , 2017; MUSTAPHA e ABDELHEQ, 2018; MUSZYŃSKA, 2018; ANTUNES e PINHEIRO, 2019; AL-KURDI <i>et al.</i> , 2020)							

De acordo com o valor de R^2 , a GC conseguiu explicar 66.7% da variância do construto OpC, resultado que classifica seu poder explicativo entre moderado e substancial. O tamanho do efeito f^2 da variância explicada R^2 verificado mostrou que a hipótese H_4 ($f^2 = 2,003$) apresentou efeito direto muito forte. A hipótese H_4 apresentou tamanho de efeito $q^2 = 0.639$, indicando relevância preditiva muito alta e média significância estatística com $t_{value} = 2.320$.

Tabela 14 – Resultado da hipótese H₅

H₅ - A gestão do conhecimento tem influência direta na interação homem-TIC							
Gestão do Conhecimento				Interação Homem-TIC			
Indicador		(t_{value})	%	Indicador		(t_{value})	%
GC1	Socialização	23	24	H-TIC1	Layout da TIC	18.4	18
GC2	Treinamento em CE	6.8	07	H-TIC3	Suporte de TI	43.5	44
GC3	Treinamento em CI	14.6	15	H-TIC4	Canais de comunicação	22	22
GC4	Valorização do capital humano	32.1	33	H-TIC5	Aceitação da TI	15	15
GC5	Reconhecimento para bom comportamento informacional	18.8	19				
Resultado Hipótese H₅ = Mantida no modelo justificada pela validade de conteúdo							
t_{value}	β	R²	f²	Q²	q²		
(1.980)	(0.197)	(0.717)	(2.534)	(0.445)	(0.802)		
Referências = (DOS SANTOS DRIGO <i>et al.</i> , 2017; PRAJOGO <i>et al.</i> , 2018; KAASINEN <i>et al.</i> , 2019; LEYER <i>et al.</i> , 2019; WANG <i>et al.</i> , 2019)							

A Hipótese H₅ foi mantida no modelo final considerando que a interação humana com as tecnologias de informação e comunicação é facilitada por ações de gestão do conhecimento e ocorre por meio das comunicações oral e escrita (BASS *et al.*, 2011; PONJUÁN-DANTE, 2011; JOHNSON *et al.*, 2012; SOTO-ACOSTA *et al.*, 2014; DAVENPORT e KIRBY, 2016; LANDAETA OLIVO *et al.*, 2016; MANDAL e BAGCHI, 2016; MAO *et al.*, 2016; HOLM, 2018; SOTO-ACOSTA *et al.*, 2018). O fato de a hipótese H₅ não ser suportada pode ser justificado pela ausência de ações organizacionais para a gestão de recursos humanos, como a formação em TICs, para apoiar a interação com os sistemas instalados de comunicação interna.

De acordo com os resultados apresentados, o valor de R² mostrou que o construto KM foi capaz de explicar 71.7% da variação do construto H-TIC. O tamanho do efeito f² da variância explicada (R²) mostrou que a hipótese H₅ teve um efeito direto muito forte (f² = 2.534). A hipótese H₅ também apresenta relevância preditiva muito alta da gestão do conhecimento na interação humana com as TICs (q² = 0.802). O apoio ao uso da tecnologia da informação reduz as barreiras inibidoras, apóia o compartilhamento de informações, estimula o aprendizado, constrói conhecimento e melhora o desempenho organizacional. Nesse contexto, a falta de significância estatística foi justificada pela validade de conteúdo e pelos efeitos da gestão do conhecimento na interação humana com as tecnologias de informação e comunicação.

Tabela 15 – Resultado da hipótese H₆

H₆ - A interação homem-TIC tem influência direta na comunicação operacional							
Interação Homem-TIC				Comunicação Operacional			
Indicador		(t_{value})	%	Indicador		(t_{value})	%
H-TIC1	Layout da TIC	18.4	18	COp1	Cultura organizacional	18.1	26
H-TIC3	Suporte de TI	43.5	44	COp2	Tomada de decisão	7.37	11
H-TIC4	Canais de comunicação	22	22	COp3	Segurança operacional	44.4	64
H-TIC5	Aceitação da TI	15	15				
Resultado Hipótese H₆ = Verdadeira							
t_{value}	β	R²	f²	Q²	q²		
(6.362)	(0.692)	(0.667)	(0.057)	(0.390)	(0.021)		
Referências = (SOTO-ACOSTA <i>et al.</i> , 2014; LANDAETA OLIVO <i>et al.</i> , 2016; SOTO-ACOSTA <i>et al.</i> , 2018; LEYER <i>et al.</i> , 2019)							

O construto H-TIC conseguiu explicar 66.7 % da variância do construto COp. Na classificação de (HENSELER *et al.*, 2009; HAIR *et al.*, 2011) esse resultado se encontra entre moderado ($R^2 = 0.50$) e substancial ($R^2 = 0.75$). A hipótese H₆ mostrou forte nível de significância ($t_{value} = 6.362$).

Tabela 16 – Resultado da hipótese H₇

H₇ - A gestão do conhecimento tem influência direta na comunicação oral							
Gestão do Conhecimento				Comunicação Oral			
Indicador		(t_{value})	%	Indicador		(t_{value})	%
GC1	Socialização	23	24	CO1	Comunicação Op-Sup	28.1	39
GC2	Treinamento em CE	6.8	07	CO2	Discussão de temas complexos	11.7	16
GC3	Treinamento em CI	14.6	15	CO3	Comunicação Op-Op	5.3	7
GC4	Valorização do capital humano	32.1	33	CO4	Aceitação de sugestões	20.7	29
GC5	Reconhecimento para bom comportamento informacional	18.8	19	CO5	Discussão do registro	6.2	9
Resultado Hipótese H₇ = Verdadeira							
t_{value}	B	R²	f²	Q²	q²		
(12.960)	(0.672)	(0.452)	(0.825)	(0.211)	(0.267)		
Referências = (RAE, 2016; ARAÚJO e PESTANA, 2017; BILL <i>et al.</i> , 2018)							

O construto GC conseguiu explicar 45.2% da variância do construto CO. O tamanho do efeito f^2 da variância explicada R^2 verificado mostrou que a hipótese H₇ ($f^2 = 0,825$) apresentou efeito direto muito forte. A hipótese H₇ apresentou tamanho de efeito $q^2 = 0.267$, indicando relevância preditiva entre média e grande, e mostrou forte nível de significância estatística ($t_{value} = 12.960$).

Tabela 17 – Resultado da hipótese H₉

H₉ - A comunicação oral tem influência direta na interação homem-TIC							
Comunicação Oral				Interação Homem-TIC			
Indicador		(t_{value})	%	Indicador		(t_{value})	%
CO1	Comunicação Op-Sup	28.1	39	H-TIC1	Layout da TIC	18.4	18
CO2	Discussão de temas complexos	11.7	16	H-TIC3	Suporte de TI	43.5	44
CO3	Comunicação Op-Op	5.3	7	H-TIC4	Canais de comunicação	22	22
CO4	Aceitação de sugestões	20.7	29	H-TIC5	Aceitação da TI	15	15
CO5	Discussão do registro	6.2	9				
Resultado Hipótese H₉ = Verdadeira							
t_{value}	β	R²	f²	Q²	q²		
(5.685)	(0.413)	(0.717)	(0.035)	(0.445)	(0.009)		
Referências = (BASS <i>et al.</i> , 2011; PONJUÁN-DANTE, 2011; JOHNSON <i>et al.</i> , 2012; SOTO-ACOSTA <i>et al.</i> , 2014; DAVENPORT e KIRBY, 2016; LANDAETA OLIVO <i>et al.</i> , 2016; MANDAL e BAGCHI, 2016; MAO <i>et al.</i> , 2016; HOLM, 2018; SOTO-ACOSTA <i>et al.</i> , 2018; ABUBAKAR <i>et al.</i> , 2019)							

O construto CO conseguiu explicar 71.7 % da variância do construto H-TIC. A hipótese H₉ apresentou forte nível de significância estatística $t_{value} = 5.685$.

5.2.2.2 Análise das hipóteses não suportadas no modelo

A hipótese H₅ não foi suportada devido ao critério estatístico ($p_{valor} = 0.102$). Porém, a ausência do treinamento em TI (indicador excluído do modelo por apresentar baixa carga fatorial), e a pouca participação dos indicadores treinamento em comunicação interna e em comunicação estratégica na variável gestão do conhecimento podem ser fatores da própria organização que impactaram na avaliação dos participantes da pesquisa. A participação dos indicadores no construto interação do homem com as TICs mostrou que a ausência do treinamento em TI faz com que os profissionais recorram ao suporte da equipe de TI (44% de participação no construto) nas eventuais dificuldades com o sistema de TIC. Após análise teórica, e considerando a interação do homem com as TICs dependem de ações organizacionais para a gestão da informação do conhecimento, a hipótese H₅ foi mantida no modelo. Vale ressaltar que os efeitos da capacidade explicativa e preditiva da hipótese H₅ foram muito fortes ($f^2 = 2.534$) e ($q^2 = 0.802$), com $R^2 = 71\%$.

Porém, diferentemente da hipótese H₅, as hipóteses H₂ e H₈ dizem respeito ao efeito direto da comunicação escrita e da comunicação oral na comunicação operacional (Tabelas 18 e 19).

Tabela 18 – Resultado da hipótese H₂

H₂ - A comunicação escrita tem influência direta na comunicação operacional						
Interação Homem-TIC				Comunicação Operacional		
Indicador		(t_{value})	%	Indicador	(t_{value})	%
CE2	Qualidade dos registros	9.7	13	COp1	Cultura organizacional	18.1 26
CE3	Risco da ausência de informação	25.1	33	COp2	Tomada de decisão	7.37 11
CE4	Feedback dos registros escritos	20.9	28	COp3	Segurança operacional	44.4 64
CE5	Interação com a comunicação oficial	19.4	26			
Resultado Hipótese H₂ = Não suportada						
t_{value} (1.295)	B (-0.116)	R² (0.667)	f² (0.057)	Q² (0.390)	q² (0.021)	
Referências = (CIGULAROV et al., 2010; POBEGAYLOV et al., 2016; DOS SANTOS DRIGO et al., 2017; TKALAC VERČIČ e POLOŠKI VOKIČ, 2017)						

Tabela 19 – Resultado da hipótese H₈

H₈ - A comunicação oral tem influência direta na comunicação operacional						
Interação Homem-TIC				Comunicação Operacional		
Indicador		(t_{value})	%	Indicador	(t_{value})	%
CO1	Comunicação Op-Sup	28.1	39	COp1	Cultura organizacional	18.1 26
CO2	Discussão de temas complexos	11.7	16	COp2	Tomada de decisão	7.37 11
CO3	Comunicação Op-Op	5.3	7	COp3	Segurança operacional	44.4 64
CO4	Aceitação de sugestões	20.7	29			
CO5	Discussão do registro	6.2	9			
Resultado Hipótese H₈ = Não suportada						
t_{value} (0.026)	B (-0.002)	R² (0.667)	f² (0.057)	Q² (0.390)	q² (0.021)	
Referências = (ALCAIDE-MUÑOZ, 2018; COSTA et al., 2018; NEWNAM e GOODE, 2019)						

Quanto ao critério estatístico, os efeitos da validade explicativa e preditiva (f^2 e q^2) não foram significantes, os coeficientes de caminho não atenderam aos critérios estabelecidos. Na prática da atividade de produção de petróleo terrestre, os operadores percorrem os campos e a comunicação oral é predominantemente por meio de aparelhos tecnológicos (*smartphone*, rádios comunicadores, mensagens de voz em aplicativos de mensagens instantâneas). Sobre os procedimentos escritos, as solicitações e relatórios manuais deram lugar ao sistema de TIC, não existindo, nesta organização, um livro de turno para a escrita manual. Os resultados das hipóteses não suportadas no modelo reforçam a importância da interação do homem com as TICs, pois essa variável tem influência direta na comunicação operacional.

Vale ressaltar que a comunicação oral e escrita não apresentaram efeito direto na comunicação operacional, mas apresentaram efeito indireto. O fato de a hipótese H₂

não ser suportada no modelo é um resultado esperado, considerando que as práticas de comunicação escrita acontecem na organização onde o estudo foi desenvolvido por meio de um sistema de TIC. Porém, na comunicação oral, o espaço para o diálogo entre operadores precisa ser ampliado, o indicador comunicação entre operadores apresentou baixa participação no construto comunicação oral (7%) e o momento de discussão do registro escrito (8,6%).

5.2.2.3 Análise da participação dos indicadores no construto

A Tabela 20 apresenta a participação dos indicadores nos construtos.

