



UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI  
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**ENGENHARIA DO CONHECIMENTO EM UMA ORGANIZAÇÃO  
ALIMENTÍCIA: UM ESTUDO DE MODELAGEM**

Jeferson Dieter Heinle

Lajeado, novembro de 2019



Jeferson Dieter Heinle

**ENGENHARIA DO CONHECIMENTO EM UMA ORGANIZAÇÃO  
ALIMENTÍCIA: UM ESTUDO DE MODELAGEM**

Monografia apresentada na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso I (TCC I), do Curso de Engenharia de Produção, da Universidade do Vale do Taquari – Univates, como parte da exigência para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Me. Cláudio Roberto do Rosário

Lajeado, novembro de 2019

## RESUMO

Levando em consideração as transformações do mercado, o surgimento de novas tecnologias e a crescente competição entre concorrentes, a criação e gestão eficaz do conhecimento possibilita que as organizações tenham a capacidade de responder rapidamente aos clientes, trazendo inovações, criando mercados e desenvolvendo novos produtos. Nesse sentido, a presente monografia utiliza como metodologia o *Design Science Research* e tem como objetivo analisar a viabilidade de um engenheiro do conhecimento em uma empresa do ramo alimentício, através de um levantamento do tipo *survey*, e, aliado a isso, propor um sistema especialista para maior disseminação do conhecimento e diminuição da carga cognitiva dos colaboradores. Com base na análise dos resultados obtidos, pode-se concluir que o engenheiro do conhecimento, impactaria positivamente, pois tornaria as tomadas de decisão mais ágeis e auxiliaria na criação de um sistema especialista que tornaria as atividades dos operadores menos desgastantes cognitivamente, promovendo maior aprendizagem e maior disseminação do conhecimento organizacional, visto sua importância como vantagem competitiva.

**Palavras-chave:** Sistema especialista. Gestão do conhecimento. Engenheiro do conhecimento.

## **ABSTRACT**

Taking into account market transformations, the emergence of new technologies, and the growing competition among competitors, effective knowledge creation and management enables organizations to be able to respond quickly to customers by bringing innovation, creating markets, and developing new products. In this sense, the present monograph uses Design Science Research as a methodology and its objective is to analyze the viability of a knowledge engineer in a food business through a survey, and, together with this, propose a specialist system. for greater dissemination of knowledge and decreased cognitive burden of employees. Based on the analysis of the results obtained, it can be concluded that the knowledge engineer would have a positive impact, as it would make decision making more agile and would help in the creation of an expert system that would make operators' activities less cognitively exhausting, promoting greater learning. and greater dissemination of organizational knowledge, considering its importance as a competitive advantage.

**Keywords:** Expert system. Knowledge management. Knowledge Engineer.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

### LISTA DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| Figura 1 – Duas dimensões da criação do conhecimento .....              | 15 |
| Figura 2 – Modos de conversão do conhecimento .....                     | 16 |
| Figura 3 – Situações de Atividades Instrumentadas (SAI) .....           | 25 |
| Figura 4 – Modelo de pesquisa .....                                     | 31 |
| Figura 5 – Questões do Construto 1 .....                                | 32 |
| Figura 6 – Questões do Construto 2 .....                                | 33 |
| Figura 7 – Representação de dados para cálculo do tamanho amostral..... | 34 |
| Figura 8 – Etapas para o desenvolvimento do protocolo PRISMA.....       | 47 |
| Figura 9 – Protocolo de pesquisa PRISMA .....                           | 48 |
| Figura 10 – Resultado de pesquisa PRISMA .....                          | 49 |
| Figura 11 – Descrição dos artigos selecionados .....                    | 50 |
| Figura 12 – Gráfico de Pareto .....                                     | 53 |
| Figura 13 – Seleção do especialista.....                                | 54 |
| Figura 14 – Mapa Conceitual .....                                       | 56 |
| Figura 15 – Interface inicial .....                                     | 57 |
| Figura 16 – Regra de produção.....                                      | 57 |

### LISTA DE GRÁFICOS

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| Gráfico 1 – Questão 1 ..... | 38 |
| Gráfico 2 – Questão 2 ..... | 38 |
| Gráfico 3 – Questão 3 ..... | 39 |
| Gráfico 4 – Questão 4 ..... | 39 |

|                               |    |
|-------------------------------|----|
| Gráfico 5 – Questão 5 .....   | 40 |
| Gráfico 6 – Questão 6 .....   | 41 |
| Gráfico 7 – Questão 7 .....   | 41 |
| Gráfico 8 – Questão 8 .....   | 42 |
| Gráfico 9 – Questão 9 .....   | 43 |
| Gráfico 10 – Questão 10 ..... | 43 |
| Gráfico 11 – Questão 11 ..... | 44 |

## SUMÁRIO

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1 INTRODUÇÃO</b> .....   | <b>9</b>  |
| 1.1 Tema.....   | 10        |
| 1.1.1 Delimitações do tema .....  | 10        |
| 1.2 Problema.....   | 11        |
| 1.3 Hipótese.....   | 11        |
| 1.4 Objetivo geral .....  | 12        |
| 1.4.1 Objetivos específicos .....                                       | 12        |
| 1.5 Justificativa .....   | 12        |
| <b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....                                    | <b>14</b> |
| 2.1 Teoria da criação do conhecimento organizacional .....              | 14        |
| 2.1.1 Conhecimento tácito e explícito .....                             | 15        |
| 2.1.2 Conversão do conhecimento .....                                   | 15        |
| 2.2 Elicitação do conhecimento.....                                     | 17        |
| 2.3 Memória organizacional .....  | 18        |
| 2.4 Sistemas especialistas .....  | 19        |
| 2.4.1 Etapas para construção de um sistema especialista .....           | 20        |
| 2.5 Engenharia do conhecimento .....                                    | 20        |
| 2.5.1 Engenheiro do conhecimento.....                                   | 21        |
| 2.6 Construtos.....   | 22        |
| 2.6.1 Modelo teórico para proporcionar a aprendizagem situacional ..... | 22        |
| <b>3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS</b> .....                              | <b>29</b> |
| 3.1 Metodologia da pesquisa .....                                       | 29        |
| 3.2 Modo de abordagem .....   | 30        |
| 3.3 Modelo de Pesquisa.....   | 31        |
| 3.4 Questões.....   | 32        |
| 3.5 Tamanho da amostra .....  | 33        |
| 3.6 Teste de confiabilidade do questionário.....                        | 34        |
| <b>4 CONSCIENTIZAÇÃO</b> .....  | <b>36</b> |
| 4.1 Definição do tamanho da amostra.....                                | 36        |
| 4.2 Confiabilidade do Questionário.....                                 | 36        |
| 4.3 Resultados e discussões da pesquisa.....                            | 37        |
| 4.3.1 Considerações finais sobre a conscientização.....                 | 44        |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>5 REVISÃO SISTÊMICA.....</b>                                 | <b>46</b> |
| <b>5.1 Questão e objetivos da investigação .....</b>            | <b>47</b> |
| <b>5.2 Protocolo PRISMA .....</b>                               | <b>47</b> |
| <b>5.3 Resultado da pesquisa .....</b>                          | <b>48</b> |
| <b>6 DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA ESPECIALISTA .....</b>          | <b>52</b> |
| <b>6.1 Identificação das principais paradas de máquina.....</b> | <b>52</b> |
| <b>6.2 Seleção do especialista.....</b>                         | <b>53</b> |
| <b>6.3 Elicitação do conhecimento.....</b>                      | <b>54</b> |
| <b>6.3.1 Estruturação do conhecimento .....</b>                 | <b>55</b> |
| <b>7 CONCLUSÕES.....</b>  | <b>58</b> |
| <b>REFERÊNCIAS.....</b>   | <b>60</b> |



## 1 INTRODUÇÃO

De acordo com Takeuchi e Nonaka (1997), o motivo para o êxito das empresas japonesas não se deve apenas pela capacidade de fabricação, acesso ao capital de baixo custo ou pelas relações com clientes e fornecedores pois, apesar de serem fatores importantes, o verdadeiro motivo para o sucesso dessas organizações se dá pela capacidade de especialização e de criação do conhecimento organizacional. Entende-se como criação do conhecimento a capacidade que a organização tem de criar conhecimentos, difundi-los entre os colaboradores em geral e inseri-los ou incorporá-los a serviços e produtos.

Para Takeuchi e Nonaka (2009), em contra partida à sociedade industrial em que o foco se dava na busca pelo aumento de eficiência produtiva, no qual Frederick Taylor prescreve métodos e procedimentos científicos para organização das tarefas dos operários, sendo o estudos dos tempos e movimentos o mais importante deles, a sociedade do conhecimento sob forte influência do desenvolvimento do computador e da ciência cognitiva buscou aperfeiçoar a visão das organizações como uma máquina de processamento de informações, que auxiliassem na solução de problemas e tomadas de decisão.

Conforme Takeuchi e Nonaka (2009), o conhecimento possui dois componentes, o conhecimento explícito e o conhecimento tácito. O conhecimento explícito é tudo aquilo que pode ser compartilhado por meio de dados, fórmulas científicas, números ou especificações de produtos, ou seja, é facilmente transmitido às pessoas, formal e sistematicamente. Já o conhecimento tácito, ao contrário do explícito, é de difícil mapeamento, pois se trata de algo pessoal, ligado as experiências, valores e emoções dos indivíduos.

Rezende (2005) destaca a importância da implementação de sistemas baseados em conhecimento, visto a sua capacidade de preservar, aproveitar e utilizar o talento e experiência dos membros das organizações nas tomadas de decisão, fazendo com que o conhecimento se torne uma vantagem competitiva para a organização, perante o mercado.

Sendo assim, a criação de conhecimento organizacional passa pela transformação do conhecimento tácito em conhecimento explícito, e para isso é necessária uma interação intensiva entre colaboradores, para que os aprendizados que vem dos outros, bem como as habilidades compartilhadas, sejam internalizados e enriquecidos, de maneira a se adaptarem com a identidade da empresa (TAKEUCHI; NONAKA, 2009).

## **1.1 Tema**

Consiste na gestão do conhecimento e um estudo da necessidade do engenheiro do conhecimento na organização estudada, visto a importância da gestão do conhecimento como vantagem competitiva, juntamente com a proposta de um sistema especialista, como meio de disseminação do conhecimento.

### **1.1.1 Delimitações do tema**

Trata-se da abordagem de conceitos fundamentais no âmbito da gestão do conhecimento, bem como, da aplicação de uma pesquisa do tipo *survey* em uma empresa do ramo alimentício de fabricação de doces da região do Vale do Taquari, sendo que, a mesma ocorreu a nível operacional, contando com a participação de uma amostragem de operadores (especialistas), que responderam de forma individual a uma entrevista, gerando dados para posterior análise.

Visto a gestão do conhecimento ser um tema bastante amplo, o presente trabalho delimita-se, no que se refere a revisão sistêmica, a uma pesquisa restrita a artigos e periódicos de fontes brasileiras, publicados em português.

## 1.2 Problema

A problemática do estudo, parte do princípio de que os gestores do tipo *middle-up-down* (nível de supervisão), encontram-se sobrecarregados no que diz respeito a gestão do conhecimento, por estarem envolvidos diretamente com os processos produtivos e não possuírem habilidades inerentes a transmissão e aquisição do conhecimento (NONAKA; VON KROGH, 2009). Neste contexto, lança-se a primeira questão de investigação:

a) Existe a necessidade de um engenheiro do conhecimento na empresa estudada?

A questão de investigação discorre sobre a necessidade de um engenheiro do conhecimento como responsável pela aquisição e disseminação do conhecimento na organização estudada, a qual será investigada por meio de uma pesquisa *survey*.

Com isso, propõe-se a utilização de um sistema especialista para auxiliar nesse processo de gestão do conhecimento, tendo em vista um agente mediador do conhecimento entre os operadores da empresa em estudo. Então, lança-se a segunda questão de investigação:

b) Qual sistema especialista vem sendo utilizado no processo de aquisição e disseminação do conhecimento organizacional?