Tabela 20 – Participação dos indicadores nos construtos

Construto	Relação	Indicador	Descrição	Escore (T _{value})	(%)
GC	Exógeno	GC1	Socialização	23.46	24.51
		GC2	Treinamento em comunicação estratégica	6.81	7.12
		GC3	Treinamento em comunicação interna	14.57	15.22
		GC4	Valorização do capital humano	32.050	33.49
		GC5	Reconhecimento para bom comportamento informacional	18.820	19.66
Σ (Total)				95.71	100
CE	Endógeno	CE2	Qualidade dos registros	9.74	12.95
		CE3	Risco da ausência de informação	25.09	33.37
		CE4	Feedback dos registros	20.98	27.90
		CE5	Interação com a comunicação oficial	19.380	25.77
Σ (Total)				75.19	100
CO	Endógeno	CO1	Comunicação com o supervisor	28.25	39.16
		CO2	Discussão de temas complexos	11.7	16.22
		CO3	Comunicação operador-operador	5.28	7.32
		CO4	Aceitação de sugestões	20.68	28.67
		CO5	Discussão do registro escrito	6.23	8.64
Σ (Total)				72.14	100
H-TIC	Endógeno	H-TIC1	Layout do sistema	18.38	18.59
		H-TIC3	Suporte da equipe de TI	43.52	44.01
		H-TIC4	Canais de comunicação	22.02	22.27
		H-TIC5	Aceitação da TI	14.96	15.13
Σ (Total)				98.88	100
COp	Endógeno	COp1	Cultura organizacional	18.14	25.93
		COp2	Tomada de decisão	7.37	10.53
		COp3	Segurança operacional	44.450	63.54
Σ (Total)				69.96	100

Observando a pouca participação dos indicadores treinamento em comunicação interna, qualidade dos registros, discussão do registro escrito, comunicação entre operadores, aceitação de TI, e tomada de decisão, em seus construtos, pode-se construir um quadro preocupante, onde:

a. O treinamento em comunicação estratégica deveria relacionar a informação sobre a tarefa específica com a obtenção de um objetivo, esclarecendo assim, por qual motivo aquela informação é importante. E considerando que na avaliação do modelo de mensuração o indicador CE1 sobre a determinação das necessidades de informação sobre a rotina foi excluído por apresentar baixa carga fatorial, pode-se observar a necessidade de um protocolo para orientar o registro escrito do operador a respeito dos eventos da rotina.

b. Não existindo um protocolo para orientar o operador a respeito das informações estratégicas e necessárias a respeito dos eventos do turno (ou sendo este ineficaz), a baixa participação do indicador qualidade dos registros revela uma fragilidade do processo de armazenamento das informações. O indicador qualidade do registro diz respeito à descrição em detalhes dos eventos no turno para facilitar a consulta e a compreensão do cenário por parte do operador do turno seguinte.

c. Considerando que as informações não são armazenadas, ou que as informações são fragmentadas ou incompletas, a baixa participação dos indicadores discussão do registro escrito e comunicação entre operadores representa uma ruptura no fluxo da informação. Como foi citado na apresentação do componente comunicação oral (seção 4.1.1.3) os trabalhadores conquistaram o direito de recebimento de horas extras pelo tempo gasto na passagem do turno. Na organização onde o estudo foi realizado, foi negociado o tempo equivalente a 30 minutos para essa interação (BRITO, 2016).

d. A aceitação da TI se avalia pelo uso, pela exploração das funcionalidades, pela qualidade dos registros feitos pelos trabalhadores. No contexto deste estudo, vale ressaltar que o indicador treinamento em TICs foi excluído por apresentar carga fatorial baixa na análise fatorial exploratória, este fato pode estar interferindo na aceitação da tecnologia de informação. Outra informação relevante é que o indicador suporte da equipe de TI apresentou maior participação no construto interação homem-TICs, indicando que, na ausência de um treinamento em TICs, os trabalhadores recorrem ao suporte de TI quando existe alguma dificuldade com a tecnologia instalada.

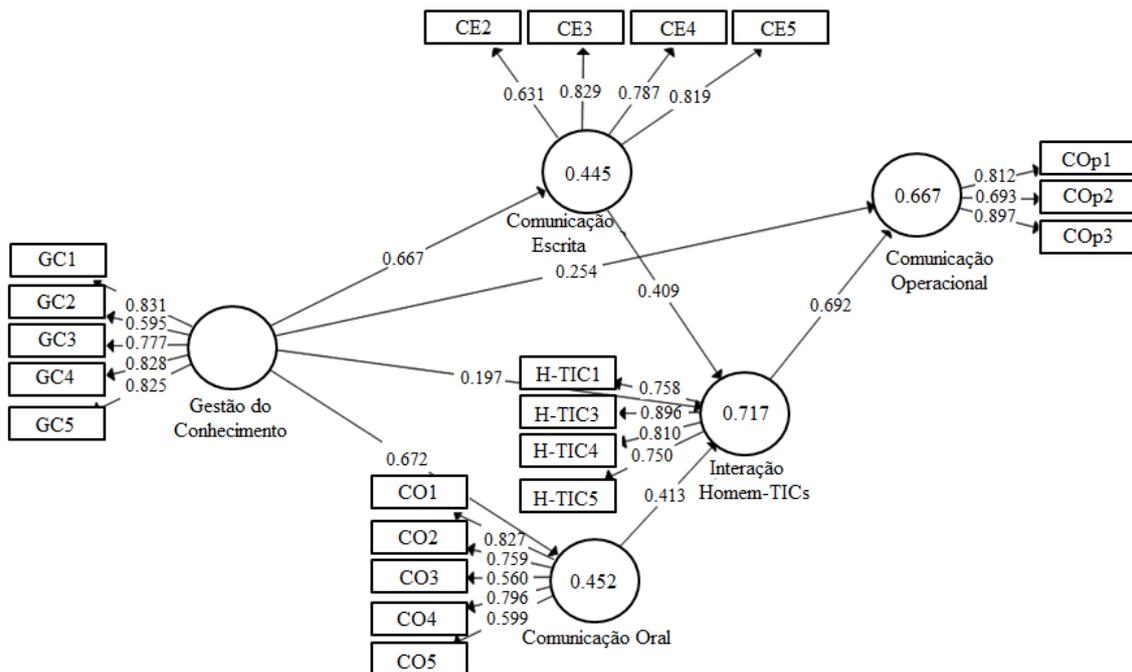
e. Considerando os indicadores com menor participação nos construtos e as discussões nos tópicos anteriores, entende-se que é preciso estabelecer de forma clara a

relação entre a necessidade de informações para as tomadas de decisão.

5.2.2.4 Modelo após ajustes

O modelo após ajustes está apresentado na Figura 12.

Figura 12 – Estimativas de caminhos para o modelo revisado



O modelo estrutural pode ser representado por equações. A definição das equações de acordo com cada construto é:

Endógenas de 1ª ordem:

$$CE = 0.667 \cdot GC + \zeta_1 \quad (8)$$

$$CO = 0.672 \cdot GC + \zeta_2 \quad (9)$$

Endógena de 2ª ordem:

$$HTIC = 0.409 \cdot (0.667 \cdot GC) + 0.197 \cdot GC + 0.413 \cdot (0.672 \cdot GC) \quad (10)$$

$$HTIC = 0.273 \cdot GC + 0.197 \cdot GC + 0.278 \cdot GC \quad (11)$$

$$HTIC = 0.748 \cdot GC + \zeta_3 \quad (12)$$

Endógena de 3ª ordem:

$$COp_1 = 0.254 \cdot GC + \zeta_4 \quad (13)$$

$$COp_2 = 0.692 \cdot HTIC + \zeta_4 \quad (14)$$

Deduções da variável endógena de 3ª ordem:

$$COp_g = COp_1 + COp_2 + \zeta_1 \quad (15)$$

$$COp_g = 0.254 \cdot GC + 0.692 \cdot HTIC \quad (16)$$

$$COp_g = 0.254 \cdot GC + 0.692 \cdot (0.748 \cdot GC) \quad (16)$$

$$COp_g = 0.254 \cdot GC + 0.518 \cdot GC \quad (17)$$

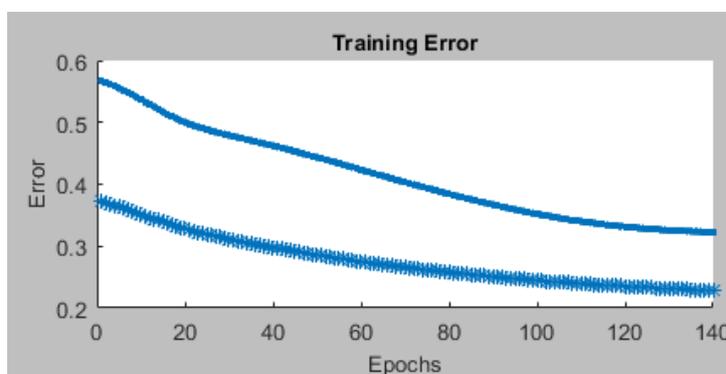
$$COp_g = 0.772 \cdot GC + \zeta_1 \quad (18)$$

Os resultados gerados a partir dos coeficientes de caminho mostraram que a comunicação operacional é influenciada em 77% (+ erro) pelas ações da gestão do conhecimento (variável explicativa). O cálculo realizado por meio das equações inclui a influência direta da gestão do conhecimento sobre a comunicação operacional, e a influência exercida indiretamente, através da comunicação escrita, da comunicação oral e da interação do homem com as TICs.

5.3 MODELO ANFIS PARA AVALIAÇÃO DO GERENCIAMENTO DA INFORMAÇÃO

O RMSE foi uma medida utilizada para avaliar o desempenho do modelo e representar a distribuição dos erros. Assim sendo, o menor valor de RMSE significa a menor diferença média entre os valores estimados e os reais (CHAI e DRAXLER, 2014; TALPUR *et al.*, 2017). A precisão descritiva é melhorada com a diminuição do RMSE, e o modelo atual produziu o menor RMSE na 140ª época, superando os outros modelos nos testes adicionais realizados. Os erros foram diminuindo a cada iteração e, ao atender aos critérios definidos para a parada do treinamento do FIS, o RMSE obtido no treinamento os dados foi de 0.228 e de 0.322 na verificação dos dados (Figura 13), esses erros são baixos considerando os conjuntos de observações.

Figura 13 – Dados de treinamento e verificação



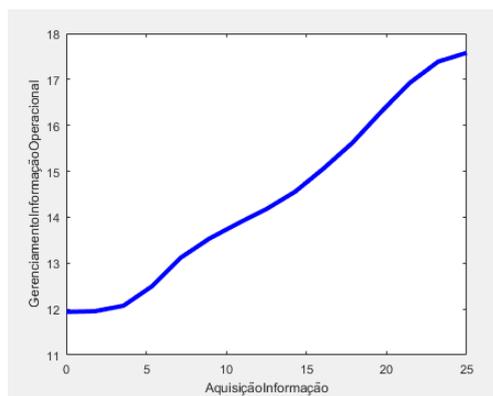
No aplicativo “*Neuro-Fuzzy Designer*”, os resultados do modelo podem ser vistos no visualizador de regras (*Rule Viewer*) e no visualizador de superfície (*Surface Viewer*). A partir dos resultados do *Rule Viewer* é possível realizar simulações para prever o impacto que um aumento ou uma diminuição no valor de cada variável de entrada causaria no gerenciamento da informação.

As três variáveis de entrada tiveram um impacto positivo no índice de saída quando seus valores foram aumentados, até seus valores máximos. Da mesma forma, quando considerados os valores mínimos das variáveis, houve impacto negativo no valor de saída. Na simulação, ao considerar o valor máximo da variável aquisição da informação, houve um impacto positivo de 24% no índice de gestão da informação. Ao considerar o valor máximo da variável armazenamento da informação no índice de gestão da informação, o impacto positivo foi de 9%. Ao considerar o valor máximo da variável distribuição da informação no índice de gestão da informação, o impacto positivo foi de 11%.

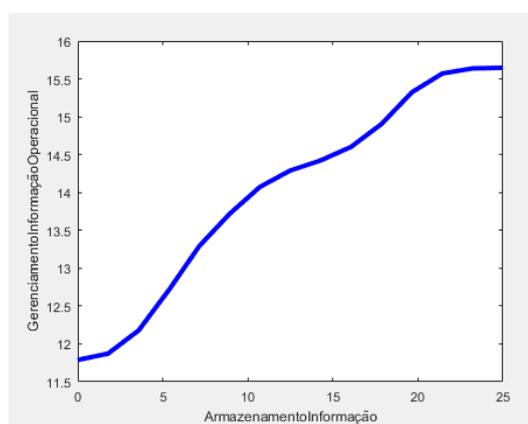
No cenário mais positivo (as 3 variáveis de entrada em seus valores máximos ao mesmo tempo), a gestão da informação no chão de fábrica aumentaria em 28%, no pior cenário (as 3 variáveis de entrada em seus valores mínimos ao mesmo tempo), o índice de gerenciamento de informações cairia 28%. Essas informações são úteis para visualizar a necessidade de planejar e executar ações para gerenciar as informações do chão de fábrica e, conseqüentemente, manter a segurança operacional.

Os erros percentuais foram calculados utilizando os dados de entrada do modelo (valores reais) e os resultados de cada variável no *Rule Viewer* (valores simulados). Os erros percentuais observados nas variáveis aquisição da informação, armazenamento da informação e distribuição da informação foram 4.1%, 3.8% e 13%, respectivamente.

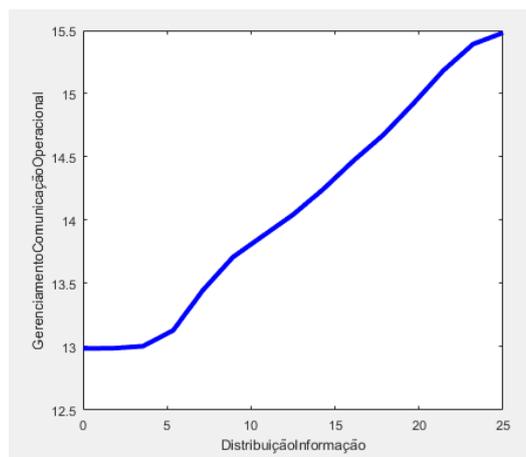
Com base nos resultados do *Surface Viewer* foi possível confirmar que as três variáveis de entrada foram relevantes para determinar o valor na saída do modelo. As Figuras 14, 15 e 16 mostram o impacto das variáveis de entrada no índice de saída.