## 1.3 Hipótese

A hipótese do presente estudo, parte do pressuposto de que uma melhor gestão do conhecimento permite que as empresas, perante um mercado com alta concorrência, transformem os conhecimentos nelas gerados em vantagens competitivas, fazendo com que o conhecimento tácito dos especialistas seja armazenado e disseminado na organização de forma mais eficiente, sendo assim, incorporados a produtos e serviços. Com isso, pode-se perceber que na empresa objeto de estudo, sente-se falta da disseminação dos conhecimentos, sendo que os mesmos se encontram centralizados em algumas pessoas envolvidas aos processos.

## **1.4 Objetivo geral**

Este estudo tem como objetivo detectar e analisar a necessidade de um engenheiro do conhecimento na organização estudada, como responsável pela criação do conhecimento organizacional e, aliado a isso, propor um sistema especialista como solução para a diminuição da carga cognitiva dos especialistas e maior disseminação do conhecimento.

### **1.4.1 Objetivos específicos**

Os objetivos específicos do trabalho são:

- a) desenvolver uma pesquisa do tipo *survey* para identificação e validação da problemática;
- b) conhecer como são realizados o mapeamento e a retenção do conhecimento organizacional;
- c) identificar a viabilidade de inclusão de um engenheiro do conhecimento;
- d) propor a utilização de um sistema especialista para auxiliar na elicitação e disseminação do conhecimento;
- e) desenvolver um sistema especialista.

## **1.5 Justificativa**

Conforme Takeuchi e Nonaka (2009), em uma economia onde a única certeza é a incerteza, a única fonte certa de vantagem competitiva para uma organização é o conhecimento. Levando em consideração as transformações do mercado, o surgimento de novas tecnologias e a crescente competição entre concorrentes, em que produtos acabam se tornando obsoletos quase que do dia para a noite, destacam-se as organizações que criam constantemente conhecimentos, novas tecnologias e inovações.

A criação e gestão eficaz do conhecimento, possibilita que as organizações tenham a capacidade de responder rapidamente aos clientes, trazendo inovações, criando mercados e desenvolvendo novos produtos (TAKEUCHI; NONAKA, 2009).

Visto a importância da gestão do conhecimento, Rosário, Kipper e Frozza (2014), salientam quanto à necessidade de desenvolver formas e metodologias para um melhor gerenciamento destes ativos, já que possibilitam diversos ganhos em termos de qualidade, produtividade e diminuição de custos.

Sendo assim, com base nos conceitos abordados, este trabalho busca a melhor compreensão dos mesmos, para posteriormente realizar uma pesquisa do tipo *survey*, que permitirá avaliar a problemática do estudo, aliado a proposta de utilização de um sistema especialista, para maior disseminação do conhecimento.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O presente capítulo apresenta o referencial bibliográfico, no qual estuda-se a teoria da criação do conhecimento organizacional, aprendizagem organizacional, elicitação do conhecimento, bem como o papel e atribuições do engenheiro do conhecimento, elaboração de construtos e revisão sistêmica.

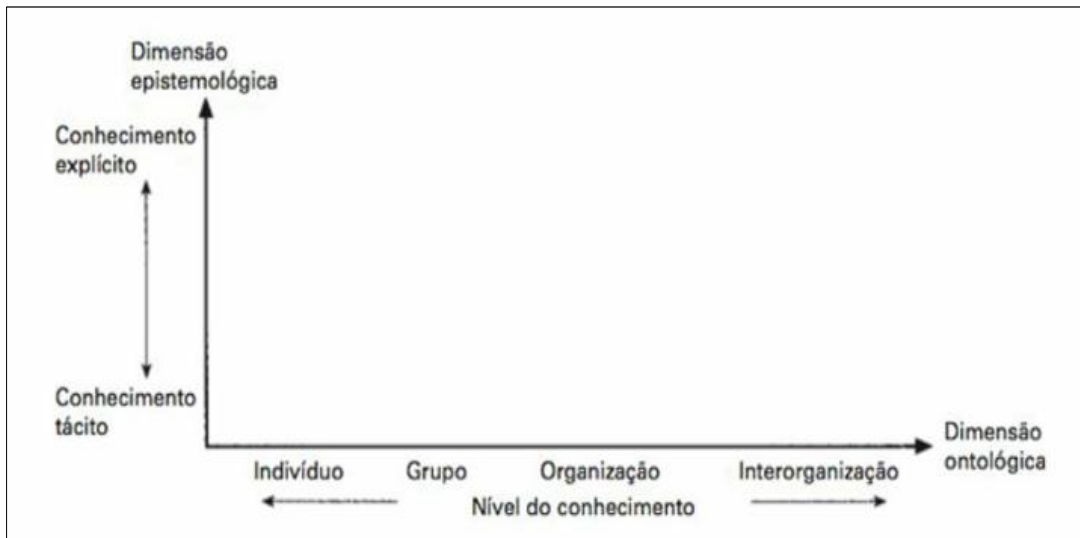
### 2.1 Teoria da criação do conhecimento organizacional

A teoria da criação do conhecimento é basicamente a mobilização e a conversão do conhecimento tácito, sendo que essa conversão se dá quando o conhecimento tácito interage com o conhecimento explícito, resultando em quatro modos de conversão, que são denominados como socialização, combinação, internalização e externalização (TAKEUCHI; NONAKA, 2009).

Para Takeuchi e Nonaka (2009), há uma definição básica da diferença entre conhecimento e informação. O conhecimento nada mais é do que uma crença justificada, um compromisso, ou seja, é o processamento das informações adquiridas pelos indivíduos levando em consideração os seus sistemas de valores. Já a informação, seja sobre dados, eventos ou objetos, serve como fonte de extração e construção de conhecimento, pontos de vista e interpretações.

Para Takeuchi e Nonaka (2009), existem duas dimensões para a criação do conhecimento, sendo elas a dimensão epistemológica, que é a distinção entre conhecimento tácito e explícito e, a ontológica, que se refere às entidades criadoras do conhecimento em níveis de indivíduo, grupo, organização e interorganização. A interação entre o conhecimento tácito e explícito, a níveis ontológicos altos e baixos, dá origem a espiral de criação do conhecimento, conforme dimensões da Figura 1.

Figura 1 – Duas dimensões da criação do conhecimento



Fonte: Takeuchi e Nonaka (2009).

### 2.1.1 Conhecimento tácito e explícito

Segundo Takeuchi e Nonaka (2009), define-se como conhecimento tácito, todo aquele conhecimento pessoal, ligado às experiências do indivíduo, o tipo de conhecimento que dificilmente pode ser verbalizado em uma linguagem formal pois também incluem fatores intangíveis, como por exemplo perspectivas, crenças, habilidades e valores. Desta forma, pode-se dizer que o conhecimento tácito é dividido em duas dimensões, a técnica que está relacionada ao *know-how* do profissional e a cognitiva que consiste nas crenças, emoções e modelos mentais.

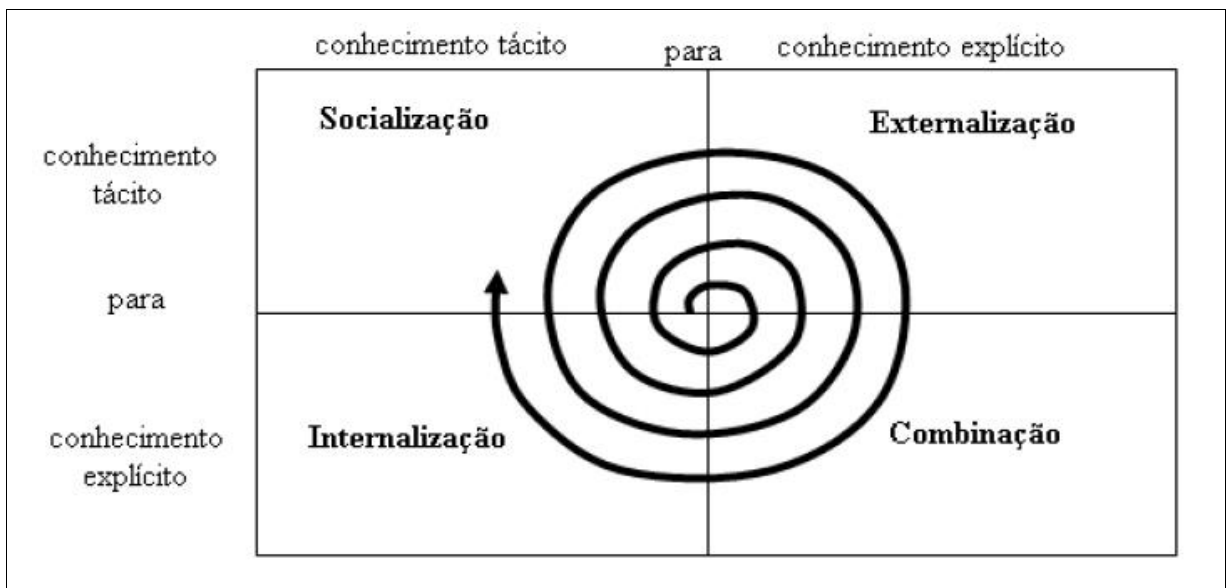
Conhecimento explícito por sua vez é o conhecimento já articulado, armazenado, que pode ser transmitido para as demais pessoas facilmente, sistematicamente, através de afirmações, especificações, manuais e expressões (TAKEUCHI; NONAKA, 2009).

### 2.1.2 Conversão do conhecimento

Conforme Terra (2001), uma empresa criadora de conhecimento é capaz de criar, sistematicamente, novos conhecimentos, disseminá-los por toda a organização e sobretudo incorporá-los a produtos e novas tecnologias. Esse procedimento se dá

através da espiral do conhecimento, do comprometimento pessoal dos colaboradores e por meio de diversos processos de conversão do conhecimento tácito e explícito. Partindo deste pressuposto, Terra (2001) postula que existem quatro etapas de conversão do conhecimento, sendo a socialização, a externalização, a combinação e a internalização, conforme pode ser visualizado na FIGURA 2.

Figura 2 – Modos de conversão do conhecimento



Fonte: Terra (2001).

A socialização é o processo de conversão do conhecimento tácito para tácito, sabendo que a criação do conhecimento tácito está ligada ao compartilhamento de habilidades técnicas e de modelos mentais, esse método acontece, basicamente, através da observação, sem a necessidade de se usar a linguagem, pois o aprendiz aprende observando e imitando o que o especialista está fazendo ou praticando. Desta forma o segredo essencial para a aquisição do conhecimento tácito é a experiência (TAKEUCHI; NONAKA, 2009).

Segundo Terra (2001), a externalização é o processo de conversão do conhecimento mais importante, pois ela tem a capacidade de criar conhecimento, por meio da conversão do conhecimento tácito em explícito. Takeuchi e Nonaka (2009), por sua vez, definem que neste processo o conhecimento tácito torna-se explícito, na forma de metáforas, conceitos e analogias. Uma vez que estes



conceitos explícitos foram criados, podem ser modelados e utilizados para o benefício da organização.

A combinação, por sua vez, consiste na conversão de conhecimento explícito em conhecimento explícito, que acontece quando há a interação ou combinação de conhecimentos adquiridos por meio de documentos, sistemas de bancos de dados, redes de comunicação etc. O método da combinação também é efetuado quando diferentes áreas de uma empresa trocam informações e conceitos, a fim de se chegar a novas ideias e significados, criando assim conhecimentos (TAKEUCHI; NONAKA, 1997).

Por último, a internalização é o processo em que o conhecimento explícito é incorporado ao conhecimento tácito, que consiste no aprendizado desenvolvido na prática (TAKEUCHI; NONAKA, 1997). Um exemplo citado por Takeuchi e Nonaka (1997) indica que, quando um indivíduo utiliza o conhecimento explícito adquirido, na execução de uma nova tarefa, com essa experiência, ele passa a se apropriar de um *know-how*, ou seja, de novos conhecimentos, que serão tácitos.

## **2.2 Elicitação do conhecimento**

Segundo Rezende (2005), elicitación do conhecimento é o processo de modelagem do conhecimento, realizado através da interação entre um agente humano, responsável pela construção de Sistemas Baseados em Conhecimentos (SBC), denominado engenheiro do conhecimento e, a fonte humana de conhecimento, o especialista. Para Abel e Fiorini (2013), o processo de extrair, estruturar e organizar o conhecimento de uma ou mais fontes, é chamado de aquisição do conhecimento.

De acordo com Gavrilova e Andreeva (2012), a engenharia do conhecimento identifica dois papéis fundamentais na elicitación do conhecimento, sendo eles o papel do especialista e do analista. O especialista é o indivíduo que detém o conhecimento, tido como valioso para a organização, que precisa ser elicitado; já o analista, tem como responsabilidade tornar a elicitación possível, pois o mesmo possui habilidades e conhecimentos específicos que viabilizam a elicitación (GAVRILOVA; ANDREEVA, 2012).

Segundo Rezende (2005), o processo de aquisição do conhecimento é dividido em cinco fases, sendo elas a identificação, a conceitualização, a formalização, a implementação e os testes, não necessitando haver uma sequência lógica a ser seguida, pois o engenheiro do conhecimento está sempre adaptando e refinando o modelo computacional a ser gerado.

Rosário, Kipper e Frozza (2014) reforçam a elicitación do conhecimento como sendo a principal etapa no processo de gestão de sistemas baseados no conhecimento, tendo em vista sua criticidade e, com isso, se torna imprescindível mapear onde os indivíduos atuantes nos processos produtivos buscam e adquirem os conhecimentos necessários. Seguindo nesta linha de raciocínio, as fontes utilizadas para elicitación do conhecimento, se tornam parte crítica deste processo. Cairo (1998), Wagner, Otto e Chung (2002) e Rosário, Kipper e Frozza (2014), apresentam nove técnicas de elicitación do conhecimento, que são: grades de repertório, técnica de observação, limitación de informação, relatórios verbais e análise de protocolo, entrevista estruturada, entrevista não estruturada, classificação de fichas (*card sorting*) e comparação triádica.

O aprendizado de máquina, oriundo da área da inteligência artificial, também tem como objetivo oportunizar, através de técnicas computacionais, sistemas capazes de adquirir conhecimento, porém, de forma automática. Os diversos sistemas de aprendizagem de máquina existentes para tal técnica, possuem particularidades e características que viabilizam classificações quanto às linguagens de descrição, paradigmas e modos de aprendizagem utilizados (REZENDE, 2005).

### **2.3 Memória organizacional**

Segundo Freire et al. (2012), a memória organizacional tem como objetivo representar os conhecimentos relevantes para a organização, de forma organizada aos seus membros, visando facilitar o acesso, compartilhamento e utilização.

Nascimento et al. (2016) destacam a importância da memória organizacional no processo de tomada de decisão, pois o uso e reúso das informações facilitam o planejamento de ações futuras. Salientam ainda que as organizações têm exigido, cada vez mais, informações consistentes para tornar as decisões mais assertivas,

dada a competitividade do mercado. Desta forma, fica evidente a necessidade de as organizações possuírem estruturas organizacionais capazes de subsidiar atividades, processos, tarefas e decisões.

## **2.4 Sistemas especialistas**

Segundo Nazário (2012), o Sistema Especialista (SE) consiste numa ferramenta da Inteligência Artificial (IA) capaz de armazenar e entender conhecimentos sobre problemas específicos e usá-los de forma inteligente para propor ações alternativas. Rezende (2005) descreve o SE como um sistema capaz de resolver problemas que são necessariamente resolvidos por especialistas humanos, requerendo o conhecimento das habilidades e das experiências dos especialistas.

O sistema especialista atua basicamente em três módulos, que são a base de regras, a memória do trabalho e um motor de inferência. A base de regras e a memória do trabalho formam a base do conhecimento, já o motor de inferência é o mecanismo que faz com que o sistema funcione, avaliando e aplicando as regras conforme as informações armazenadas na memória do trabalho (BITTENCOURT, 2006).

De acordo com Mendes (1997), a utilização de um SE possui diversas vantagens, pois consiste em um sistema provido de inteligência e conhecimento. Pode-se destacar vantagens como: a capacidade que o sistema tem de disseminar o conhecimento dos especialistas para muitos colaboradores, podendo assim elevar a produtividade e desempenho dos seus usuários, além de auxiliar nas tomadas de decisão. Os sistemas especialistas também reduzem a dependência das organizações, em caso de inevitáveis faltas ou ausências dos especialistas, pois mantêm o conhecimento dos mesmo armazenados e acessíveis, além disso, ressalta-se a facilidade do uso do sistema para treinamento e rapidez no alcance de sugestões a fim de se resolver problemas.

### **2.4.1 Etapas para construção de um sistema especialista**

Para Medeiros (2018), um SE é construído basicamente em cinco etapas, sendo elas sucessivamente: a identificação e definição do domínio do problema, a aquisição do conhecimento, a organização e representação do conhecimento, a implementação do sistema especialista e a aplicação de testes e validação.

A primeira etapa, nomeada como identificação e definição do domínio do problema, tem como objetivo realizar consultas em fontes do conhecimento, podendo ser em livros, relatórios técnicos ou manuais e, essencialmente buscar o conhecimento e experiências dos especialistas pois desta maneira identificam-se variáveis e possibilidades para divisão do problema (MEDEIROS, 2018).

A segunda etapa trata-se da aquisição do conhecimento, que é considerada o gargalo de todo o processo, devido à dificuldade de transmissão do conhecimento por parte dos especialistas. Nesta etapa, geralmente são realizadas entrevistas com um ou mais especialistas do domínio, com o objetivo de coletar e analisar informações, possibilitando assim a alimentação e o funcionamento da base de conhecimento do sistema especialista (MEDEIROS, 2018).

De acordo com Medeiros (2018), a organização e representação do conhecimento é considerada a terceira etapa do processo, que se resume na representação do conhecimento através de regras sequenciais e lógicas compostas de premissas e conclusões, expressadas por condicionais “SE – ENTÃO”, para representar as regras em um sistema especialista. Para Bittencourt (2006) regras de produção são pares de expressões constituídas de condições e ações.

As duas etapas finais, a implementação do sistema especialista e a aplicação de testes e validação, consistem respectivamente na escolha de uma linguagem de programação ou pacote, utilizado para implementar o sistema e, na realização de análises de casos já conhecidos utilizando o sistema, com o intuito de validar as regras de produção inseridas na base de conhecimento (MEDEIROS, 2018).

## **2.5 Engenharia do conhecimento**

De acordo com Abel e Fiorini (2013), a engenharia do conhecimento tem como objetivo capturar o conhecimento das organizações e dos indivíduos que nelas

atuam com o intuito de formalizá-lo, de maneira que possa ser aprimorado e reutilizado em processos e sistemas. A engenharia do conhecimento define metodologias para a realização das etapas de apropriação do conhecimento, que são: modelagem conceitual, aquisição do conhecimento, representação do conhecimento e sua validação de acordo com os objetivos da organização.

### **2.5.1 Engenheiro do conhecimento**

Para Takeuchi e Nonaka (1997), o engenheiro do conhecimento atua facilitando os quatro modos de conversão do conhecimento, sendo a combinação, a internalização, a socialização e a externalização. Com isso, o engenheiro do conhecimento assume o papel de liderança, fazendo com que a conversão aconteça, porém, o seu destaque é na internalização, onde o conhecimento tácito dos colaboradores é transformado em conhecimento explícito e incorporado a novos produtos e serviços. Takeuchi e Nonaka (1997) salientam algumas competências necessárias para que um profissional possa se tornar um engenheiro do conhecimento eficaz, em que esses requisitos constituem-se na capacidade de coordenação de projetos, nas habilidades na criação de hipóteses e conceitos, na boa comunicação, na capacidade de utilizar metáforas para instigar outras pessoas a expressar a imaginação, em ser um líder confiável e, em utilizar como base a sua compreensão do passado para prever ações futuras.

De acordo com Rezende (2005), no processo de desenvolvimento de um sistema baseado no conhecimento, o engenheiro do conhecimento é responsável pela formulação, projeção e refinamento do modelo computacional a ser gerado, deste modo o modelo expressa a sua visão sobre as tarefas excetuadas por outra pessoa, em um domínio específico. Desta maneira, o engenheiro do conhecimento age em todas as etapas do processo de aquisição do conhecimento, coletando dados, informações, realizando entrevistas com os especialistas, observando como os especialistas realizam suas atividades, entre outras tantas tarefas, definindo assim, todas as características e funcionalidades que o sistema a ser criado necessita.

Visto a grande dependência do engenheiro do conhecimento e os problemas que podem surgir na elicitación do conhecimento, devido à quantidade de pessoas

envolvidas neste processo como engenheiros, especialistas e programadores que podem comprometer a qualidade da base do conhecimento, Rezende (2005) aborda uma alternativa de aquisição de conhecimento semi-automática, que tem como objetivo reduzir a subjetividade e o tempo de realização do processo, auxiliando assim o engenheiro do conhecimento a construir a base de conhecimento necessária para a criação do sistema.

## **2.6 Construtos**

Para nortear o processo de pesquisa em campo, optou-se por desenvolver alguns construtos, os quais são representados por um modelo de pesquisa, que se preocupa em entender a relação entre a gestão do conhecimento tácito e as formas cognitivas usadas na tomada de decisão e aprendizagem situacional.

### **2.6.1 Modelo teórico para proporcionar a aprendizagem situacional**

A teoria da criação do conhecimento organizacional de Nonaka e von Krogh (2009), a teoria da carga cognitiva de Sweller (1988; 1994; 2006) e a abordagem sobre o aprendizado por meio de instrumentação de Rabardel (1995), Rabardel e Waern (2003), Rabardel e Bourmaud (2003) e Rabardel e Béguin (2005), fomentaram o desenvolvimento de um modelo teórico de pesquisa voltado a investigação da aprendizagem situacional sobre a ótica da engenharia do trabalho, sobre tudo da ergonomia cognitiva, com base na escola francesa.

#### **2.6.1.1 Construto I: socialização e a gestão *middle-up-down***

Os autores Hildreth e Kimble (2002), Dyck et al. (2005), Ribeiro e Collins (2007) abordaram o modelo de conversão do conhecimento denominado SECI (socialização, externalização, combinação e internalização) em suas pesquisas. Dyck et al. (2005), argumentaram que a primeira fase do modelo SECI, a socialização, é de difícil mensuração por ser intangível. Nonaka (1988), Nonaka (1994), Nonaka, Umemoto e Senoo (1996) e Nonaka e von Krogh (2009), apresentam as regras de gestão do conhecimento tipo *bottom-up*, *top-down* e

*middle-up-down* e argumentam que a regra *middle-up-down* é a mais adequada para a etapa da socialização, a qual trata da aquisição do conhecimento das partes interessadas. Para esses autores, os gestores do tipo *middle-up-down* são responsáveis pela transferência de conhecimento entre as partes interessadas.