Figura 14 – Impacto da variável AI no gerenciamento da informação

O gráfico apresentado na Figura 14 mostra o impacto das ações para aquisição de informação no gerenciamento da informação. Assim sendo, a qualidade do gerenciamento da informação é influenciada pela instrução sobre comunicação interna e estratégica, pela instrução sobre o *feedback* entre turnos, pela instrução sobre a necessidade de discussão dos registros escritos, e pelo suporte oferecido para o uso da TI.

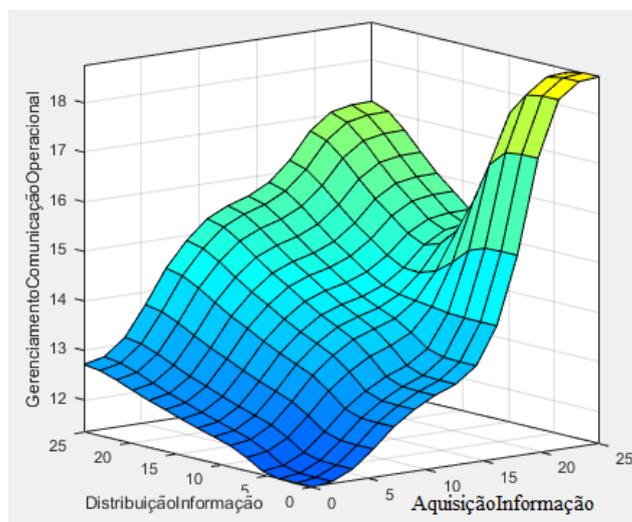
Figura 15 – Impacto da variável ArI no gerenciamento da informação

O gráfico apresentado na Figura 15 mostra um impacto positivo das ações para o armazenamento de informação na qualidade do gerenciamento da informação. Essas ações são instruções sobre o armazenamento das informações sobre turno, sobre quais informações são necessárias e devem ser registradas, sobre a consciência do risco da ausência dessas informações, sobre a necessidade de um registro detalhado, e sobre a qualidade dos canais de comunicação para facilitar esse armazenamento de informações.

Figura 16 – Impacto da variável DI no gerenciamento da informação

O gráfico da Figura 16 mostra que a qualidade do gerenciamento da informação é influenciada por ações para distribuição de informações. Assim sendo, o gerenciamento da informação melhora com a existência de momentos para socialização, interação com os e-mails institucionais, momentos para interação entre operadores e com o supervisor, e abertura para discussão de temas complexos e para sugestões.

As relações entre as variáveis e seu impacto na gestão da informação no chão de fábrica podem ser observadas por meio de três gráficos de superfície gerados pelo sistema. A Figura 17 mostra uma delas, onde a variável de saída é o gerenciamento da informação no chão de fábrica e as duas variáveis de entrada são: aquisição de informação; e distribuição de informações.

Figura 17 – Impacto das variáveis AI e DI no gerenciamento da informação

A Figura 17 mostra que a variável de entrada aquisição de informação foi mais relevante na determinação do valor de saída do que a variável de entrada distribuição de informação. A análise dos demais gráficos, em conjunto com este, mostra que os *inputs* influenciam mais fortemente o *output* na seguinte ordem: aquisição, distribuição e armazenamento de informação. Considerando que as três variáveis são igualmente importantes para o gerenciamento da informação, a análise dos gráficos mostra que os processos de armazenamento e distribuição de informações podem ser melhorados.

Esse resultado corrobora (DAVENPORT, 1998; CHOO, 2003; PONJUÁN-DANTE, 2011) quanto à necessidade da equipe responsável pela gestão da informação conhecer seus recursos humanos, facilitar o processo de aquisição de informações, criar canais e procedimentos para sua sistematização e criar condições para seu compartilhamento. As ações definidas com base na literatura consultada (Quadro 11) consideraram a necessidade de observar o investimento nos recursos humanos e na interação do homem com as TICs.

Para facilitar o processo de aquisição da informação podem ser ofertados treinamentos em comunicação interna, estratégica e em TICs, instruções sobre *feedback* e sobre discussão dos registros escritos, e suporte da equipe de TI aos usuários do sistema. Para facilitar o processo de sistematização e armazenamento da informação podem ser oportunidades instruções sobre as necessidades de informação, sobre o risco da ausência de informação, sobre a qualidade dos registros, sendo necessários investimentos em canais de comunicação adequados aos usuários e ao tipo de atividade. Para facilitar o processo de distribuição de informação é preciso oferecer espaços para socialização, abertura para discussão de temas complexos e aceitação de sugestões, momentos para a comunicação entre operadores e com os supervisores, abertura e confiança para a interação com a comunicação oficial.

O modelo *neuro-fuzzy* aplicado à região produtora de petróleo mostrou que a execução de ações nos processos de aquisição, armazenamento e distribuição de informações influencia o índice de gestão da informação no setor operacional. Portanto, o gerenciamento de informações no chão de fábrica melhora à medida que mais (e melhores) ações são realizadas para adquirir, armazenar e distribuir informações.

5.4 ANÁLISE DA COMUNICAÇÃO OPERACIONAL NA REGIÃO DE PRODUÇÃO DE PETRÓLEO – RESPOSTA AO PROBLEMA DA PESQUISA

Este estudo girou em torno de uma questão-problema: “Como analisar a comunicação operacional”.

O modelo teórico foi desenvolvido e testado por meio do PLS-SEM. O modelo foi capaz de analisar a comunicação operacional e visualizar relações causais entre os construtos e entre os construtos e seus indicadores. O modelo apresentou capacidade explicativa e relevância preditiva.

O resultado do modelo mostrou que ações organizacionais para a gestão do conhecimento influenciam diretamente na comunicação escrita, na comunicação oral, na interação do homem com as TICs, e na própria comunicação no chão de fábrica, justificando a necessidade de ações práticas para a gestão do conhecimento. O resultado do modelo mostrou que a comunicação dos trabalhadores no chão de fábrica acontece por meio das TICs. A comunicação oral e a comunicação escrita acontecem por meio de aparelhos tecnológicos. A análise da participação dos indicadores no construto ofereceu subsídios para a discussão no âmbito organizacional e suporte para o planejamento de ações para melhorar a comunicação no chão de fábrica.

Os resultados do modelo ANFIS mostraram a necessidade de planejamento e execução de ações para aquisição, armazenamento e distribuição de informação. Os indicadores observados apresentados no Quadro 12 são ações que podem ser planejadas e executadas para gerenciar a informação no chão de fábrica.

5.4.1 Quais as Partes que Compõem a Comunicação Operacional?

Com os resultados apresentados, 5 considerações são apresentadas:

1: As ações organizacionais para gestão do conhecimento precisam ser analisadas.

O modelo para analisar a comunicação no setor operacional parte do princípio de que ações organizacionais precisam investir em plataformas de treinamento que incluam as comunicações interna e estratégica. Essas plataformas podem ser compostas por ações institucionais programadas ou pela construção de espaços formais e informais que possam ser palco para socialização de saberes e experiências. O sentimento de fazer parte da organização, ter seus talentos reconhecidos e seus esforços recompensados (por

elogio ou promoção de cargo), vai refletir no comportamento relacionado à comunicação.

2: A comunicação escrita precisa ser orientada, analisada e monitorada.

A comunicação escrita é um componente da comunicação operacional que precisa ser orientada através de um procedimento claro e objetivo para cada tipo de atividade. O trabalhador precisa ser instruído sobre qual informação deve compartilhar, a quem, quando, como, em que profundidade e com qual frequência.

3: A comunicação oral precisa ser orientada, analisada e monitorada.

A comunicação do líder influencia na qualidade da comunicação da equipe. A comunicação expressiva do líder motiva, ela cria abertura para a confiança, e para o diálogo sem receio de retaliações. A comunicação cria relações a partir da receptividade de ideias e sugestões vindas da força de trabalho. O diálogo face a face entre os trabalhadores é necessário para a compreensão das informações que são compartilhadas.

4: A interação do homem com as tecnologias para informação e comunicação precisa ser analisada.

A comunicação interna acontece, na maior parte, por meio das tecnologias de informação e comunicação. A escolha do sistema tecnológico para a comunicação interna deve considerar o tipo de atividade e o usuário. A organização precisa executar ações para facilitar a interação do trabalhador com esse sistema e observar o seu comportamento. O manejo das diversas tecnologias é importante para a verificação da aceitação ou não das TICs.

5: A comunicação operacional reflete a cultura organizacional, a cultura da segurança, e é suporte para melhores decisões.

O modelo concebido manteve um foco no trabalhador que atua no chão de fábrica, em suas ações individuais com relação à comunicação, e nas ações organizacionais para melhorar suas ações individuais com relação à comunicação.

5.4.2 Como Melhorar o Gerenciamento da Informação no Nível Operacional a partir da Análise da Comunicação?

Corroborando com os modelos de gestão da informação de (DAVENPORT, 1998; CHOO, 2003; PONJUÁN-DANTE, 2011), o modelo para analisar a comunicação operacional considerou a preocupação com o investimento no recurso humano e com sua interação com as tecnologias de informação e comunicação.

O modelo de análise da comunicação no chão de fábrica colabora com o gerenciamento da informação humana nas perspectivas teórica e prática, podendo ser usado para apoiar tomadas de decisões ou para analisar a eficiência do sistema atual de gerenciamento da informação operacional.

Na perspectiva teórica, o modelo contribui para o refinamento da teoria nos seguintes aspectos:

- a. Na definição e validação de variáveis latentes e observáveis relevantes - este estudo apresentou uma definição de comunicação operacional e suas partes componentes (variáveis e indicadores). Uma especificação das partes componentes da comunicação no chão de fábrica não havia sido encontrada na literatura consultada.
- b. Na concepção do modelo conceitual - um modelo conceitual com fundamentação teórica e relações de causa-efeito definidas para analisar a comunicação no nível operacional foi apresentado.
- c. Na validação do modelo - os resultados do teste do modelo foram consistentes, e a partir deles, os artigos *Analysis of Operational Communication Through Structural Equation Modeling* e *Development of a Neuro-Fuzzy System for Assessing Information Management on the Shop Floor* foram publicados.
- d. Na compreensão de múltiplas relações e efeitos entre as variáveis - o estudo mostrou que a comunicação operacional é influenciada diretamente pela gestão do conhecimento e pela interação do homem com as TICs.
- e. Na determinação e validação da GC como variável preditiva - A gestão do conhecimento tem influência direta na comunicação escrita, oral, na interação do homem com as TICs e na comunicação operacional. Com efeitos fortes de validade explicativa e preditiva sobre esses 4 componentes.

- f. Na equação resultante do modelo - O modelo foi representado por equações. O resultado dos coeficientes de caminho mostrou que a comunicação no nível operacional é influenciada em 77% pela gestão do conhecimento.

Na perspectiva prática, o resultado do PLS-SEM ofereceu contribuições úteis para o gerenciamento da informação humana no chão de fábrica:

- a. Sobre a exclusão de indicadores na avaliação do modelo de mensuração

Os indicadores CE1 (definição das necessidades de informação) e H-TIC2 (Treinamento em TICs) foram excluídos do modelo por apresentarem carga fatorial baixa, 0.255 e 0.233 respectivamente, e, por conseguinte, comprometerem a confiabilidade do modelo. Nessa situação empírica de dados, as duas variáveis foram excluídas, mas isso não significa que elas não são importantes para a comunicação interna e significativas dentro do contexto de consequências advindas da má qualidade dessa comunicação. A determinação das informações necessárias e o treinamento em comunicação interna são tópicos que carecem de discussão no âmbito organizacional.

- b. Sobre as hipóteses não suportadas na avaliação do modelo estrutural

A comunicação escrita e a comunicação oral apresentaram efeitos indiretos na comunicação operacional, por meio das TICs. Algumas considerações são importantes nesse caso. Primeiro, como já foi dito, a comunicação se realiza na organização por meio da tecnologia. Na organização onde o estudo de caso foi aplicado, a comunicação escrita se realiza por meio de *softwares*. Existe um sistema modular para a passagem do serviço, denominado APLAT, e as anomalias podem ser registradas no RTA (Registro de Tratamento de Anomalia), e não existe livro de turno. Embora ainda existam alguns formulários manuais, a comunicação escrita é predominantemente por meio de TICs.

Segundo, na comunicação oral o diálogo face a face é recomendado na passagem de turno e na interação com o supervisor. A avaliação do modelo estrutural também apontou que a comunicação oral possui efeito indireto na comunicação operacional. No contexto da região de produção de petróleo muita informação é passada e requerida por *smartphones*, áudios em aplicativos de mensagem instantânea (embora informal, é bastante difundido), e por rádios comunicadores, justificando o efeito indireto.

c. Sobre as hipóteses suportadas na avaliação do modelo estrutural

As hipóteses suportadas no modelo colaboram na compreensão de relações entre as variáveis. A primeira informação importante para a gestão da informação sobre a produção, na perspectiva humana, é a importância da gestão do conhecimento para a comunicação no chão de fábrica. Sua relação com a comunicação escrita mostrou efeito f^2 direto da variância explicada muito forte, efeito q^2 , indicando relevância preditiva entre média e grande, e forte nível de significância estatística.