Para Gàbor e Barna (1988), Cairo (1998), Liou (1990), Wagner, Otto e Chung (2002) e Kim, Song e Jones (2011), a aquisição do conhecimento é a principal atividade na gestão de Sistemas Baseados em Conhecimento (SBC), bem como, é a fase crítica e o gargalo do processo de aquisição do conhecimento. Cabe ressaltar que os termos aquisição do conhecimento e elicitación do conhecimento, para este estudo, são sinônimos, e estão na fronteira entre as etapas de socialização e externalização do modelo SECI. Nesse sentido, Li e Tsai (2009), sugerem a inclusão de uma equipe de gerentes sênior como agentes responsáveis por mapear os conhecimentos relevantes que possam trazer vantagens competitivas para a organização. A pesquisa de Karube, Numagami e Kato (2009), revelou que há necessidade de uma estrutura formal para o fluxo de informação entre as partes interessadas para que as empresas não recaiam em conhecimentos obsoletos. Destaca-se a pesquisa de Tippmann, Scott e Mangematin (2014), a qual parte da pesquisa de Nonaka (1988; 1994) referente a importância de uma gestão do tipo *middle-up-down* no processo de criação do conhecimento, indicando uma maior necessidade de aprofundamento sobre quais as competências necessárias dos gestores do conhecimento do tipo *middle-up-down* para promover a criação do conhecimento organizacional por meio da conversão do conhecimento tácito para o explícito.

Com base nos estudos abordados nesta seção, tornou-se possível formular três hipóteses em relação ao construto relacionado com a gestão do conhecimento do tipo *middle-up-down*, sendo Hipótese (H) 1, 2 e 3.

As pesquisas que abordam a teoria da conversão do conhecimento tácito para explícito, salientam que o processo de conversão de conhecimento se dá pelo entendimento do processo cognitivo dos agentes (SUN, 1997; ZHOU, 2004; DYCK et al., 2005; FLANAGAN; ECKERT; CLARKSON, 2007; NONAKA; VON KROGH, 2009). Com base nisso, pode-se compreender a importância do gestor do tipo *middle-up-down* possuir habilidades para entender os mecanismos cognitivos usados para a tomada de decisão e, então, proporcionar a elicitación e transferência

dos conhecimentos. A Hipótese 1 parte da proposição de que os gestores internos das organizações não possuem tais habilidades, bem como, não é o foco de atuação, uma vez que são atribuídas outras atividades concorrentes que envolvem a gestão dos processos. Em contraponto à Hipótese 1, foi lançado a Hipótese 2, a qual tem como função testar a inclusão de um gestor externo (Engenheiro do Conhecimento) como elemento promotor da elicitação do conhecimento com foco na socialização.

**H1 (-): Atuação dos gestores internos do tipo *middle-up-down* contribuem negativamente para proporcionar a transferência do conhecimento de forma eficaz entre as partes interessadas.**

**H2 (+): A inclusão de um gestor externo do tipo *middle-up-down* contribui positivamente para a transferência eficaz do conhecimento entre as partes interessadas e proporciona o aprendizado situacional.**

Tippmann, Scott e Mangematin (2014) enfatizam a necessidade de mapear as soluções de problemas não rotineiros, os quais encontram-se no conhecimento tácito do especialista do processo. Hendriks (1999) utilizou a teoria do conhecimento baseado em sistema e destacou a importância de mapear a cadeia de valor do conhecimento, como por exemplo, articular e estabelecer requisitos do conhecimento. Albino, Garavelli e Schiuma (2001) propuseram um modelo de métrica de representação do conhecimento a partir da associação da habilidade e do conhecimento, sendo que esse modelo prevê os fatores produtivos e restrições do ambiente, associado à habilidade funcional e ao conhecimento. A pesquisa de Boiral (2002), revelou que os conhecimentos aplicados pelos envolvidos em um processo de solução de problemas, não são armazenados para uso futuro, pois o foco está na gestão das atividades que eliminam o problema, porém, os mecanismos de análise da causa do problema também não são armazenados pelos gestores, sendo parte desses mecanismos oriundos do conhecimento tácito, o que se dá pelo fato de que as pessoas possuem dificuldade para expor verbalmente a experiência acumulada.

Para completar a investigação, a pesquisa lança a Hipótese 3, relacionada com a gestão do conhecimento do tipo *middle-up-down*.



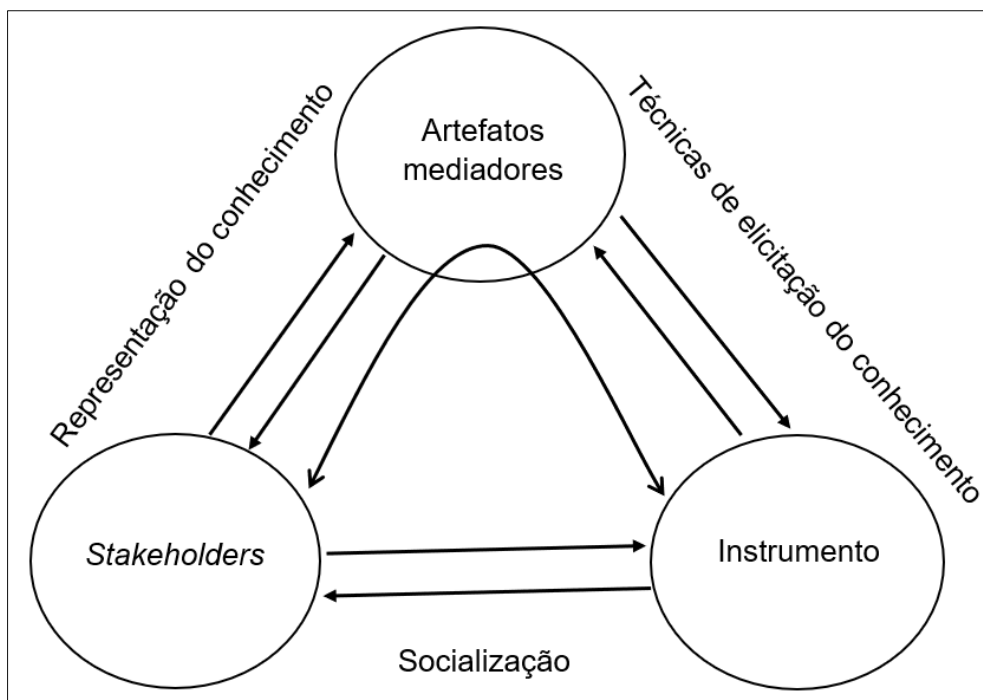
**H3 (-): A falta de mapeamento da experiência acumulada durante a investigação da causa de um problema contribui negativamente para a promoção da socialização.**

### 2.6.1.2 Construto II: aprendizagem situacional por meio da abordagem por instrumentação

#### 2.6.1.2.1 Abordagem Instrumental e carga cognitiva

A abordagem instrumental cognitiva proposta por Rabardel (1995), Verillon e Rabardel (1995), Béguin e Rabardel (2000) e Rabardel e Waern (2003), parte da premissa de que o aprendizado acontece por meio de artefatos mediadores. A Figura 3 apresenta o modelo conceitual de Situações de Atividades Instrumentadas (SAI) desenvolvido por Verillon e Rabardel (1995) e Béguin e Rabardel (2000), que demonstra a necessidade de instrumentar o gestor externo do tipo *middle-up-down*, para que o mesmo possa atuar com instrumento e, conseqüentemente, promover os artefatos mediadores do aprendizado situacional.

Figura 3 – Situações de Atividades Instrumentadas (SAI)



Fonte: Do autor, adaptado de Verillon e Rabardel (1995) e Béguin e Rabardel (2000).

O modelo conceitual da Figura 3 propõe o uso da SAI em duas etapas. Na Etapa 1, o gestor externo é o instrumento e utiliza técnicas de elicitação de conhecimento como artefatos mediadores do contato com os *stakeholders* do processo, em que ocorre o início da socialização junto aos *stakeholders* e, então, o gestor externo realiza o processo de elicitação do conhecimento. Na Etapa 2, o gestor externo é o instrumento e desenvolve os artefatos mediadores, baseado nos resultados obtidos na Etapa 1, na qual se deu a elicitação do conhecimento, a fim de baixar a carga cognitiva das operações, utilizando-os para facilitar a representação do conhecimento entre os *stakeholders* envolvidos no processo. Sendo que:

a) na Etapa 1:

- Instrumento: Gestor externo do tipo *middle-up-down*;
- Artefatos mediadores: Técnicas de elicitação de conhecimento;
- *Stakeholders*: Provedor do conhecimento.

b) na Etapa 2:

- Instrumento: Gestor externo do tipo *middle-up-down*;
- Artefatos mediadores: Esquemas, mapas, fluxogramas, Sistemas Especialistas;
- *Stakeholders*: Receptor do conhecimento.

O modelo conceitual da Figura 3 parte de três princípios: a) o gestor atua somente como engenheiro do conhecimento na perspectiva da regra *middle-up-down*; b) o gestor possui habilidades para promover elicitação do conhecimento; c) o gestor utiliza um artefato mediador como base para a elicitação do conhecimento e posteriormente utiliza de artefatos mediadores para representar o conhecimento elicitado.

Parte-se do princípio de que o processo de criação do conhecimento organizacional depende da troca de experiência entre os envolvidos, e que o ganho em produtividade se dá por meio de dois mecanismos, com base na análise dos modelos mentais usados por cada *stakeholder* do processo: a redução de carga cognitiva e o compartilhamento da melhor tomada de decisão (VERILLON; RABARDEL, 1995; BÉGUIN; RABARDEL, 2000).

A abordagem por instrumentação permite compreender a possibilidade de incluir nas rotinas de um gestor externo do tipo *middle-up-down* o uso de técnicas de

elicitação do conhecimento como artefato de aprendizagem usado durante a socialização formal entre o gestor e os *stakeholders* do processo. Desta forma, inclui-se a Hipótese 4, a qual tem como função investigar o uso ou não de algum mecanismo de elicitação do conhecimento tácito dos *stakeholders* do processo estudado.

**H4 (+): Os mecanismos formais usados para a elicitação do conhecimento contribuem positivamente na atuação do gestor externo do tipo *middle-up-down* para promover a aprendizagem situacional por meio da abordagem por instrumentação, pois potencializa a socialização.**

#### **2.6.1.2.2 Tarefa, atividade e a consciência situacional**

Os autores Guo et al. (2009), Hauptmanns (2004) e Li e Gao (2010) reconhecem a importância do conhecimento humano como parte do processo de modelagem de sistemas desenvolvidos para promover maior confiabilidade na previsão de falhas em equipamentos.

Suchman (1987) introduziu a abordagem da ação situada, posteriormente adotada como ergonomia cognitiva ou ergonomia situada (WILSON; MYERS, 2000). Ação situada parte da premissa que as ações humanas são ordenadas com base nos planos cognitivos desenvolvidos antes da ação prática efetiva. A ergonomia estabelece uma distinção entre a tarefa e a atividade, considerando a tarefa como sendo as prescrições definidas externamente e, a atividade, o que se faz na prática, levando em conta as prescrições. Leplat e Rasmussen (1984) e Guérin (2001) apresentaram as diferenças entre tarefa e atividade, em que a tarefa pode ser algo coletivo, uma explicação geral do que deve ser realizado, enquanto que a atividade pode ser diferente, mesmo sendo oriunda da mesma explicação da tarefa, pois a atividade carrega elementos que podem desviar do objetivo traçado.

O presente estudo contempla a consciência situacional dos *stakeholders* dos processos produtivos, partindo da proposição de que há diferença entre as consciências situacionais de cada operador e relaciona tal diferença a dois aspectos: a) relacionado a forma com que as informações estão dispostas aos *stakeholders*, pois segundo Sweller (1988), a teoria da carga cognitiva parte da premissa de que o

aprendizado pode ser melhorado a partir da forma de apresentação das informações (prescrições) e como resultado obtém-se a redução da carga cognitiva; b) relacionado com a forma que o conhecimento é disseminado aos *stakeholders*, ou seja, como é efetuada a externalização do conhecimento. Portanto, dada a contextualização sobre as diferenças entre atividade e tarefa, a pesquisa apresenta a quinta hipótese relacionada ao segundo construto.

**H5 (+): O conhecimento referente a execução das tarefas, se disposto aos *stakeholders* em forma de fluxograma, esquema e/ou mapa conceitual, contribuem positivamente para a aprendizagem situacional, pois representam o mapeamento dos mecanismos cognitivos usados pelos *stakeholders* do processo.**

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O presente capítulo aborda os procedimentos que foram utilizados no decorrer do trabalho, para obtenção dos resultados desejados, bem como, as metodologias aplicadas.