Da mesma maneira, sua relação direta com a comunicação operacional apresentou poder explicativo R^2 entre moderado e substancial, tamanho do efeito f^2 muito forte, relevância preditiva muito alta e média significância estatística. Sobre sua relação com a interação homem-TICs, a gestão do conhecimento apresentou capacidade explicativa quase substancial, tamanho do efeito f^2 da variância explicada R^2 muito forte, tamanho de efeito q^2 indicando relevância preditiva muito alta e média significância estatística.

E, por fim, sua relação com a comunicação oral apresentou efeito f^2 direto muito forte, relevância preditiva entre média e grande, e forte nível de significância estatística. A influência da gestão da informação na comunicação operacional foi confirmada pelo modelo ANFIS.

O segundo ponto é o resultado da equação resultante do modelo, que diz que a comunicação no chão de fábrica é influenciada em 77% gestão do conhecimento: $COp = 0.772 \cdot GC + \zeta_5$. O investimento em ações da gestão do conhecimento carece discussão nas esferas gerencial e estratégica da organização.

Terceiro, sobre a participação dos indicadores nos construtos, os indicadores observados e os resultados obtidos orientam o planejamento de ações para o gerenciamento da informação no chão de fábrica, considerando a necessidade de equilíbrio no investimento no trabalhador e nas TICs.

6 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

6.1 CONCLUSÕES

Este estudo preencheu uma lacuna identificada na literatura que consistia na ausência de um modelo para analisar a comunicação no nível operacional. A hipótese proposta neste trabalho foi confirmada e o problema de pesquisa foi respondido, uma vez que: o modelo teórico foi desenvolvido; o teste usando equações estruturais mostrou os relacionamentos entre suas partes componentes; e os resultados ofereceram subsídio para o gerenciamento da informação no chão de fábrica. Disto isto, o objetivo principal da pesquisa foi atingido.

A respeito dos objetivos específicos, na primeira etapa da pesquisa, constatou-se que os pesquisadores têm buscado soluções tecnológicas para a melhoria do fluxo da informação no setor operacional, e em um viés mais subjetivo, outras pesquisas têm sido realizadas com a finalidade de compreender como a comunicação colabora com a organização, com o clima organizacional e com a cultura organizacional. O estudo exploratório mostrou preocupação com a implantação de sistemas tecnológicos para comunicação. A comunicação humana no chão de fábrica ainda é um campo pouco explorado considerando sua importância e os potenciais riscos derivados de falha na comunicação.

Na segunda etapa da pesquisa, a gestão do conhecimento, a comunicação escrita, a comunicação oral, a interação do homem com as TICs, e a própria comunicação operacional, assim como seus indicadores, foram definidos para a composição do modelo. O modelo teórico foi caracterizado e 9 hipóteses foram propostas.

Na terceira etapa da pesquisa, o processo de construção do instrumento de coleta de dados foi descrito em detalhes. A amostragem foi calculada utilizando o *software* G*Power 3.0.10. A validação da confiabilidade do instrumento foi verificada a partir de técnicas qualitativas como a validade de conteúdo e a validade de face, e um pré-teste foi aplicado. O instrumento de coleta de dados apresentou boa consistência interna e confiabilidade para a avaliação do modelo.

Na quarta etapa da pesquisa, os dados coletados foram utilizados no teste do PLS-SEM e do modelo neuro-*fuzzy*. Na quinta etapa da pesquisa foram apresentados os resultados.

A utilização do método PLS-SEM apresentou resultados satisfatórios no

desenvolvimento e teste do modelo, possibilitando a análise da comunicação no contexto específico do chão de fábrica. O modelo estrutural confirmou 6 das 9 hipóteses propostas, porém, 7 hipóteses foram mantidas no modelo final. O efeito (f^2) da variância explicada pela gestão do conhecimento foi muito forte nas quatro variáveis endógenas. O efeito (q^2) da relevância preditiva da gestão do conhecimento foi muito alto na interação do trabalhador com as tecnologias e na comunicação operacional, enquanto que na comunicação oral e na comunicação escrita esse efeito foi classificado entre moderado e alto.

Com base nas hipóteses não suportadas no modelo, evidenciou-se que predomina na organização o uso de tecnologias para a comunicação escrita, em detrimento da escrita manual. Da mesma forma, a comunicação oral ocorre por meio de tecnologias (*smartphone*, rádios comunicadores, mensagens de voz em aplicativos de mensagens instantâneas). A comunicação no nível operacional acontece por meio da interação do homem com as tecnologias de informação e comunicação. Os resultados gerados a partir dos coeficientes de caminho mostraram que a comunicação no chão de fábrica é influenciada pelas ações da gestão do conhecimento em 77% mais os erros latentes (ζ_5).

O resultado do modelo *neuro-fuzzy* convergiu com o resultado da modelagem de equações estruturais a respeito influência da gestão no conhecimento sobre a comunicação e sobre o gerenciamento da informação. As ações para aquisição, armazenamento e distribuição da informação apresentaram impacto positivo no gerenciamento da informação no chão de fábrica. Neste contexto da região de produção de petróleo a variável armazenamento de informação apresentou menor impacto na qualidade do gerenciamento da informação, sinalizando para a necessidade de instruções sobre o armazenamento das informações sobre turno.

No campo teórico, três artigos foram publicados ao longo da pesquisa, e na perspectiva prática, contribuições para o gerenciamento da informação no chão de fábrica foram apresentadas a partir dos indicadores excluídos do modelo, a partir da análise das hipóteses suportadas e não suportadas no teste do modelo estrutural, e a partir da apresentação de ações práticas para o gerenciamento da informação que foram os indicadores observados no modelo *neuro-fuzzy*.

O modelo foi proposto para analisar a comunicação no chão de fábrica em uma atividade que envolve certo grau de risco que é a produção de petróleo. Para a indústria de bens de produção na vertente de equipamentos, para a indústria de bens intermediários, ou para a indústria de bens de consumo, reitera-se a necessidade do

reconhecimento do contexto da rotina operacional para determinar as variáveis indicadoras relevantes.

6.2 SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS

A primeira recomendação é a aplicação dos resultados aqui obtidos no planejamento de um programa estratégico para o gerenciamento da comunicação no chão de fábrica na região produtora de petróleo. Recomenda-se desenvolver um procedimento considerando os indicadores observados no estudo, e os relacionamentos observados entre os construtos para orientar as práticas comunicativas no setor. Recomenda-se desenvolver e executar um programa de treinamento em comunicação interna que inclua simulações baseadas em situações reais do chão de fábrica.

A segunda recomendação está relacionada com os processos de gerenciamento da informação. O modelo ANFIS desenvolvido não considerou o processo de uso da informação adquirida. Para tanto, seria necessário, após execução de um programa de treinamento, realizar um acompanhamento por um tempo considerável das práticas comunicativas e operacionais do trabalhador no chão de fábrica.

A terceira recomendação é a aplicação de técnicas em redes neurais recorrentes para o Processamento de Linguagem Natural (PLN) visando reconhecer ou identificar padrões de escrita e comunicação existentes no contexto do chão de fábrica.

REFERÊNCIAS

ABUBAKAR, A. M. et al. Knowledge management, decision-making style and organizational performance. **Journal of Innovation & Knowledge**, v. 4, n. 2, p. 104-114, 2019. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2444569X17300562> >. Acesso em: 13/11/2020.

AL-HMOUZ, A. et al. Modeling and Simulation of an Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System (ANFIS) for Mobile Learning. **IEEE Transactions on Learning Technologies**, v. 5, n. 3, p. 226-237, 2012. Disponível em: < <https://ieeexplore.ieee.org/document/6104032> > Acesso em: 09/09/2018.

AL-KURDI, O. F.; EL-HADDADEH, R.; ELDABI, T. The role of organisational climate in managing knowledge sharing among academics in higher education. **International Journal of Information Management**, v. 50, p. 217-227, 2020. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0268401218312465> >. Acesso em: 10/12/2020.

ALCAIDE-MUÑOZ, C. Manufacturing strategy process: the role of shop-floor communication. **Management Decision**, v. 56, n. 7, p. 1581-1597, 2018. Disponível em: < <https://doi.org/10.1108/MD-01-2017-0085> >. Acesso em: 13/11/2019.

ALCAIDE-MUÑOZ, C.; BELLO-PINTADO, A.; MERINO-DIAZ DE CERIO, J. Manufacturing strategy process: the role of shop-floor communication. **Management Decision**, v. 56, p. 1581-1597, 2018. Disponível em: < <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/MD-01-2017-0085/full/html> > Acesso em: 19/09/2020.

ALESSANDRA, M. Internal communication for employee enablement: Strategies in American and Italian companies. **Corporate Communications: An International Journal**, v. 19, n. 1, p. 82-95, 2014. Disponível em: < <https://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/CCIJ-08-2012-0060> >. Acesso em: 20/01/2019.

ALEXANDRA-MIHAELA, P.; DANUT, D. D. The measurement and evaluation of the internal communication process in project management. **Annals of the University of Oradea, Economic Science Series**, v. 22, n. 1, 2013. Disponível em: <<https://ideas.repec.org/a/ora/journl/v1y2013i1p1563-1572.html>.> Acesso em: 20/09/2018.

ALI, F.; KEMAL BURC, U.; CENGIZ, K. Analysis of Brand Image Effect on Advertising Awareness Using A Neuro-Fuzzy and A Neural Network Prediction Models. **International Journal of Computational Intelligence Systems**, v. 10, n. 1, p. 690-710, 2017. Disponível em: < <https://doi.org/10.2991/ijcis.2017.10.1.46> >. Acesso em: 10/10/2020.

ALI, M. et al. User resistance in IT: A literature review. **International Journal of Information Management**, v. 36, n. 1, p. 35-43, 2016. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0268401215000948> >. Acesso em: 08/06/2020.

ALMEIDA, A. G. D.; VINNEM, J. E. Major accident prevention illustrated by hydrocarbon leak case studies: A comparison between Brazilian and Norwegian offshore functional petroleum safety regulatory approaches. **Safety Science**, v. 121, p. 652-665, 2020. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925753518313936> >. Acesso em: 08/06/2020.

ALMEIDA, S. L. D.; CAPUCHO, F.; RIBEIRO, P. Vamos comunicar? Revisão teórica sobre a relação entre a comunicação interna nas organizações e a motivação dos colaboradores. **Gestão e Desenvolvimento**, n. 25, p. 27-53, 2017. Disponível em: <<https://repositorio.ucp.pt/handle/10400.14/26015>>. Acesso em: 19/05/2019.

ANP. **Relatório anual de segurança operacional das atividades de exploração e produção de petróleo e gás natural**. 2017. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/images/Relatorios_SSM/Relatorio_anual_2017.pdf>. Acesso em: 20/05/2019.

_____. **Recommendation forms after incident investigation**. disponível em: <<http://www.anp.gov.br/exploracao-e-producao-de-oleo-e-gas/seguranca-operacional-e-meio-ambiente/comunicacao-e-investigacao-de-incidentes/recomendacoes-de-incidentes>>. Acesso em: 20/05/2019.

ANTUNES, H. D. J. G.; PINHEIRO, P. G. Linking knowledge management, organizational learning and memory. **Journal of Innovation & Knowledge**, v. 5, n. 2, p. 140-149, 2020. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2444569X19300319>>. Acesso em: 20/12/2020.

ARAÚJO, J.; PESTANA, G. A framework for social well-being and skills management at the workplace. **International Journal of Information Management**, v. 37, n. 6, p. 718-725, 2017.

ARIFFIN, I. et al. Information audit in electricity utilities: Roles, methodologies, issues and challenges. 2014 International Conference on Computer and Information Sciences (ICCOINS), 2014, 3-5 June 2014. p.1-6.

AUSTNES-UNDERHAUG, R. et al. Læring av hendelser i Statio. 2011. Disponível em: <<https://norceresearch.brage.unit.no/norceresearch-xmlui/handle/11250/2632505>>. Acesso em 10/05/2018.

AZIZ, F.; RANKIN, J. H.; WAUGH, L. M. Construction Organizational-Level Information Management Framework. **Journal of Management in Engineering**, v. 32, n. 2, p. 04015043, 2016.

BALDISSERA, R. A comunicação no (re) tecer da cultura organizacional. **Revista Latinoamericana de Ciencias de la Comunicación**, n. 10, 2011.

BARÃO, A. et al. A knowledge management approach to capture organizational learning networks. **International Journal of Information Management**, v. 37, n. 6, p. 735-740, 2017. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0268401217306035>>. Acesso em: 10/02/2018.

BASS, E. J. et al. Toward a multi-method approach to formalizing human-automation interaction and human-human communications, 2011. IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics, 2011, 9-12 Oct. 2011. p.1817-1824.

BEAL, A. **Gestão estratégica da informação: como transformar a informação ea tecnologia da informação em fatores de crescimento e de alto desempenho nas organizações**. Atlas, 2004.

BELKADI, F. et al. Intelligent assistant system as a context-aware decision-making support for the workers of the future. **Computers & Industrial Engineering**, v. 139, p. 105732, 2020.

BERNARDES, F. J. B. **Consultoria de segurança do trabalho em plataforma de petróleo e gás.** Tese de doutorado. 2019. Disponível em: < <https://comum.rcaap.pt/handle/10400.26/30522> >. Acesso em: 20/04/2020.

BIDO, D. S.; MANTOVANI, D. M. N.; COHEN, E. D. Destruição de escalas de mensuração por meio da análise fatorial exploratória nas pesquisas da área de produção e operações. **Gestão & Produção**, v. 25, p. 384-397, 2018..Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-530X2018000200384&nrm=iso >.

BILL, W. et al. Service supply chain integration: the role of interpersonal relationships. **Industrial Management & Data Systems**, v. 118, n. 4, p. 828-849, 2018. Disponível em: < <https://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/IMDS-02-2017-0062> >.

BIRASNAV, M.; BIENSTOCK, J. Supply chain integration, advanced manufacturing technology, and strategic leadership: An empirical study. **Computers & Industrial Engineering**, v. 130, p. 142-157, 2019. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360835219300257> >. Acesso em: Acesso em: 22/12/2020.

BOLLEN, K. A. Total, direct, and indirect effects in structural equation models. **Sociological methodology**, p. 37-69, 1987.

BREUGST, N. et al. Information reliability and team reflection as contingencies of the relationship between information elaboration and team decision quality. **Journal of Organizational Behavior**, v. 39, n. 10, p. 1314-1329, 2018.

BRITO, L. **Horas extras pela passagem de turno da Petrobrás- Histórico da Negociação Coletiva.** *Sindipetro*. 2016. Disponível em: < <https://www.sindipetro.org.br/2017/noticia/7336/horas-extras-pela-passagem-de-turno-da-petrobr%C3%A1s--hist%C3%B3rico-da-negocia%C3%A7%C3%A3o-coletiva> > Acesso em 12/12/2019.

BROWN, T. A. **Confirmatory factor analysis for applied research.** Guilford Publications, 2014.

BUCHANAN, S.; GIBB, F. The information audit: Role and scope. **International Journal of Information Management**, v. 27, n. 3, p. 159-172, 2007. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0268401207000059> >. Acesso em 10/11/2017.

BUHMANN, A. Communication evaluation and measurement: connecting research to practice. **Journal of Communication Management**, v. 22, n. 1, p. 113-119, 2018. Disponível em: < <https://doi.org/10.1108/JCOM-12-2017-0141> >. Acesso em: 02/02/2020.

BURGIN, M. Evaluation of Information in the Context of Decision-Making. In: (Ed.). **Information Quality in Information Fusion and Decision Making.** p.279-293. Springer, 2019.

BUTCHIBABU, A. et al. Implicit Coordination Strategies for Effective Team Communication. **Human Factors**, v. 58, n. 4, p. 595-610, 2016. Disponível em: < <http://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0018720816639712> >. Acesso em: 05/12/2019.

ÇAKIŞ, E. et al. Application of structural equation modeling (SEM) and an adaptive neuro-fuzzy inference system (ANFIS) for assessment of safety culture: an integrated modeling approach. **Safety**, v. 6, n. 1, p. 14, 2020.

ÇAKIŞ, E. et al. Assessing safety at work using an adaptive neuro-fuzzy inference system (ANFIS) approach aided by partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM). **International Journal of Industrial Ergonomics**, v. 76, p. 102925, 2020. ISSN 0169-8141. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169814119303890> >. Acesso em: 02/12/2020.

CASTELLS, M. **Communication power**. OUP Oxford, 2013. ISBN 0191510440.

CHAI, T.; DRAXLER, R. R. Root mean square error (RMSE) or mean absolute error (MAE)?—Arguments against avoiding RMSE in the literature. **Geoscientific model development**, v. 7, n. 3, p. 1247-1250, 2014.

CHANLAT, J. Por uma antropologia da condição humana nas organizações In Chanlat, JF (Coord.), O indivíduo na organização: dimensões esquecidas. v. I, p. 21-45. São Paulo: Atlas, 2012.

CHARRON-LATOURE, J.; BASSETTO, S.; POURMONET, H. STARS: the implementation of a Computer-Aided Employee Suggestion Management System to operationalize a continuous improvement process. **Cognition, Technology & Work**, v. 19, n. 1, p. 179-190, 2017.

CHIN, W. W. The partial least squares approach to structural equation modeling. **Modern methods for business research**, v. 295, n. 2, p. 295-336, 1998.

CHIN, W. W.; DIBBERN, J. An introduction to a permutation based procedure for multi-group PLS analysis: Results of tests of differences on simulated data and a cross cultural analysis of the sourcing of information system services between Germany and the USA. In: (Ed.). **Handbook of partial least squares**. p.171-193. Springer, 2010.

CHOO, C. W. **Information management for the intelligent organization: the art of scanning the environment**. Information Today, Inc., 2002.

_____. **A organização do conhecimento: como as organizações usam a informação para criar significado, construir conhecimento e tomar decisões**. Senac São Paulo, 2003.

_____. **The inquiring organization: How organizations acquire knowledge and seek information**. Oxford University Press, 2016.

_____. Seeking and avoiding information in a risky world. **Information Research**, v. 22, n. 3, 2017.

CIGULAROV, K. P.; CHEN, P. Y.; ROSECRANCE, J. The effects of error management climate and safety communication on safety: A multi-level study. **Accident Analysis & Prevention**, v. 42, n. 5, p. 1498-1506, 2010.

COHEN, J. **Statistical power analysis for the behavioral sciences** New York. NY: Academic, 1988.

COHEN, J. **Statistical power analysis for the behaviors science**.(2nd). New Jersey: Laurence Erlbaum Associates, Publishers, Hillsdale, 1988.

COHEN, J. A power primer. **Psychological bulletin**, v. 112, n. 1, p. 155, 1992.

_____. **Statistical power analysis for the behavioral sciences**. Routledge, 2013.

CONSTANTIN, E. C.; BAIAS, C. C. Employee Voice •Key Factor in Internal Communication. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 191, p. 975-978, 2015.

COSTA, N. A.; LUNDH, M.; MACKINNON, S. N. Non-technical communication factors at the Vessel Traffic Services. **Cognition, Technology & Work**, v. 20, n. 1, p. 63-72, 2018. Disponível em: < <https://doi.org/10.1007/s10111-017-0448-9> >. Acesso em: 02/10/2019.

DADASHI, N.; GOLIGHTLY, D.; SHARPLES, S. Seeing the woods for the trees: the problem of information inefficiency and information overload on operator performance. **Cognition, Technology & Work**, v. 19, n. 4, p. 561-570, 2017. Disponível em: < <https://doi.org/10.1007/s10111-017-0451-1> >. Acesso em: 12/03/2018.

DAVENPORT, T.; HO-KIM, J. **Dados Demais!: Como Desenvolver Habilidades Analíticas para Resolver Problemas Complexos, Reduzir Riscos e Decidir Melhor**. Elsevier Brasil, 2017.

DAVENPORT, T. H. Ecologia da informação: por que só a tecnologia não basta na era da informação. **Tradução de Bernadette S. Abrão**, v. 4, 1998.

DAVENPORT, T. H.; KIRBY, J. **Only humans need apply: winners and losers in the age of smart machines**. Harper Business, 2016.

DAVENPORT, T. H.; PRUSAK, L. **Information ecology: Mastering the information and knowledge environment**. Oxford University Press on Demand, 1997.

DAVISON, A. C.; HINKLEY, D. V. **Bootstrap methods and their application**. Cambridge university press, 1997.

DE CARVALHO, P. P. S.; KALID, R. D. A.; RODRÍGUEZ, J. L. M. Evaluation of the City Logistics Performance Through Structural Equations Model. **IEEE Access**, v. 7, p. 121081-121094, 2019.

DE GEOFFROY, Z.; EVANS, M. M. Are emotionally intelligent employees less likely to hide their knowledge? **Knowledge and Process Management**, v. 24, n. 2, p. 81-95, 2017.

DE MIRANDA, S. V. Necessidades de informação e competências informacionais no setor público: um estudo de caso. **Revista do Serviço Público**, v. 59, n. 1, p. 61-80, 2014.

DE NOBILE, J.; MCCORMICK, J.; HOEKMAN, K. Organizational communication and occupational stress in Australian Catholic primary schools. **Journal of Educational administration**. v. 51 n. 6, p. 744-767, 2013.

DE SOUZA BIDO, D.; DA SILVA, D. SmartPLS 3: especificação, estimação, avaliação e relato. **Administração: Ensino e Pesquisa**, v. 20, n. 2, p. 1-31, 2019.

DE VASCONCELOS, J. B.; ROCHA, Á. A special section on knowledge management and engineering. **International Journal of Information Management**, v. 37, n. 1, p. 1460, 2017.

DEKKER, S.; PRUCHNICKI, S. Drifting into failure: theorising the dynamics of disaster incubation. **Theoretical Issues in Ergonomics Science**, v. 15, n. 6, p. 534-544, 2014.

DETLOR, B. Information management. **International Journal of Information Management**, v. 30, n. 2, p. 103-108, 2010. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0268401209001510> >. Acesso em: 16/10/2018.

DEVECE, C.; PALACIOS, D.; MARTINEZ-SIMARRO, D. Effect of information management capability on organizational performance. **Service Business**. v. 11, n. 3, p. 563-580, 2017.

DIJKSTRA, T. K.; HENSELER, J. Consistent partial least squares path modeling. **MIS quarterly**, v. 39, n. 2, 2015.

DO NASCIMENTO, J. C. H. B.; DA SILVA MACEDO, M. A. Modelagem de equações estruturais com mínimos quadrados parciais: um exemplo da aplicação do SmartPLS® em pesquisas em Contabilidade. **Revista de Educação e Pesquisa em Contabilidade**, v. 10, n. 3, p. 289-313, 2016.

DOCUMENTATION, M. Divide Data for Optimal Neural Network Training. 2020. Disponível em: < <https://www.mathworks.com/help/deeplearning/ug/divide-data-for-optimal-neural-network-training.html;jsessionid=aeb29556b971570261979c6446d2> >. Acesso em: 06/12/2020.

DOS SANTOS DRIGO, E.; ÁVILA FILHO, S.; EMBIRUÇU, M. Communicative Skills and the Training of the Collaborative Operator. In: **International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics**. p. 418-425. Springer, Cham, 2017.

DRIGO, E. **Dados da Tese**
https://drive.google.com/drive/u/0/folders/1hr6itN5bf4b_yKXf6gjlRaS2FP3vddRU 2020.

DRIGO, E. et al. Analysis of Operational Communication Through Structural Equation Modeling. **IEEE Access**, v. 8, p. 121705-121723, 2020.

_____. Development of a Neuro-Fuzzy System for Assessing Information Management on the Shop Floor. **IEEE Access**, v. 8, p. 207063-207075, 2020.

EFRON, B.; TIBSHIRANI, R. Bootstrap methods for standard errors, confidence intervals, and other measures of statistical accuracy. **Statistical science**, p. 54-75, 1986.

EG, C.; ZELLER, R. Reliability and Validity Assessment. **Newbury Park**, 1991.

ENIOLA, A. A. et al. The impact of organizational culture on total quality management in SMEs in Nigeria. **Heliyon**, v. 5, n. 8, p. e02293, 2019. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405844019359535> . Acesso em: 10/01/2020.

F. HAIR JR, J. et al. Partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM) An emerging tool in business research. **European Business Review**, v. 26, n. 2, p. 106-121, 2014.

FLETCHER, S. R. et al. Adaptive automation assembly: Identifying system requirements for technical efficiency and worker satisfaction. **Computers & Industrial Engineering**, v. 139, p. 105772, 2020. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S036083521930172X> >. Acesso em: 08/12/2020

FORNELL, C.; LARCKER, D. F. **Structural equation models with unobservable variables and measurement error: Algebra and statistics**: Sage Publications: Los Angeles, CA, 1981.

FRANCE, M. et al. New Guidance for CAST: Case Study of a US Freight Rail Stop Signal Overrun & Collision. 2018.

FRANKE, G.; SARSTEDT, M. Heuristics versus statistics in discriminant validity testing: a comparison of four procedures. **Internet Research**, 2019.

FROST, R. B.; CHOO, C. W. Revisiting the information audit: A systematic literature review and synthesis. **International Journal of Information Management**, v. 37, n. 1, p. 1380-1390, 2017.

GAO, Y. et al. The mediating role of safety management practices in process safety culture in the Chinese oil industry. **Journal of Loss Prevention in the Process Industries**, v. 57, p. 223-230, 2019.. Disponível em: <
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950423018305400>>. Acesso em: 12/02/2020

GARSON, G. D. **Partial Least Squares (PLS-SEM): 2016 Edition**. Statistical Associates Publishing, Asheboro, 2016.

GEISSER, S. A predictive approach to the random effect model. **Biometrika**, v. 61, n. 1, p. 101-107, 1974.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. Editora Atlas SA, 2008.

GRAHAM, B. et al. The National Commission on the BP Deepwater Horizon Oil Spill and Offshore Drilling. **Deep Water. The Gulf Oil Disaster and the Future of Offshore Drilling. Report to the President**, 2011.

GRÖGER, C. et al. A mobile dashboard for analytics-based information provisioning on the shop floor. **International Journal of Computer Integrated Manufacturing**, v. 29, n. 12, p. 1335-1354, 2016. Disponível em: <
<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=iih&AN=119178680&lang=pt-br&site=ehost-live>>. Acesso em: 15/02/2018.