De acordo com Lakatos e Marconi (2009), a metodologia responde a questões que especificam como a atividade será executada, onde ocorrerá, quais ferramentas ou recursos serão utilizados e quando acontecerá. Com base nessa teoria foram descritas as atividades propostas neste estudo.

Sendo assim, o capítulo está dividido em seis subcapítulos, que abordam a metodologia da pesquisa, modo de abordagem, modelo da pesquisa, questionário, tamanho da amostra e teste de confiabilidade do questionário.

#### 3.1 Metodologia da pesquisa

A metodologia adotada pela pesquisa será a *Design Science Research* (Pesquisa em ciência do Projeto, na perspectiva da engenharia de produção), que consiste em um método que operacionaliza a construção de conhecimento, através de um conjunto de técnicas analíticas, que possibilitam pesquisas em diversas áreas, e que, neste caso, constitui-se em um processo de projetar artefatos para resolver problemas, avaliar e comunicar os resultados obtidos (LACERDA et al., 2013).

Segundo Lacerda et al. (2013), a metodologia de pesquisa em ciência do projeto está dividida basicamente em três pilares, sendo eles, a conscientização, a revisão sistêmica e a constituição do artefato (interface entre o ambiente interno e externo). A conscientização apresenta o levantamento do problema, prático ou teórico, onde o seu principal resultado é a definição do problema a ser solucionado, já a revisão sistêmica visa identificar o melhor artefato a ser sugerido, por meio de um processo de teorização, onde diversas soluções são pesquisadas. Por fim, a constituição do artefato, que se baseia na construção do mesmo, pode ser por meio de diferentes abordagens, tais como representações gráficas, algoritmos computacionais, maquetes, entre outros (LACERDA et al., 2013).

### **3.2 Modo de abordagem**

A metodologia adotada quanto ao modo de abordagem da pesquisa na etapa de conscientização, será a pesquisa quantitativa do tipo *survey*, recomendada por Dawson (2002) quando se tem a pretensão de adotar a pesquisa por meio de entrevista estruturada. Como métrica de mensuração, adotou-se a escala Likert, de 1 a 5, sendo 1 para discordo totalmente e 5 para concordo totalmente, recomendada por Kothari (1990).

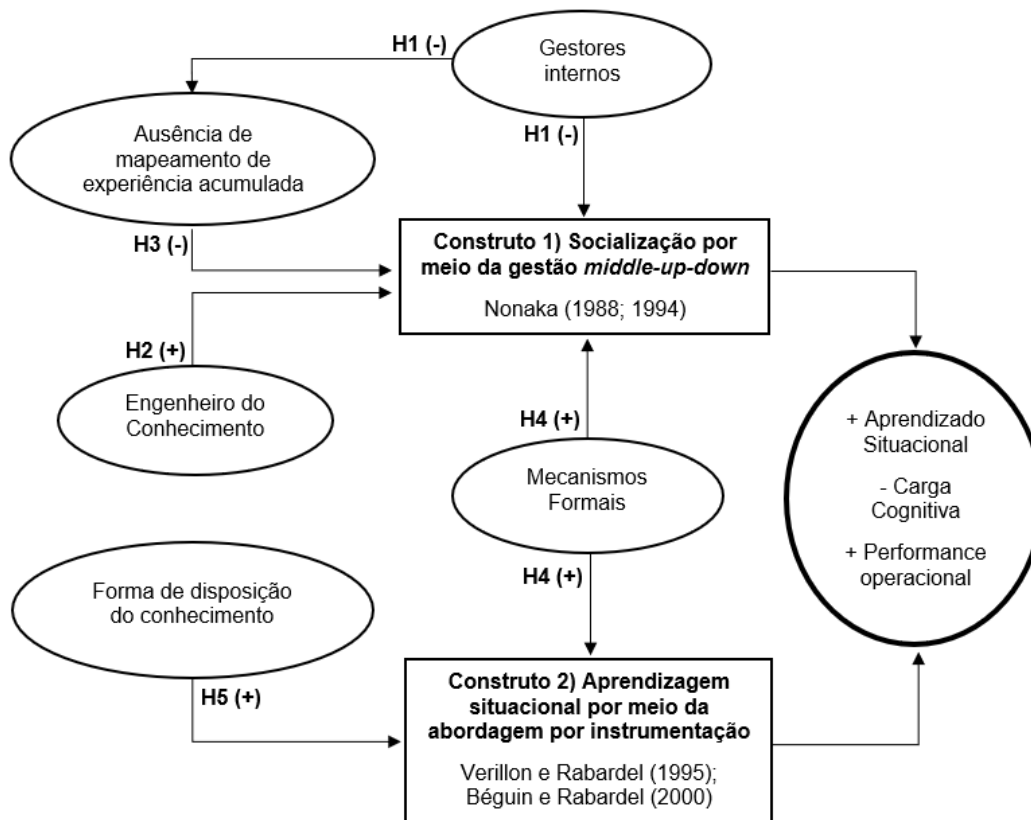
O método de pesquisa do tipo *survey*, de acordo com Miguel et al. (2012), avalia uma amostra significativa de dados sobre um problema, a fim de investigar e extrair conclusões da amostra. Freitas et al. (2000) salientam que a pesquisa *survey* tem como características a coleta de dados ou informações de um determinado público-alvo, acerca de suas opiniões e ações, por meio de um instrumento, que geralmente é um questionário.

No desenvolvimento do artefato, a pesquisa será de ordem qualitativa, que segundo Strauss e Corbin (2008), se refere a pesquisas sobre experiências vividas, emoções e comportamento organizacional. Com o intuito de poder capturar as perspectivas e interpretações das pessoas a serem pesquisadas, a pesquisa de abordagem qualitativa tende a ser menos estruturada (MIGUEL et al., 2012).

### 3.3 Modelo de Pesquisa

Com base na literatura abordada na seção 2.6, elaborou-se um modelo de pesquisa para a testagem em campo, sendo o modelo representado pela Figura 4.

Figura 4 – Modelo de pesquisa



Fonte: Do autor (2019).

O modelo conceitual da Figura 4 lança a proposição de que não há, na literatura recente, evidências que sustentam a eficácia do gestor de nível médio denominado por Nonaka (1988; 1994) como *middle-up-down* (gestor interno), como agente promotor da conversão do conhecimento tácito em explícito. Considerando que um dos objetivos é analisar a viabilidade de inclusão do engenheiro do conhecimento na organização estudada, o modelo conceitual da Figura 4 é alimentado pelo engenheiro do conhecimento, o qual a função é elicitare os conhecimentos tácitos dos especialistas, sendo que o mesmo não acumula outras funções inerentes à gestão de processos, bem como, não exerce a função de

comando. Trata-se de um gestor externo aos processos produtivos que exerce a função formalizada de engenheiro do conhecimento (NONAKA, 1988; 1994).

### 3.4 Questões

A Figura 5, apresenta as questões referentes ao primeiro construto, que consiste na socialização por meio da gestão *middle-up-down*, as quais foram aplicadas a campo.

Figura 5 – Questões do Construto 1

| Hipóteses | Questões  | Autores   |
|-----------|---|---|
| H1 (-)    | 1) Na empresa onde trabalho, os meus conhecimentos são levados em consideração na resolução de problemas.   | Karube, Numagami e Kato (2009); Li e Tsai (2009); Tippmann, Scott e Mangematin (2014); Nonaka (1988; 1994), Sun (1997); Zhou (2004); Dyck et al. (2005); Flanagan, Eckert e Clarkson (2007); Nonaka e von Krogh (2009). |
|           | 2) Os gestores da empresa onde trabalho utilizam alguma técnica específica para aquisição do meu conhecimento em relação ao meu trabalho.   |   |
|           | 3) Os gestores da empresa onde trabalho compartilham meu conhecimento operacional com meus colegas que realizam atividades similares.   |   |
|           | 4) Na empresa onde trabalho, há um responsável pela aquisição e transferência de conhecimento entre os colaboradores, de forma a proporcionar o conhecimento compartilhado entre todos os envolvidos no processo produtivo. |   |
| H2 (-)    | 5) Um profissional responsável por mapear os conhecimentos necessários para a tomada de decisão tomaria mais ágil a resolução de problemas, pois as formas de resolução de problemas seriam compartilhadas.                 |   |
|           | 6) Eu não teria receio em repassar os meus conhecimentos sobre minha forma de raciocinar na resolução de problemas relacionados com as máquinas que opero para um profissional responsável por mapeá-lo.                    |   |
| H3 (-)    | 7) Quando da necessidade de analisar as causas de um problema ou defeito, a minha experiência em relação à resolução de problemas é utilizada, pois já se encontra mapeada em um banco de dados da empresa.                 | Tippmann, Scott e Mangematin (2014); Hendriks (1999); Albino, Garavelli e Schiuma (2001); Boiral (2002).  |
|           | 8) Resolvo os problemas com base na minha experiência acumulada e compartilho com meus colegas a forma que eu raciocinei para chegar às soluções.   |   |

Fonte: Do autor (2019).



A Figura 6 apresenta as questões referentes ao segundo construto, que aborda a aprendizagem situacional por meio da abordagem por instrumentação, as quais foram aplicadas na pesquisa a campo.

Figura 6 – Questões do Construto 2

| Hipóteses | Questões   | Autores  |
|-----------|--|--|
| H4 (+)    | 9) Se a empresa adotasse procedimentos formais para proporcionar a transferência do conhecimento entre colegas poderia trazer maior agilidade na resolução de problemas, bem como promoveria maior aprendizagem. | Rabardel (1995); Verillon e Rabardel (1995); Béguin e Rabardel (2000); Rabardel e Waern (2003); Cairo (1998); Wagner, Otto e Chung (2002). |
| H5 (+)    | 10) Se a empresa adotasse um sistema que apresentasse todas as alternativas de solução de problemas, tornaria a realização das minhas atividades menos desgastante e mais eficaz.                                |  |
|           | 11) Em algumas situações, quando ocorre um problema, não tenho todas as informações necessárias para a tomada de decisão operacional.  | Guo et al. (2009); Hauptmanns (2004); Li e Gao (2010); Suchman (1987); Wilson e Myers (1999); Leplat e Rasmussen (1984); Guérin (2001).    |

Fonte: Do autor (2019).

### 3.5 Tamanho da amostra

Para Freitas et al. (2000), um dos aspectos levados em conta na definição de uma amostragem ideal, é se a pesquisa apresenta caráter finito ou infinito, destacando também que, quanto maior for o tamanho da amostra, menor tende a ser a sua taxa de erro, sendo este tamanho limitado a um certo número, que quando ultrapassado, não influencia mais nos resultados da pesquisa.

Para Triola (2017), ao se definir o tamanho amostral, deve-se levar em conta outros fatores como, o tamanho da população, a margem de erro tolerada, o valor crítico e o nível de confiança desejado. Para tanto, Triola (2017) representa os valores críticos utilizados no cálculo de tamanho amostral para os diferentes níveis de confiança desejados, conforme Figura 7. Cabe destacar que o nível de confiança utilizado para o presente estudo foi de 95% e a proporção de resultados favoráveis da variável na população foi de 50% (0,50), que segundo Triola (2017), é o mais indicado.

Figura 7 – Representação de dados para cálculo do tamanho amostral

| Nível de confiança (%) | $\alpha$ | Valor crítico $\frac{Z\alpha}{2}$ |
|------------------------|----------|-----------------------------------|
| 90                     | 0,1      | 1,645                             |
| 95                     | 0,05     | 1,960                             |
| 99                     | 0,01     | 2,575                             |

Fonte: Triola (2017).