HAIR, J. et al. Common beliefs and reality about partial least squares: comments on Rönkkö and Evermann. 2014.

HAIR, J. et al. **A primer on partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM)**. Sage publications, 2016.

_____. **A primer on partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM)**. Second Edition. Los Angeles: SAGE Publications, 2017.

HAIR, J.; RINGLE, C. M.; SARSTEDT, M. PLS-SEM: Indeed a Silver Bullet. **Journal of Marketing Theory and Practice**, v. 19, n. 2, p. 139-152, 2011. Disponível em: <
<https://doi.org/10.2753/MTP1069-6679190202>>. Acesso em: 15/06/2017.

HAIR, J. et al. When to use and how to report the results of PLS-SEM. **European Business Review**, v. 31, n. 1, p. 2-24, 2019.

HAIR, J. et al. Partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM) An emerging tool in business research. **European Business Review**, v. 26, n. 2, p. 106-121, 2014.

HAIR, J.; SARSTEDT, M.; RINGLE CHRISTIAN, M. Rethinking some of the rethinking of partial least squares. **European Journal of Marketing**, v. 53, n. 4, p. 566-584, 2019. Disponível em: < <https://doi.org/10.1108/EJM-10-2018-0665> >. Acesso em: 02/06/2020.

HAIR JR, J. F. et al. **Advanced issues in partial least squares structural equation modeling**. Sage Publications, 2017.

HALIM, S. Z. et al. In search of causes behind offshore incidents: Fire in offshore oil and gas facilities. **Journal of Loss Prevention in the Process Industries**, v. 54, p. 254-265, 2018. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950423017310136> >. Acesso em: 01/07/2019.

HANNOLA, L. et al. A conceptual framework for linking worker and organizational needs to data and information requirements. In: **Proc. 23rd Int. Conf. Prod. Res.** p. 15. 2017.

HEIDE, M. et al. Expanding the Scope of Strategic Communication: Towards a Holistic Understanding of Organizational Complexity. **International Journal of Strategic Communication**, v. 12, n. 4, p. 452-468, 2018. Disponível em: < <https://doi.org/10.1080/1553118X.2018.1456434> >. Acesso em: 08/09/2018.

HENRI, H. et al. Assessing the universality of knowledge management practices. **Journal of Knowledge Management**, v. 21, n. 6, p. 1596-1621, 2017. Disponível em: < <https://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/JKM-09-2016-0394> >. Acesso em: 08/10/2018.

HENSELER, J.; HUBONA, G.; RAY, P. A. Using PLS path modeling in new technology research: updated guidelines. **Industrial management & data systems**, 2016.

HENSELER, J.; RINGLE, C. M.; SARSTEDT, M. A new criterion for assessing discriminant validity in variance-based structural equation modeling. **Journal of the academy of marketing science**, v. 43, n. 1, p. 115-135, 2015.

HENSELER, J.; RINGLE, C. M.; SINKOVICS, R. R. The use of partial least squares path modeling in international marketing. In: (Ed.). **New challenges to international marketing**. p.277-319. Emerald Group Publishing Limited, 2009.

HERMANN, M.; PENTEK, T.; OTTO, B. Design principles for industrie 4.0 scenarios. 2016 49th Hawaii international conference on system sciences (HICSS), IEEE. p.3928-3937, 2016.

HOLM, M. The future shop-floor operators, demands, requirements and interpretations. **Journal of Manufacturing Systems**, v. 47, p. 35-42, 2018. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0278612518300372> >. Acesso em: 08/11/2019.

HOLM, M. et al. Why I want to be a Future Swedish Shop-floor Operator. **Procedia CIRP**, v. 41, p. 1101-1106, 2016. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212827115011361> >. Acesso em: 02/10/2018.

HOLM, M. et al. Adaptive decision support for shop-floor operators in automotive industry. **Procedia CIRP**, v. 17, p. 440-445, 2014.

HONG, E. et al. ANFIS based Modelling of dewatering performance and polymer dose optimization in a wastewater treatment plant. **Journal of Environmental Chemical Engineering**, v. 6, n. 2, p. 1957-1968, 2018. Disponível em: <

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2213343718301131> >. Acesso em: 02/04/2019.

HULLAND, J. Use of partial least squares (PLS) in strategic management research: A review of four recent studies. **Strategic management journal**, v. 20, n. 2, p. 195-204, 1999.

HUSSINKI, H. et al. Assessing the universality of knowledge management practices. **Journal of Knowledge Management**, v. 21, n. 6, p. 1596-1621, 2017.

IBP. **Operational Safety Management System (OSMS)**. 2018. Disponível: < http://www.anp.gov.br/arquivos/fiscalizacao/fiscalizacao_seguraca_operacional/gerenciamento-seguranca-operacional/ibp_estudos-revisao-sgso_181130.pdf >. Acesso em: 19/05/2019.

IBP (INSTITUTO BRASILEIRO DE PETRÓLEO, G. E. B. **Estudo para revisão do regulamento técnico do Sistema de Gerenciamento da Segurança Operacional (SGSO): 2018**. Disponível em ANP: http://www.anp.gov.br/arquivos/fiscalizacao/fiscalizacao_seguraca_operacional/gerenciamento-seguranca-operacional/ibp_estudos-revisao-sgso_181130.pdf >. Acesso em: 09/05/2019

J., P. D. Dave Snowden on KM and big data/analytics: interview with David J. Pauleen. **Journal of Knowledge Management**, v. 21, n. 1, p. 12-17, 2017.

JACOBS, M. A.; YU, W.; CHAVEZ, R. The effect of internal communication and employee satisfaction on supply chain integration. **International Journal of Production Economics**, v. 171, p. 60-70, 2016. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925527315003965> >. Acesso em: 13/06/2017

JAKOBSON, R. **Linguística e comunicação**. Editora Cultrix, 2008.

JALALKAMALI, M. et al. Relationships between work values, communication satisfaction, and employee job performance: The case of international joint ventures in Iran. **Management Decision**, v. 54, n. 4, p. 796-814, 2016.

JANG, J.-S. ANFIS: adaptive-network-based fuzzy inference system. **IEEE transactions on systems, man, and cybernetics**, v. 23, n. 3, p. 665-685, 1993.

JASSAR, S.; LIAO, Z.; ZHAO, L. Impact of data quality on predictive accuracy of ANFIS based soft sensor models. In: **Proceedings of the World Congress on Engineering and Computer Science**. p. 20-22. 2009.

JATINDER, K. J.; BIJU, V. Are you a cistern or a channel? Exploring factors triggering knowledge-hiding behavior at the workplace: evidence from the Indian R&D professionals. **Journal of Knowledge Management**, v. 22, n. 4, p. 824-849, 2018. Disponível em: < <https://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/JKM-02-2017-0048> >. Acesso em: 20/06/2019.

JOHANSSON, C. Empowering employees through communicative leadership. 2015.

JOHANSSON, C.; GRANDIEN, C.; STRANDH, K. Roadmap for a communication maturity index for organizations—Theorizing, analyzing and developing communication value. **Public Relations Review**, v. 45, n. 4, p. 101791, 2019. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0363811118304065> >. Acesso em: 08/02/2020.

JOHNSON, M. et al. Autonomy and interdependence in human-agent-robot teams. **IEEE Intelligent Systems**, v. 27, n. 2, p. 43-51, 2012.

JORDÃO, R. V. D. Práticas de gestão da informação e do conhecimento em pequenas e médias empresas organizadas em rede: um estudo multicase na indústria brasileira. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v. 20, n. 3, p. 178-199, 2015.

JOVIC, S. et al. Analysing of exchange rate and gross domestic product (GDP) by adaptive neuro fuzzy inference system (ANFIS). **Physica A: Statistical Mechanics and its Applications**, v. 513, p. 333-338, 2019. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378437118311336> >. Acesso em: 12/01/2020

KAASINEN, E. et al. Empowering and engaging industrial workers with Operator 4.0 solutions. **Computers & Industrial Engineering**, p. 105678, 2019. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S036083521930066X> >. Acesso em: 10/03/2020

_____. Empowering and engaging industrial workers with Operator 4.0 solutions. **Computers & Industrial Engineering**, v. 139, p. 105678, 2020. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S036083521930066X> >. Acesso em: 19/11/2020

KARANGES, E. et al. The influence of internal communication on employee engagement: A pilot study. **Public Relations Review**, v. 41, n. 1, p. 129-131, 2015. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0363811114001969> >. Acesso em: 09/12/2017.

KOUFTEROS, X. A. et al. An empirical assessment of a nomological network of organizational design constructs: From culture to structure to pull production to performance. **International Journal of Production Economics**, v. 106, n. 2, p. 468-492, 2007.

KROHLING, M. Planejamento de relações públicas na comunicação integrada. **São Paulo: Summus**, 2003.

KUMAR JHA, J.; VARKKEY, B. Are you a cistern or a channel? Exploring factors triggering knowledge-hiding behavior at the workplace: evidence from the Indian R&D professionals. **Journal of Knowledge Management**, v. 22, n. 4, p. 824-849, 2018.

KUMAR, M. et al. Artificial Neuro-Fuzzy Inference System (ANFIS) based validation of laccase production using RSM model. **Biocatalysis and Agricultural Biotechnology**, v. 14, p. 235-240, 2018. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1878818118301622> >. Acesso em: 11/10/2019.

KUNSCH, M. M. K. Planejamento estratégico da comunicação. **Gestão estratégica em comunicação organizacional e relações públicas**, v. 2, p. 107-123, 2008.

_____. **comunicação organizacional**. v.1. Editora Saraiva, 2017.

KUNSCH, M. M. K. A comunicação estratégica nas organizações contemporâneas. **Media & Jornalismo**, v. 18, n. 33, p. 13-24, 2018.

LANDAETA OLIVO, J. F. et al. IT innovation strategy: managing the implementation communication and its generated knowledge through the use of an ICT tool. **Journal of Knowledge Management**, v. 20, n. 3, p. 512-533, 2016.

LEBBON, A. R.; SIGURJÓNSSON, J. G. Debunking the instant messaging myth? **International Journal of Information Management**, v. 36, n. 3, p. 433-440, 2016.

LEMOS, F. C. Dimensões possíveis para uma ressignificação da comunicação interna no contexto organizacional. 2019.

LEYER, M.; RICHTER, A.; STEINHÜSER, M. "Power to the workers" Empowering shop floor workers with worker-centric digital designs. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 39, n. 1, p. 24-42, 2019.

LI, C. et al. A hybrid human and organisational analysis method for railway accidents based on STAMP-HFACS and human information processing. **Applied Ergonomics**, v. 79, p. 122-142, 2019. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0003687018307427> >. Acesso em: 09/02/2020.

LITHOXOIDOU, E. et al. A novel social gamified collaboration platform enriched with shop-floor data and feedback for the improvement of the productivity, safety and engagement in factories. **Computers & Industrial Engineering**, v. 139, p. 105691, 2020.

LITHOXOIDOU, E. et al. A novel social gamified collaboration platform enriched with shop-floor data and feedback for the improvement of the productivity, safety and engagement in factories. **Computers and Industrial Engineering**, 2019. Disponível em: < <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85061603264&doi=10.1016%2fj.cie.2019.02.005&partnerID=40&md5=55ed07f7ad336889455c34fcf9ad89b> >. Acesso em: 10/01/2020.

LOHMÖLLER, J. Latent variable path modeling with partial least squares. Heidelberg, Germany: Physica-Verlag. 1989.

LÓPEZ-DOMÍNGUEZ, M. et al. Transformational leadership as an antecedent of change-oriented organizational citizenship behavior. **Journal of Business Research**, v. 66, n. 10, p. 2147-2152, 2013. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0148296313000659> >. Acesso em: 14/11/2017.

MAI, J. E.; CASE, D. O.; GIVEN, L. M. **Looking for Information: A Survey of Research on Information Seeking, Needs, and Behavior**. Emerald Group Publishing Limited, 2016. Disponível em: < <https://books.google.com.br/books?id=F31VjgEACAAJ> >. Acesso em: 29/11/2017.

MANAPRAGADA, A.; BRUK-LEE, V. Staying silent about safety issues: Conceptualizing and measuring safety silence motives. **Accident Analysis & Prevention**, v. 91, p. 144-156, 2016.

MANDAL, P.; BAGCHI, K. Strategic role of information, knowledge and technology in manufacturing industry performance. **Industrial Management & Data Systems**, v. 116, n. 6, p. 1259-1278, 2016.

MAO, H. et al. Information technology resource, knowledge management capability, and competitive advantage: The moderating role of resource commitment. **International Journal of Information Management**, v. 36, n. 6, Part A, p. 1062-1074, 2016. Disponível em: <

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0268401215300967> >. Acesso em: 06/08/2017.

MARCOULIDES, G. A.; CHIN, W. W. You write, but others read: Common methodological misunderstandings in PLS and related methods. In: (Ed.). **New perspectives in partial least squares and related methods**. p.31-64. Springer, 2013.

MARÔCO, J. Análise de Equações Estruturais: Fundamentos Teóricos, Software & Aplicações, 2 ed. Pêro Pinheiro: ReportNumber. 2014.

MARTINS, M. Interações face a face eo valor estratégico do uso do diálogo e da oralidade em sistemas de comunicação interna. **Abrapcorp**, p. 551-566, 2013.