Segundo Miot (2011), para definição de tamanho amostral, para um público-alvo com população finita, deve-se utilizar a Equação 1.

$$n = \frac{N \times p \times q \times \left(\frac{Z\alpha}{2}\right)^2}{(N - 1) \times (E)^2 + p \times q \times \left(\frac{Z\alpha}{2}\right)^2} \quad (1)$$

Sendo que:

$n$  = tamanho da amostra;

$N$  = tamanho da população (finita);

$\frac{Z\alpha}{2}$  = valor crítico para o grau de confiança desejado;

$E$  = erro padrão;

$p$  = proporção de resultados favoráveis da variável na população;

$q$  = proporção de resultados desfavoráveis na população ( $1 - p$ );

### 3.6 Teste de confiabilidade do questionário

Para realização do teste de confiabilidade da pesquisa, utilizou-se o coeficiente alfa de Cronbach, que segundo Hora, Monteiro e Arica (2010), consiste em uma forma de analisar a confiabilidade de um questionário, através da correlação entre as respostas, analisando o perfil das respostas dadas pelas pessoas entrevistadas. A Equação 2 representa o coeficiente alfa de Cronbach.

$$\alpha = \left( \frac{k}{k-1} \right) \times \left( 1 - \frac{\sum_{i=1}^k s_i^2}{s_t^2} \right) \quad (2)$$

Sendo que:

$k$  = número de itens do questionário;

$s_i^2$  = equivale a variância de cada item;

$s_t^2$  = equivale a variância total do questionário, definida como a soma de todas as variâncias.

## 4 CONSCIENTIZAÇÃO

O presente capítulo tem como objetivo abordar a etapa de conscientização do modelo metodológico proposto pelo estudo, onde apresenta os resultados referentes ao tamanho amostral, grau de confiabilidade do questionário, bem como, os resultados do mesmo e suas conclusões.

### 4.1 Definição do tamanho da amostra

Para realização da pesquisa, utilizou-se como público alvo os operadores de máquina, de uma fábrica de produtos alimentícios da cidade de Lajeado/RS, atuante no ramo de doces, a qual conta com 106 operadores no total.

Desta forma, utilizou-se a Equação 1, a fim de se descobrir o tamanho amostral ideal para uma população finita de 106 operadores de máquina. Conforme cálculo apresentado na Equação 3, obteve-se a necessidade de realização de 84 questionários.

$$n = \frac{106 \times (0,5) \times (0,5) \times (1,96)^2}{(106 - 1) \times (0,05)^2 + (0,5) \times (0,5) \times (1,96)^2} = 84 \quad (3)$$

### 4.2 Confiabilidade do Questionário

Com o objetivo de testar a confiabilidade do questionário, aplicou-se a Equação 2, com auxílio do *software* Excel e, o resultado obtido de um coeficiente alfa de Cronbach foi de 0,69 (69%), que é classificado como aceitável perante a literatura. Dessa maneira, de acordo com o coeficiente encontrado, o qual não

apresenta covariância entre as respostas do questionário, a pesquisa pode ser considerada confiável, o que permite a continuidade do estudo.

### 4.3 Resultados e discussões da pesquisa

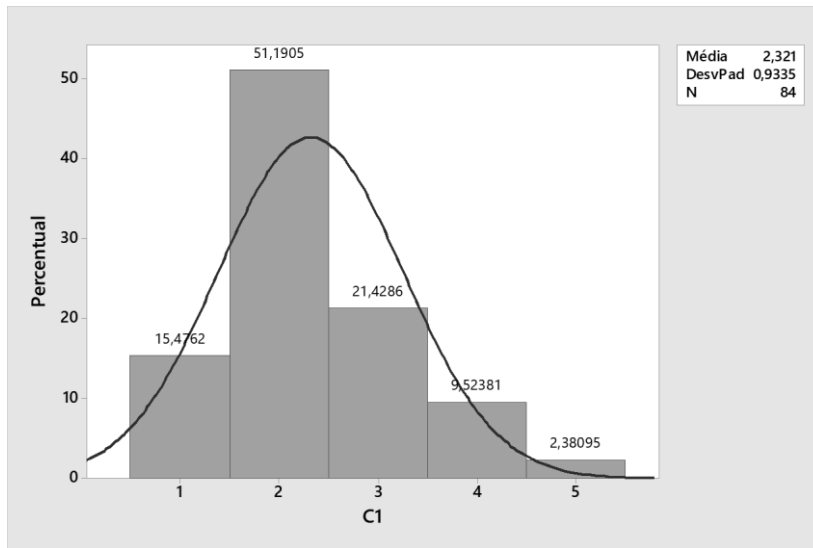
Após a realização da pesquisa com 84 operadores e da testagem de confiabilidade dos dados coletados e suas devidas conclusões, utilizou-se o *software* Minitab (Versão 18) para auxiliar na construção de gráficos no formato de histogramas, o que possibilita uma melhor análise das respostas obtidas e discussão referentes a cada questão.

Salienta-se que, nos gráficos representados, o eixo “y” representa o percentual de respostas obtidas em função do eixo “x”, no qual as respostas variam conforme a escala Likert, de 1 a 5, sendo 1 para discordo totalmente e 5 para concordo totalmente.

O Gráfico 1 foi construído a partir da questão 1, com intuito de explorar a atuação do gestor do tipo *middle-up-down* com responsável pela transferência de conhecimento entre as partes interessadas. Através dos resultados obtidos, pode-se constatar que 66,6% dos entrevistados acreditam que seus conhecimentos não são levados em consideração na resolução dos problemas, o que reforça a teoria de que o gestor do tipo *middle-up-down*, na maioria dos casos, se encontra sobrecarregado devido a funções relacionadas aos processos produtivos, não dando foco na gestão do conhecimento.

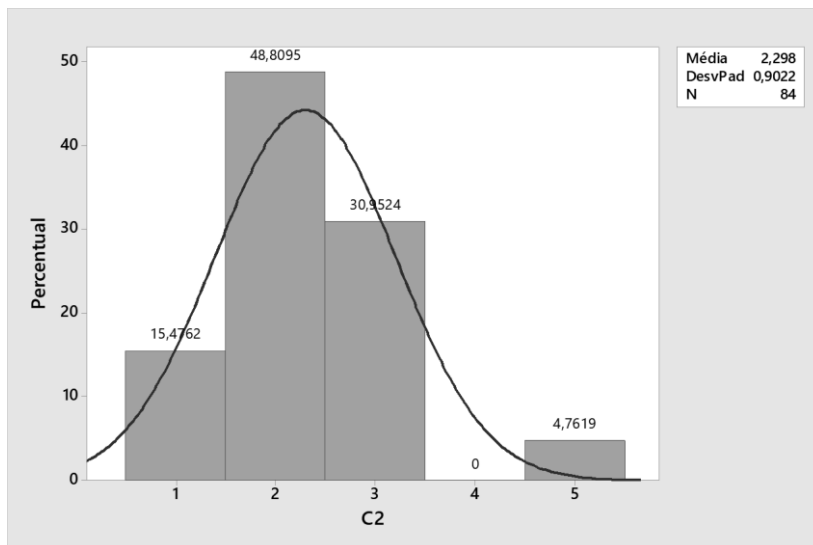
Constituiu-se o Gráfico 2 com base na questão 2, onde pode-se concluir que a grande maioria dos entrevistados, cerca de 64,2%, salientam que os gestores não utilizam ferramentas específicas para a aquisição dos seus conhecimentos, o que contribui negativamente para uma eficaz transferência de conhecimento, conforme Hipótese 1.

Gráfico 1 – Questão 1



Fonte: Do autor (2019).

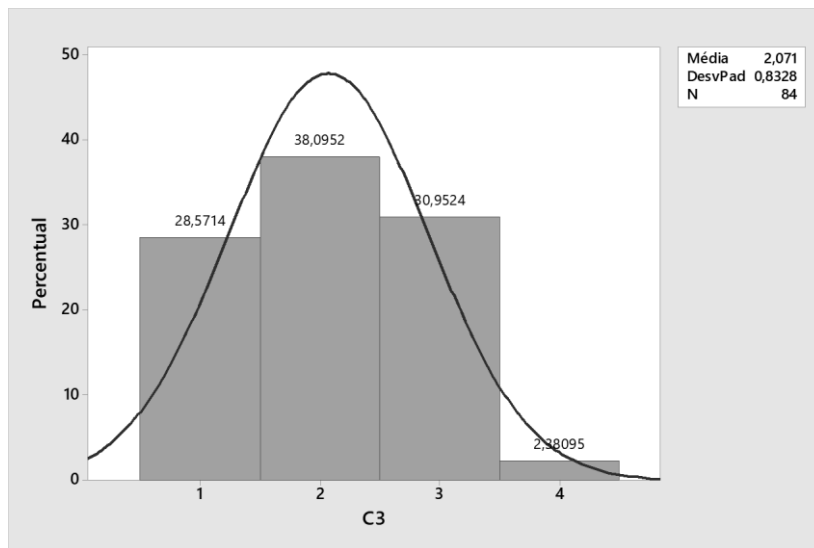
Gráfico 2 – Questão 2



Fonte: Do autor (2019).

Conforme Gráfico 3, elaborado a partir da questão 3, pode-se constatar com base nas respostas de 66,6% dos entrevistados, que os gestores não dão ênfase no compartilhamento do conhecimento operacional entre os operadores, o que faz com que o conhecimento fique muito centralizado de forma tácita com os especialistas, levando a carga cognitiva.

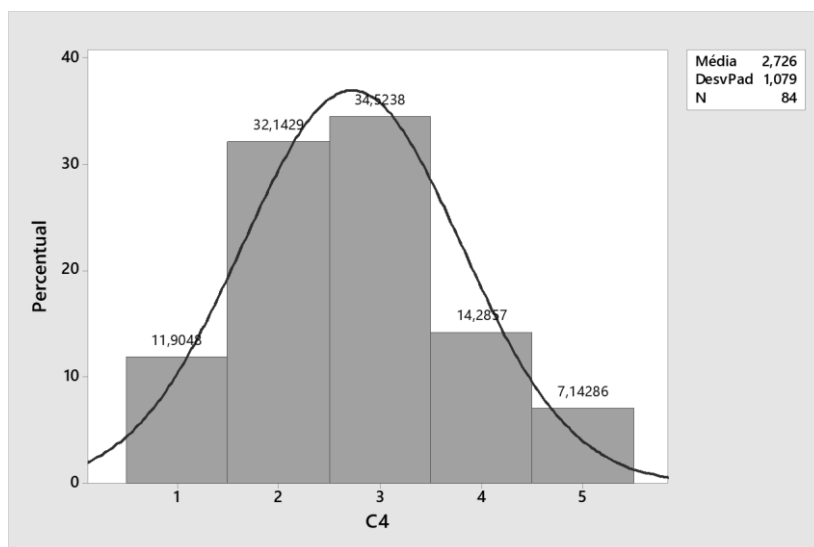
Gráfico 3 – Questão 3



Fonte: Do autor (2019).

A construção do Gráfico 4 ocorreu a partir das repostas da questão 4, em que se pode concluir que mais da metade dos entrevistados sinalizam que não há um responsável específico pela aquisição e transferência do conhecimento, sendo que, cerca de 21% dos entrevistados acreditam que o próprio gestor realiza tal atividade, porém com baixa prioridade.

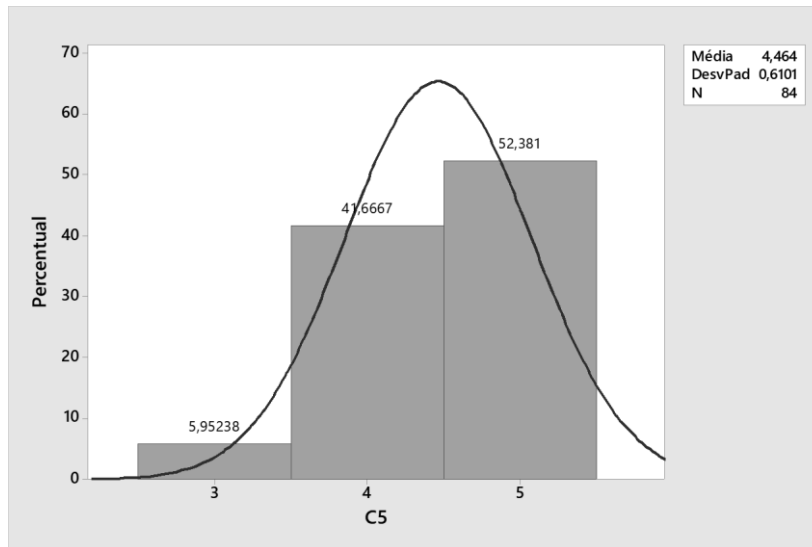
Gráfico 4 – Questão 4



Fonte: Do autor (2019).

Com base no Gráfico 5, elaborado a partir da questão 5, observa-se que 94% dos entrevistados acreditam que, um profissional responsável por mapear os conhecimentos necessários para a tomada de decisão, impactaria positivamente para proporcionar o conhecimento compartilhado entre os operadores e tornaria mais ágil as tomadas de decisões.

Gráfico 5 – Questão 5



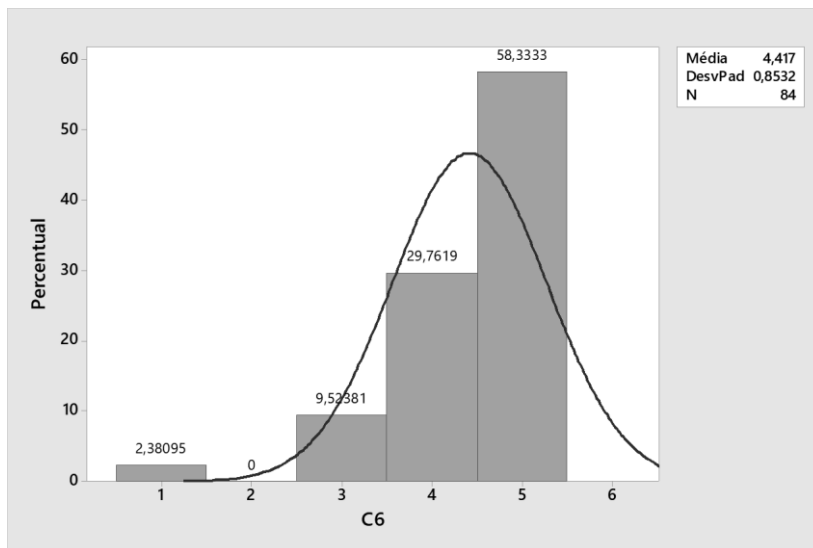
Fonte: Do autor (2019).

Através do Gráfico 6, oriundo da questão 6, pode-se analisar que 88% dos operadores entrevistados não possuem receio em repassar seus conhecimentos a um profissional responsável por mapeá-los, o que se mostra significativo, pois, a elicitación do conhecimento é uma das principais etapas da gestão do conhecimento, que, de acordo com Medeiros (2018), é considerado o gargalo devido à dificuldade de transmissão dos especialistas.

O Gráfico 7, que representa as repostas da questão 7, permite através dos resultados obtidos verificar que, a grande maioria dos entrevistados apontam que o conhecimento não se encontra mapeado e armazenado em um banco de dados, o que contribui negativamente para a promoção da socialização, pois os conhecimentos não se encontram disponíveis para que a socialização aconteça.

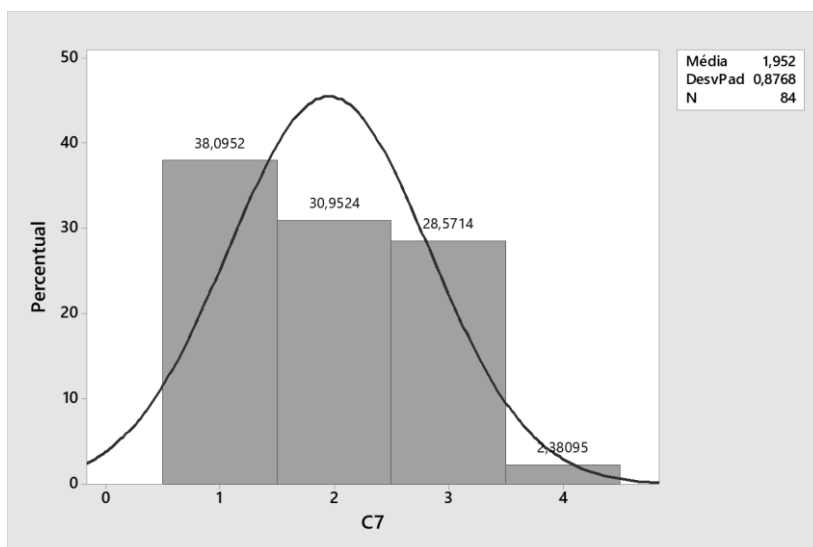


Gráfico 6 – Questão 6



Fonte: Do autor (2019).

Gráfico 7 – Questão 7

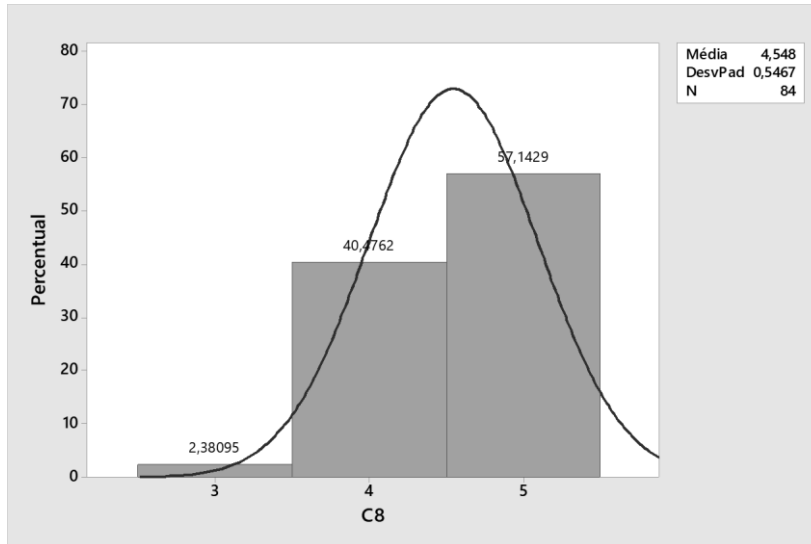


Fonte: Do autor (2019).

Diante das respostas da questão 8, representadas no Gráfico 8, pode-se perceber que, a maioria dos entrevistados concorda que resolvem os problemas com base nas suas experiências acumuladas e compartilham seus conhecimentos e formas de raciocínio na resolução de problemas, mostrando que o conhecimento

tácito se destaca na resolução de problemas, deixando evidente a falta de mapeamento e a alta carga cognitiva exigida dos especialistas.

Gráfico 8 – Questão 8

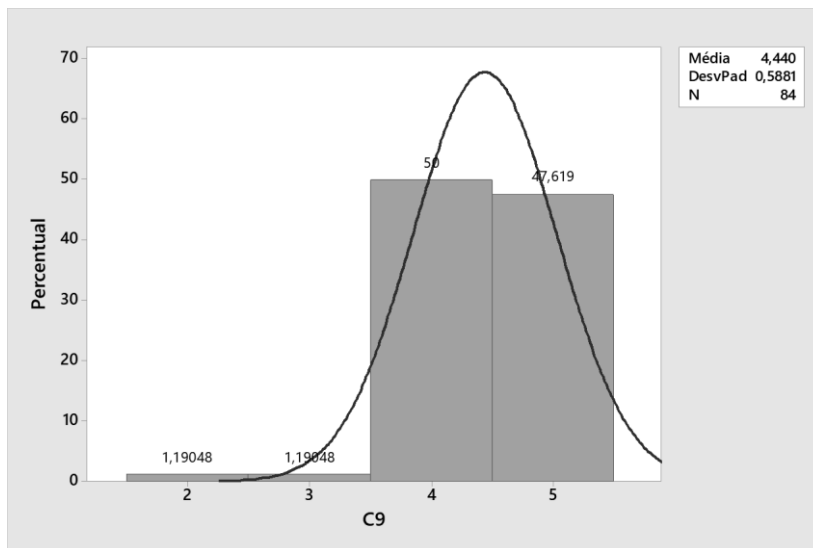


Fonte: Do autor (2019).

O Gráfico 9, que apresenta os resultados da questão 9, demonstra que a grande maioria dos entrevistados, cerca de 97%, acreditam que procedimentos formais, explícitos, proporcionariam com mais eficácia a transferência de conhecimento entre colegas, promovendo mais aprendizagem e maior agilidade no encontro de soluções.

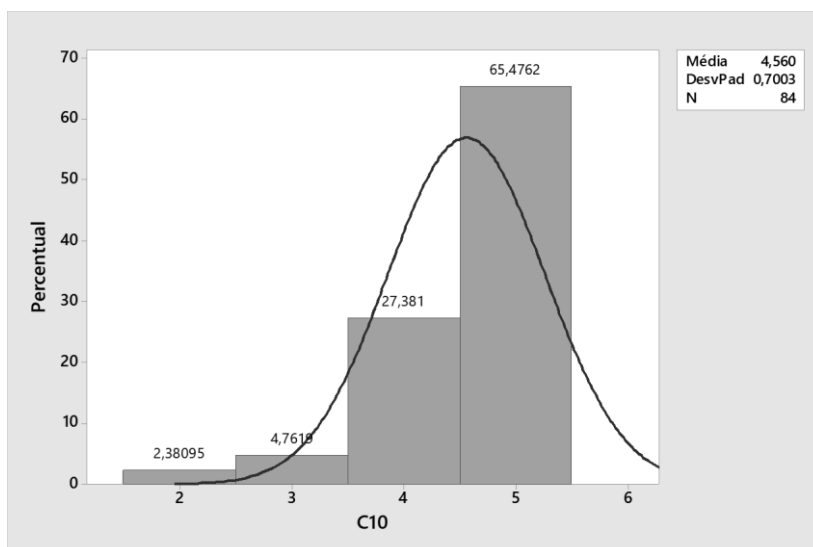
O Gráfico 10 desenvolvido a partir da questão 10, mostra que a maioria dos entrevistados são a favor da adesão de um sistema que apresentasse todas as alternativas para resolução dos problemas, tornando suas atividades menos desgastantes e mais produtivas e, conseqüentemente, diminuiria a carga cognitiva dos operadores e tornaria a tomada de decisão mais ágil, permitindo que operadores menos experientes operassem com um nível de eficiência semelhante à dos mais experientes, contribuindo para uma maior aprendizagem situacional.

Gráfico 9 – Questão 9



Fonte: Do autor (2019).

Gráfico 10 – Questão 10

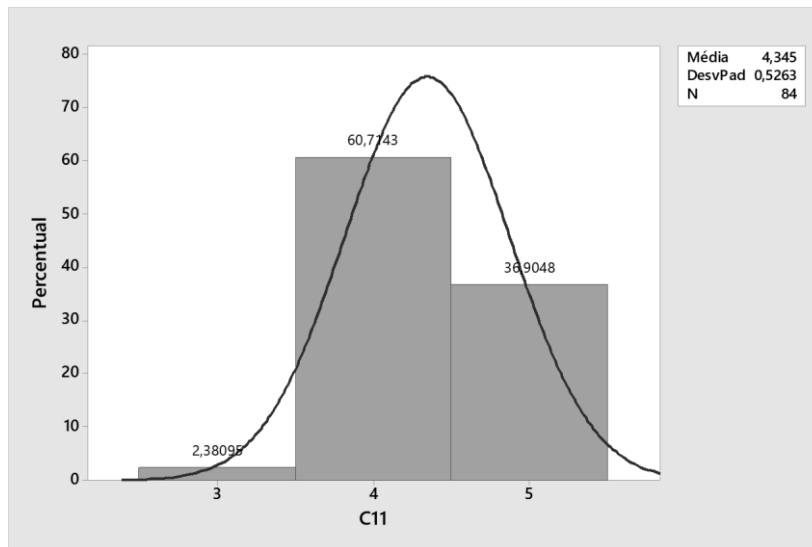


Fonte: Do autor (2019).