MATHEUS, L. C.; DORNELAS, R. Teoria da empatia e modelo praxiológico da comunicação: aproximações (improváveis) entre Flusser e Quéré. **Intexto**, n. 51, p. 166-184, 2020.

MAZZEI, A. Internal communication for employee enablement: Strategies in American and Italian companies. **Corporate Communications: An International Journal**, v. 19, n. 1, p. 82-95, 2014.

MCGEE, J. V.; PRUSAK, L. **Gerenciamento estratégico da informação**. Elsevier Brasil, 2004.

MEHTA, N.; HALL, D.; BYRD, T. Information technology and knowledge in software development teams: The role of project uncertainty. **Information & Management**, v. 51, n. 4, p. 417-429, 2014. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378720614000226> >. Acesso em: 02/08/2017.

MEN, L. R.; YUE, C. A. Creating a positive emotional culture: Effect of internal communication and impact on employee supportive behaviors. **Public Relations Review**, v. 45, n. 3, p. 101764, 2019. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0363811119300207> >. Acesso em: 06/12/2019.

MILCH, V.; LAUMANN, K. Sustaining safety across organizational boundaries: a qualitative study exploring how interorganizational complexity is managed on a petroleum-producing installation. **Cognition, Technology & Work**, v. 20, n. 2, p. 179-204, 2018. Disponível em: < <https://doi.org/10.1007/s10111-018-0460-8> >. Acesso em: 16/05/2019.

MOURÃO, R. A. M.; MIRANDA, S.; GONÇALVES, G. A comunicação organizacional enquanto conceito e processo: percepções dos peritos. **Comunicação Pública**, v. 13, n. 25, 2018.

MUSTAPHA, H.; ABDELHEQ, L. The Role of Investment in Intellectual Capital in improving organizational performance considering knowledge management: The case study of wireless communication sector in Algeria. **Arab Economic and Business Journal**, v. 13, n. 1, p. 73-91, 2018. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214462516301384> >. Acesso em: 26/11/2018.

MUSZYŃSKA, K. Communication maturity model for organizations realizing EU projects. **Procedia Computer Science**, v. 126, p. 2184-2193, 2018. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050918312055> >. Acesso em: 03/08/2019.

NETEMEYER, R. G.; BEARDEN, W. O.; SHARMA, S. **Scaling procedures: Issues and applications**. Sage Publications, 2003.

NEVES, J. A. B. Modelo de equações estruturais: uma introdução aplicada. 2018.

NEWNAM, S.; GOODE, N. Communication in the workplace: Defining the conversations of supervisors. **Journal of Safety Research**, v. 70, p. 19-23, 2019. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022437518301051> >. Acesso em: 05/02/2020.

NIKOLAKIS, N.; SIATERLIS, G.; ALEXOPOULOS, K. A machine learning approach for improved shop-floor operator support using a two-level collaborative filtering and gamification features. **Procedia CIRP**, v. 93, p. 455-460, 2020.

NORAZAHAR, N. et al. Human and organizational factors assessment of the evacuation operation of BP Deepwater Horizon accident. **Safety Science**, v. 70, p. 41-49, 2014. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925753514001076> >. Acesso em: 03/06/2017.

OLIVEIRA, R. F. D. Diálogo nas organizações—contribuição para as perspectivas teóricas complexas em comunicação organizacional. **Abrapcorp**, p. 1051-1068, 2013.

PAN, D.; BOLTON, M. L. A formal method for evaluating the performance level of human-human collaborative procedures. In: **International Conference on Cross-Cultural Design**. p. 186-197. Springer, Cham, 2015.

PAN, D.; BOLTON, M. L. Properties for formally assessing the performance level of human-human collaborative procedures with miscommunications and erroneous human behavior. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v. 63, p. 75-88, 2018. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169814116300208> >. Acesso em: 01/06/2019.

PARK, J. W.; SHIN, M.; KIM, D. Y. An extended agent communication framework for rapid reconfiguration of distributed manufacturing systems. **IEEE Transactions on Industrial Informatics**, v. 15, n. 7, p. 3845-3855, 2018.

PESSOA, C. R. M. Gestão da informação e do conhecimento no alinhamento estratégico em empresas de engenharia. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v. 21, n. 4, p. 227-228, 2018.

POBEGAYLOV, O. A.; MYASISHCHEV, G. I.; GAYBARIAN, O. E. Organization and Management Efficiency Assessment in the Aspect of Linguistic Communication and Professional Text. **Procedia Engineering**, v. 150, p. 2173-2177, 2016. ISSN 1877-7058. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705816315776> >. Acesso em: 03/08/2017.

PODSAKOFF, P. M. et al. Common method biases in behavioral research: a critical review of the literature and recommended remedies. **Journal of applied psychology**, v. 88, n. 5, p. 879, 2003.

PODSAKOFF, P. M.; ORGAN, D. W. Self-reports in organizational research: Problems and prospects. **Journal of management**, v. 12, n. 4, p. 531-544, 1986.

PONJUÁN-DANTE, G. La gestión de información y sus modelos representativos. Valoraciones. **Ciencias de la Información**, v. 42, n. 2, p. 11-17, 2011.

POP, A.-M.; POP, I.; DUMITRASCU, D. D. An analysis model of the communication features in research project management. **Revista Economica**, v. 65, n. 4, p. 49-64, 2013.

PRAJOGO, D. et al. The relationships between information management, process management and operational performance: Internal and external contexts. **International Journal of Production Economics**, v. 199, p. 95-103, 2018. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925527318301166> >. Acesso em: 02/02/2019.

PUTNAM, L. L.; NICOTERA, A. M. **Building theories of organization: The constitutive role of communication**. Routledge, 2009.

QIAN, X.; TU, J.; LOU, P. A general architecture of a 3D visualization system for shop floor management. **J. Intell. Manuf.**, v. 30, n. 4, p. 1531–1545, 2019. Disponível em: < <https://doi.org/10.1007/s10845-017-1335-1> >. Acesso em: 22/16/2019.

RAE, A. Tales of disaster: the role of accident storytelling in safety teaching. **Cognition, Technology & Work**, v. 18, n. 1, p. 1-10, 2016.

RAUCH, E.; LINDER, C.; DALLASEGA, P. Anthropocentric perspective of production before and within Industry 4.0. **Computers & Industrial Engineering**, v. 139, p. 105644, 2020. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360835219300233> >. Acesso em: 22/12/2020.

RICHTER, A.; LEYER, M.; STEINHÜSER, M. Workers united: Digitally enhancing social connectedness on the shop floor. **International Journal of Information Management**, v. 52, p. 102101, 2020.

RIGDON, E. E. Choosing PLS path modeling as analytical method in European management research: A realist perspective. **European Management Journal**, v. 34, n. 6, p. 598-605, 2016.

RIGDON, E. E. et al. Conflating antecedents and formative indicators: A comment on Aguirre-Urreta and Marakas. **Information Systems Research**, v. 25, n. 4, p. 780-784, 2014.

RINGLE, C.; WENDE, S.; BECKER, J. SmartPLS 3 Software. 2015. Disponível em: < <https://www.smartpls.com/> >. Acesso em: 10/06/2018.

RINGLE, C. M.; DA SILVA, D.; BIDO, D. D. S. Modelagem de equações estruturais com utilização do SmartPLS. **Revista Brasileira de Marketing**, v. 13, n. 2, p. 56-73, 2014.

RINGLE, C. M. et al. Partial least squares structural equation modeling in HRM research. **The International Journal of Human Resource Management**, p. 1-27, 2018.

RINGLE, C. M.; WENDE, S.; BECKER, J.-M. SmartPLS 3. **Documentation**. 2020. Disponível em: < <https://www.smartpls.com/documentation/algorithms-and-techniques/model-fit> >. Acesso em: 20/12/2020.

ROBERTS, P.; PRIEST, H. Reliability and validity in research. **Nursing standard**, v. 20, n. 44, p. 41-46, 2006.

ROMERO, D. et al. Towards a human-centred reference architecture for next generation balanced automation systems: human-automation symbiosis. In: **IFIP International Conference on Advances in Production Management Systems**. p. 556-566. Springer, Cham, 2015.

RONY, D.; PETER, H.; FLORINDA, M. Knowledge management as a factor for the formulation and implementation of organization strategy. **Journal of Knowledge Management**, v. 21, n. 2, p. 308-329, 2017. Disponível em: < <https://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/JKM-02-2016-0068> >. Acesso em: 20/02/2018.

RUÃO, T. **A organização comunicativa: teoria e prática em Comunicação Organizacional**: Universidade do Minho. Centro de Estudos de Comunicação e Sociedade (CECS), 2016.

RUÃO, T.; KUNSCH, M. A comunicação organizacional e estratégica: nota introdutória. **Comunicação e Sociedade**, v. 26, p. 7-13, 2014.

RUCK, K.; WELCH, M. Valuing internal communication; management and employee perspectives. **Public Relations Review**, v. 38, n. 2, p. 294-302, 2012. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0363811111002116> >. Acesso em: 10/03/2017.

RUCK, K.; WELCH, M.; MENARA, B. Employee voice: An antecedent to organisational engagement? **Public Relations Review**, v. 43, n. 5, p. 904-914, 2017. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0363811116304805> >. Acesso em: 13/06/2018.

SAEDI, A. M.; AB. MAJID, A.; ISA, Z. Relationships between safety climate and safety participation in the petroleum industry: A structural equation modeling approach. **Safety Science**, v. 121, p. 240-248, 2020. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925753518305344> >. Acesso em: 03/02/2021

SÆTREN, G. B.; HOGENBOOM, S.; LAUMANN, K. A study of a technological development process: Human factors—the forgotten factors? **Cognition, Technology & Work**, v. 18, n. 3, p. 595-611, 2016..

SALEEM, S. M. et al. Knowledge retention and aging workforce in the oil and gas industry: a multi perspective study. **Journal of Knowledge Management**, v. 21, n. 4, p. 907-924, 2017. Disponível em: < <https://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/JKM-07-2016-0281> >. Acesso em: 08/06/2018.

SALEEM, S. M.; ERIC, T.; W.K., S.-T. E. Interrelationship between big data and knowledge management: an exploratory study in the oil and gas sector. **Journal of Knowledge Management**, v. 21, n. 1, p. 180-196, 2017. Disponível em: < <https://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/JKM-07-2016-0262> >. Acesso em: 19/06/2018.

SANTIAGO, S. B. Medição da interoperabilidade logística com uso do modelo de equações estruturais. Tese de doutorado. Universidade Federal de Santa Catarina, 2017. Disponível em: < <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/187556> >. Acesso em: 11/04/2018.

SARSTEDT, M.; MOOI, E. A concise guide to market research. **The Process, Data, and**, v. 12, 2014.

SARSTEDT, M.; MOOI, E. **A Concise Guide to Market Research**. Germany: Springer 2019.

SCHOENEBORN, D. et al. The Three Schools of CCO Thinking: Interactive Dialogue and Systematic Comparison. **Management Communication Quarterly**, v. 28, n. 2, p. 285-316,

2014. Disponível em: < <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0893318914527000> >. Acesso em: 10/02/2017.

SCROFERNEKER, C. A.; AMORIM, L. R. Por uma topofilia da comunicação organizacional: reflexões sobre espaço e lugar da comunicação. **Revista Latinoamericana de Ciencias de la Comunicación**, v. 13, n. 24, 2017.

SCROFERNEKER, C. A.; WELS, A. C. De qual comunicação (interna) não estamos falando. . In: SCROFERNEKER, C. A. (Ed.). **De qual comunicação organizacional estamos falando?** . Porto Alegre: EDIPUCRS, 2015.

SEBASTIÃO, S. P.; ZULATO, G.; TRINDADE, A. D. Internal communication and organisational culture: The management interplay in the view of the Portuguese communication consultant. **Public Relations Review**, v. 43, n. 4, p. 863-871, 2017. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S036381111530179X> >. Acesso em: 10/06/2018.

SHALLCROSS, D. C. Using concept maps to assess learning of safety case studies – The Piper Alpha disaster. **Education for Chemical Engineers**, v. 8, n. 1, p. e1-e11, 2013. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S174977281300002X> >. Acesso em: 21/07/2017.

SHANNON, C. A mathematical theory of communication, *Bell Systems Technol. J.*, v. 27, n. 3, p. 379-423, 1948.

SHMUELI, G. To explain or to predict? **Statistical science**, v. 25, n. 3, p. 289-310, 2010.

SIANO, A. et al. Communicating sustainability: An operational model for evaluating corporate websites. **Sustainability**, v. 8, n. 9, p. 950, 2016.

SOTO-ACOSTA, P.; COLOMO-PALACIOS, R.; POPA, S. Web knowledge sharing and its effect on innovation: an empirical investigation in SMEs. **Knowledge Management Research & Practice**, v. 12, n. 1, p. 103-113, 2014. Disponível em: < <https://doi.org/10.1057/kmnp.2013.31> >. Acesso em: 07/07/2017.

SOTO-ACOSTA, P.; POPA, S.; MARTINEZ-CONESA, I. Information technology, knowledge management and environmental dynamism as drivers of innovation ambidexterity: a study in SMEs. **Journal of Knowledge Management**, v. 22, n. 4, p. 824-849, 2018.

STONE, M. Cross-validators choice and assessment of statistical predictions. **Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Methodological)**, v. 36, n. 2, p. 111-133, 1974.

SUDHINDRA, S.; GANESH, L. S.; ARSHINDER, K. Knowledge transfer: an information theory perspective. **Knowledge Management Research & Practice**, v. 15, n. 3, p. 400-412, 2017. Disponível em: < <https://doi.org/10.1057/s41275-017-0060-z> >. Acesso em: 19/04/2018.

SWUSTE, P. et al. Safety management systems from Three Mile Island to Piper Alpha, a review in English and Dutch literature for the period 1979 to 1988. **Safety Science**, v. 107, p. 224-244, 2018. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925753516304544> >. Acesso em: 09/03/2019.

SYBERFELDT, A. et al. Support Systems on the Industrial Shop-floors of the Future – Operators' Perspective on Augmented Reality. **Procedia CIRP**, v. 44, p. 108-113, 2016.

Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212827116002341> >. Acesso em: 16/10/2017.

TALPUR, N.; SALLEH, M. N. M.; HUSSAIN, K. In: **IOP Conference Series: Materials Science and Engineering**. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. p.012103. IOP Publishing Melaka, Malaysia, 2017. Disponível em: < <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/226/1/012103/meta>>. Acesso em: 11/02/2018.

TAN, Y. et al. An adaptive neuro-fuzzy inference system (ANFIS) approach for measuring country sustainability performance. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 65, p. 29-40, 2017. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0195925516303341> >. Acesso em: 17/09/2018.

TAUBER, M. et al. Concept Design of a Digital Shop Floor Information System for Assembly Operators in Machine Industry. In: **MATEC Web of Conferences**. p.00017. EDP Sciences, 2019.

THOMAS, G. F.; ZOLIN, R.; HARTMAN, J. L. The Central Role of Communication in Developing Trust and Its Effect On Employee Involvement. **The Journal of Business Communication (1973)**, v. 46, n. 3, p. 287-310, 2009. Disponível em: < <http://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0021943609333522> >.

TINMANN SVIK, R. et al. Deepwater Horizon-ulykken: Årsaker, lærepunkter og forbedrings-tiltak for norsk sokkel. **SINTEF rapport A**, v. 19148, 2011. Acesso em: 07/08/2017.

TKALAC VERČIČ, A.; POLOŠKI VOKIĆ, N. Engaging employees through internal communication. **Public Relations Review**, v. 43, n. 5, p. 885-893, 2017. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0363811116303848> >. Acesso em: 12/02/2018.

TORQUATO, G. **Comunicação nas Organizações: Empresas privadas, instituições e setor público**: São Paulo: Sumus 2015.

VASILEVA-STOJANOVSKA, T. et al. An ANFIS model of quality of experience prediction in education. **Applied Soft Computing**, v. 34, p. 129-138, 2015. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1568494615002744> >. Acesso em: 17/02/2018.

VENKITACHALAM, K.; WILLMOTT, H. Strategic knowledge management—Insights and pitfalls. **International Journal of Information Management**, v. 37, n. 4, p. 313-316, 2017. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0268401216306648> >. Acesso em: 11/09/2018.

VIEIRA, A.; SANTOS, I. Treinamento das habilidades de comunicação: uma ferramenta proativa para a segurança de aviação. **4th Simpósio de Segurança de Voo**, p. 904-915, 2011.

WALIA, N.; SINGH, H.; SHARMA, A. ANFIS: Adaptive neuro-fuzzy inference system-a survey. **International Journal of Computer Applications**, v. 123, n. 13, 2015.

WANG, X. et al. Enhancing smart shop floor management with ubiquitous augmented reality. **International Journal of Production Research**, v. 58, n. 8, p. 2352-2367, 2020.

WANG, Y. et al. Communication channels in safety analysis: An industrial exploratory case study. **Journal of Systems and Software**, v. 153, p. 135-151, 2019.

WELCH, M. Appropriateness and acceptability: Employee perspectives of internal communication. **Public Relations Review**, v. 38, n. 2, p. 246-254, 2012. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0363811111002128> >. Acesso em: 18/08/2019.

_____. Mastering internal communication: Knowledge foundations and postgraduate education. **Public Relations Review**, v. 39, n. 5, p. 615-617, 2013. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0363811113000489> >. Acesso em: 17/09/2019.

WELS, A. M. C. Estudando a comunicação organizacional: redes e processos integrativos. **Conexão-Comunicação e Cultura**, v. 4, n. 07, 2005. Disponível em: < <http://www.ucs.br/etc/revistas/index.php/conexao/article/view/170>>. Acesso em: 10/05/2019.

WOLD, H. Soft modeling: The basic design and some extensions, systems under indirect observations. **Causality. Structure. Prediction**. Ed. KG Joreskog. H. Wold. Amsterdam: North Holland Publishing Company, 1982.

WU, L. et al. Influence of information overload on operator's user experience of human-machine interface in LED manufacturing systems. **Cognition, Technology & Work**, v. 18, n. 1, p. 161-173, 2016. Disponível em: < <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10111-015-0352-0> >. Acesso em: 10/02/2019.

YADEGARIDEHKORDI, E. et al. The impact of big data on firm performance in hotel industry. **Electronic Commerce Research and Applications**, v. 40, p. 100921, 2020. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1567422319300985> >. Acesso em: 29/12/2020.

YEOMANS, L.; FITZPATRICK, L. Internal communication. **Exploring Public Relations**. Pearson Education, 2017. Disponível em: < <https://eprints.leedsbeckett.ac.uk/id/eprint/3499/3/>>. Acesso em: 04/10/2018.

ZAINUN, N. F. H.; JOHARI, J.; ADNAN, Z. Technostress and Commitment to Change: The Moderating Role of Internal Communication. **International Journal of Public Administration**, v. 43, n. 15, p. 1327-1339, 2020.

ZENG, J.; CHI ANH, P.; MATSUI, Y. Shop-floor communication and process management for quality performance: An empirical analysis of quality management. **Management Research Review**, v. 36, n. 5, p. 454-477, 2013.

ZERFASS, A. Communication evaluation and measurement: Skills, practices and utilization in European organizations. **Corporate Communications: An International Journal**, v. 22, n. 1, p. 2-18, 2017. Disponível em: < <https://doi.org/10.1108/CCIJ-08-2016-0056> >. Acesso em: 13/02/2019.

ZHOU, A.; WANG, K.; ZHANG, H. Human factor risk control for oil and gas drilling industry. **Journal of Petroleum Science and Engineering**, v. 159, p. 581-587, 2017. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0920410517307337> >. Acesso em: 28/10/2019.

ZHOU, Q. et al. ANFIS model for assessing near-miss risk during tanker shipping voyages. **Maritime Policy & Management**, v. 46, n. 4, p. 377-393, 2019. Disponível em: < <https://doi.org/10.1080/03088839.2019.1569765> >. Acesso em: 19/02/2020.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO

Seção A – Carta de apresentação

Prezado(a) Senhor(a),

Você está sendo convidado(a) a participar do presente estudo sobre comunicação no setor operacional.

A comunicação eficaz no setor operacional é essencial para a manutenção dos processos dentro do limite da segurança, para a construção da cultura informacional e organizacional positiva, e para que as melhores decisões sejam tomadas.

Esta pesquisa estuda as relações entre as ações da gestão do conhecimento, a comunicação escrita, a comunicação oral, a interação do trabalhador com as tecnologias de informação e comunicação, e a própria comunicação operacional, com a finalidade de colaborar com o gerenciamento da informação.

É importante que você complete todas as seções. A utilidade e o resultado do estudo vão depender da honestidade e cuidado com que você responde às perguntas. Por favor, leia as instruções de cada seção com cuidado, escolhendo a resposta que melhor descreve como você pensaria a respeito dos itens abordados.

O tempo médio para completar o questionário é 15 minutos. Sua ajuda para a conclusão bem-sucedida desse estudo é inestimável e essencial. Se você tiver dúvidas ou precisar de qualquer outra informação sobre esta pesquisa, por favor, entre em contato com a autora do trabalho.

Edmara dos Santos Drigo
Universidade Federal da Bahia (UFBA)
E-mail: edmarasd@gmail.com ou edmara.drigo@ifal.edu.br

Muito obrigada pela sua participação.

Seção B – Dados cadastrais**Qual a sua escolaridade máxima concluída?**

Ensino fundamental

Ensino médio

Ensino superior

Pós-Graduação

Há quantos anos trabalha na empresa?

Até 5 anos

De 6 a 10 anos

De 11 a 15 anos

De 16 a 20 anos

De 21 a 25 anos

Acima de 25 anos

Qual a sua idade?

Até 25 anos

Entre 25 e 35 anos

Entre 36 e 45 anos

Entre 46 e 55 anos

Mais de 55 anos

Qual a sua função na organização?

Operador

Supervisor

Gerente

Seção C – Itens de medição dos construtos

A Gestão do Conhecimento – A gestão do conhecimento é a área responsável por oferecer condições e meios para que o funcionário adquira, armazene, distribua, e coloque em prática o conhecimento adquirido. As ações da gestão do conhecimento (treinamentos e valorização dos recursos humanos) são determinantes para a qualidade da comunicação.

Questão – Por favor, deixe sua opinião em termos do nível de concordância com cada item abaixo. Após essa avaliação, deixe sua opinião em nível de importância de cada item abaixo relacionado às ações organizacionais para a gestão do conhecimento.

Ref.	Item	Concordância					Importância				
		1. Discordo totalmente	2. Discordo	3. Não concordo nem discordo	4. Discordo	5. Discordo totalmente	1. Não é importante	2. Tem pouca importância	3. Não sei opinar	4. É importante	5. É muito importante
GC1	Há momentos para trocas de conhecimento e experiência										
GC2	A empresa oferece treinamento em comunicação estratégica										
GC3	A empresa oferece treinamento em comunicação da rotina operacional										
GC4	A empresa reconhece, valoriza e investe em conhecimentos e habilidades										
GC5	Minha empresa reconhece quem se comunica bem										

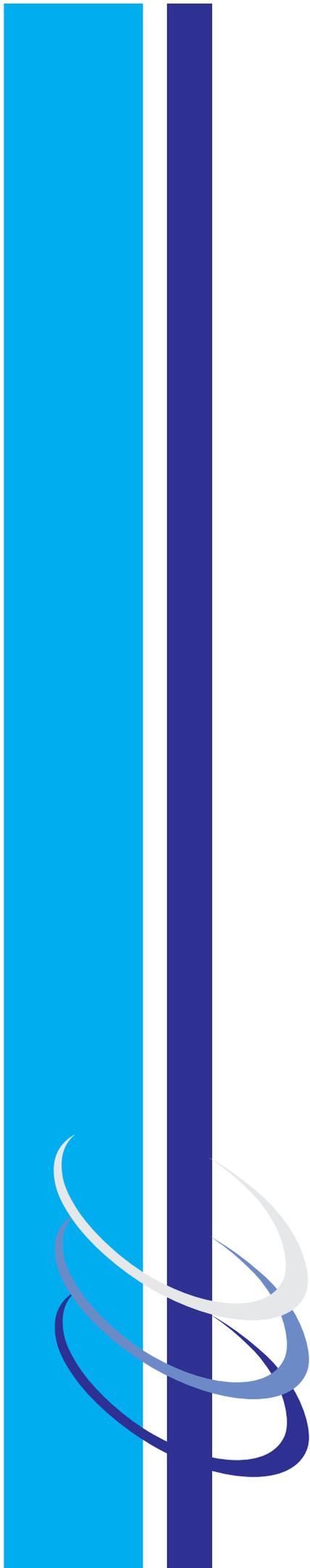
A comunicação Escrita – Em atividades ininterruptas, com trocas de turno, como é o caso da produção de petróleo, a comunicação escrita é um meio de transmissão das informações sobre o turno. Os registros escritos são uma fonte para pesquisas posteriores, eles documentam o histórico da planta operacional. A comunicação escrita também é o meio pelo qual a comunicação oficial acontece, através dos e-mails, murais, revistas institucionais, boletins informativos, e *etc.*

Questão – Por favor, deixe sua opinião em termos do nível de concordância com cada item abaixo. Após essa avaliação, deixe sua opinião em nível de importância de cada item abaixo relacionado à comunicação escrita.

Ref.	Item										
		1. Discordo totalmente	2. Discordo	3. Não concordo nem discordo	4. Discordo	5. Discordo totalmente	1. Não é importante	2. Tem pouca importância	3. Não sei opinar	4. É importante	5. É muito importante
COp1	Eu me sinto confortável em compartilhar quaisquer informações sobre a tarefa										
COp2	As informações disponíveis me ajudam a decidir como resolver imprevistos durante meu turno										
COp3	Eu recebo e compartilho informações sobre anormalidades em equipamentos ou comportamentos inseguros										

Se você tiver dúvidas ou precisar de qualquer outra informação sobre esta pesquisa, por favor, entre em contato com a autora do trabalho:

Edmara dos Santos Drigo
 Universidade Federal da Bahia (UFBA)
 E-mail: edmarasd@gmail.com ou edmara.drigo@ifal.edu.br



UFBA

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
ESCOLA POLITÉCNICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM ENGENHARIA INDUSTRIAL - PEI**

Rua Aristides Novis, 02, 6º andar, Federação, Salvador BA

CEP: 40.210-630

Telefone: (71) 3283-9800

E-mail: pei@ufba.br

Home page: <http://www.pei.ufba.br>