De acordo com o Gráfico 11, referente a questão 11, pode-se concluir que a grande maioria dos entrevistados acreditam que não possuem todas as informações necessárias para a tomada de decisão quando ocorre um problema, ou seja, as informações acabam sendo centralizadas nos gestores, demonstrando que a falta de

mapeamento pode ocasionar ineficiência produtiva, baixando o rendimento operacional.

Gráfico 11 – Questão 11



Fonte: Do autor (2019).

#### 4.3.1 Considerações finais sobre a conscientização

Ao analisar os resultados das questões referentes a Hipótese 1, sendo elas as questões 1, 2, 3 e 4, pode-se concluir que a atuação do gestor interno do tipo *middle-up-down* contribui negativamente para proporcionar a transferência do conhecimento de forma eficaz entre as partes interessadas, validando a Hipótese, pois os conhecimentos da maioria dos entrevistados não são levados em conta na resolução dos problemas, visto que os mesmos não são elicitados e nem compartilhados significativamente pelos gestores, além da empresa não possuir um responsável específico para realizar tais funções, ficando evidente que os gestores encontram-se sobrecarregados com atividades inerentes aos processos produtivos, dando pouca ênfase à gestão do conhecimento dos seus colaboradores.

Em relação as questões 5 e 6, a pesquisa demonstrou que os operadores acreditam que a inclusão de um profissional responsável por mapear o conhecimento, em que, no presente trabalho, é denominado engenheiro do conhecimento, impactaria positivamente, pois tornaria as tomadas de decisões mais ágeis, já que eles não demonstram receio em transmitir seus conhecimentos.

De acordo com as questões 7 e 8, pode-se concluir que a empresa não possui um banco de dados ou sistema onde armazena o conhecimento dos operadores, dado que os mesmos sequer são mapeados, sendo prejudicial em um momento no qual um problema ocorre, tendo que se buscar soluções de experiências acumuladas, aumentando assim a carga cognitiva dos operadores, e demonstrando que a empresa pode sofrer perdas de capital intelectual a qualquer momento, pois este capital se encontra no conhecimento tácito dos seus colaboradores, e não de forma explícita.

A partir dos resultados obtidos nas questões 9, 10 e 11, conclui-se que a adesão de procedimentos formais de transferência de conhecimento, juntamente com um sistema de representação das alternativas de resolução de problemas (SE), afetaria positivamente a organização, tornando as atividades dos operadores menos desgastantes cognitivamente, promovendo maior aprendizagem, além de agilizar as tomadas de decisões.

Contudo, pode-se concluir que a pesquisa do tipo *survey* validou as hipóteses elaboradas no presente estudo, comprovando assim a veracidade da problemática proposta, permitindo a continuidade do estudo, que abordará na próxima etapa a construção de um sistema especialista, como solução do problema.

## 5 REVISÃO SISTÊMICA

O presente capítulo aborda a etapa de revisão sistêmica, voltada à identificação de sistemas especialistas utilizados na aquisição e disseminação do conhecimento nas organizações, que consiste em uma das etapas do processo metodológico adotado neste estudo.

De acordo com Liberati et al. (2009), a revisão sistêmica consiste na coleta de evidências empíricas, as quais se encaixam a critérios pré-estabelecidos, com o viés de responder a questões específicas de uma pesquisa, trazendo resultados confiáveis e auxiliando nas tomadas de decisões. Liberati et al. (2009), destaca as principais características de uma revisão sistêmica como:

- a) conjunto de objetivos claramente definidos;
- b) busca sistêmica que vise identificar todos os estudos que se encaixam aos critérios de elegibilidade definidos;
- c) avaliação da validade dos resultados obtidos;
- d) apresentação e síntese das características dos resultados do estudo.

Segundo Boell e Kecmanovic (2015), ao iniciar o planejamento de uma revisão sistêmica, o primeiro passo é a formulação das questões de investigações, pois as mesmas são responsáveis pela direção do protocolo de pesquisa.

O protocolo utilizado neste estudo foi o PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*), que segundo Liberati et al. (2009), é constituído por quatro fases, as quais orientam o desenvolvimento do protocolo de investigação, sendo estas, identificação, triagem, elegibilidade e inclusão, estando descritas na Figura 8.

Figura 8 – Etapas para o desenvolvimento do protocolo PRISMA

| <b>Etapa</b>  | <b>Descrição</b>  |
|---------------|---|
| Identificação | São apresentadas as identificações da pesquisa, incluindo a base de dados, as palavras-chave e os resultados de buscas. |
| Triagem       | São estabelecidos critérios a serem seguidos na seleção de artigos e estudos encontrados.                               |
| Elegibilidade | Definição dos pré-requisitos mínimos para seleção dos resultados da pesquisa.   |
| Inclusão      | Escolha dos estudos que constaram na revisão sistêmica.   |

Fonte: Do autor (2019).

### 5.1 Questão e objetivos da investigação

Com base na metodologia adotada para realização do presente estudo, exemplificada na seção 3.1, a revisão sistêmica tem como principal objetivo identificar o melhor artefato a ser sugerido como solução da problemática apontada pelo estudo, com base na investigação das soluções. Sendo assim, pode-se definir a questão que norteou a revisão sistêmica.

**Questão de Investigação:** Qual sistema especialista vem sendo utilizado no processo de aquisição e disseminação do conhecimento organizacional?

### 5.2 Protocolo PRISMA

Na Figura 9, é apresentado o protocolo de pesquisa, onde está descrito o desenvolvimento das etapas do protocolo, contendo as bases de dados utilizadas, as palavras-chaves, bem como critérios de triagem, elegibilidade e inclusão.

Figura 9 – Protocolo de pesquisa PRISMA

|                      |  |
|----------------------|--|
| <b>Identificação</b> | <p><b>Bases de dados:</b> Produção <i>online</i>, Portal de Periódicos Científicos UTFPR, <i>Production</i> Produção, Scielo, Perspectivas e Gestão &amp; Conhecimento, IJKEM UFSC, Portal de Periódicos Capes.</p> <p><b>Palavras-chave:</b> As palavras-chave relacionadas a "sistemas especialistas" foram: sistemas especialista, modelagem, engenharia do conhecimento, SAD, cognição, consciência situacional.</p> <p>As palavras-chave foram associadas de acordo com a relação a seguir:</p> <p><b>1ª Busca:</b> *Sistema Especilista* AND "Modelagem";</p> <p><b>2ª Busca:</b> *Sistema Especilista* AND "Aprendizagem";</p> <p><b>3ª Busca:</b> *Sistema Especilista* AND "Cognição";</p> <p><b>4ª Busca:</b> *Sistema Especilista* AND "Consciência situacional";</p> <p><b>5ª Busca:</b> *Sistema Especilista* AND "Apoio a decisão";</p> <p><b>6ª Busca:</b> *Engenheiro do conhecimento* AND "Sistema especialista";</p> <p><b>7ª Busca:</b> *Sistema especialista*.</p> |
| <b>Triagem</b>       | Selecionar os dez primeiros artigos, de acordo com o critério de relevância da base de dados, em língua portuguesa.  |
| <b>Elegibilidade</b> | Os artigos devem estar indexados no portal do QualisCapes.   |
| <b>Inclusão</b>      | Análise do resumo, se a relação com a questão estuda na pesquisa.  |

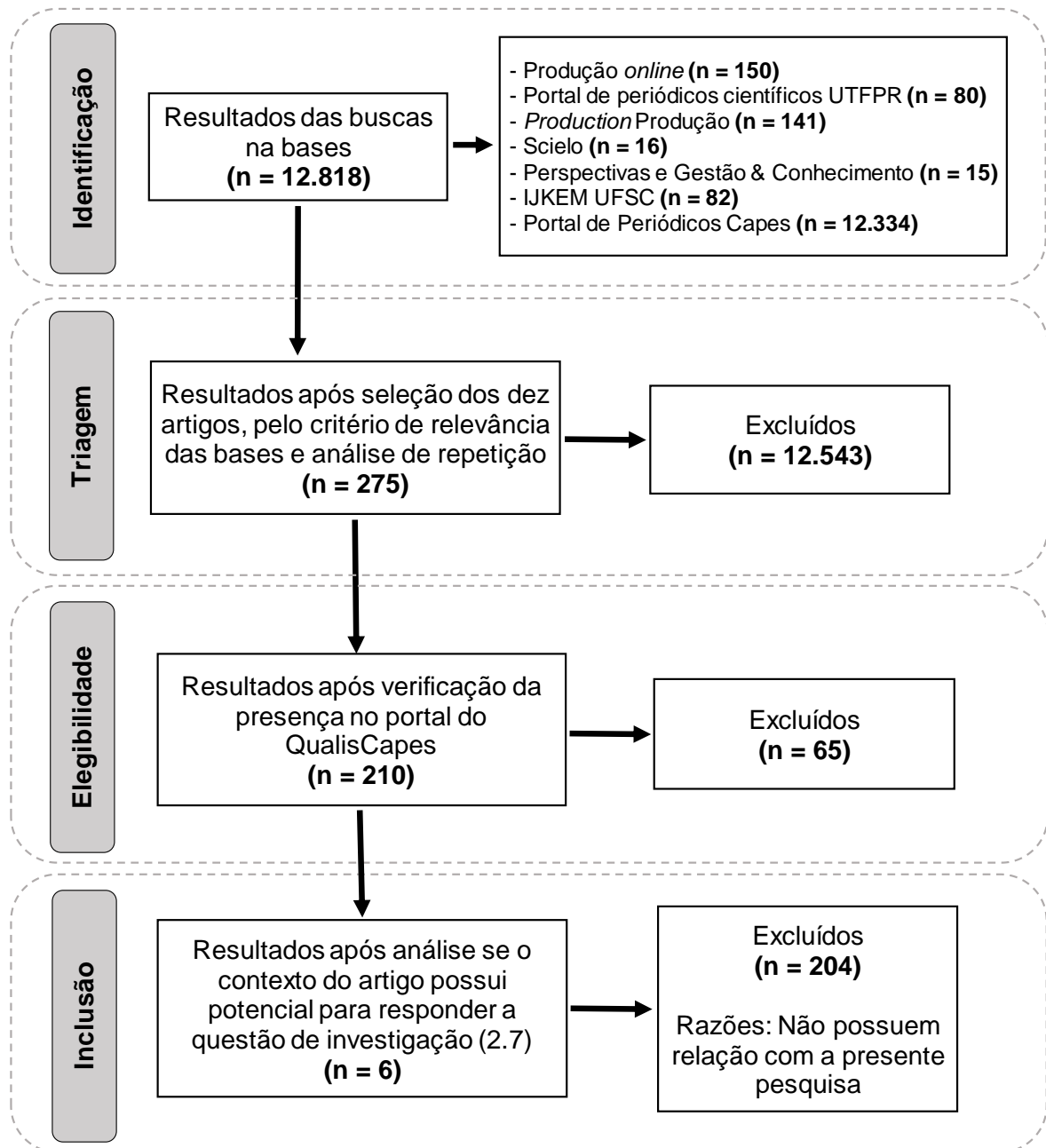
Fonte: Do autor (2019).

### 5.3 Resultado da pesquisa

Os resultados obtidos após a aplicação da pesquisa através do método PRISMA, demonstraram que o tema vem sendo explorado pela comunidade científica, onde se obteve 12.818 artigos selecionados, oriundos das bases de pesquisa Produção *Online*, Portal de Periódicos Científicos UTFPR, *Production* Produção, Scielo, Perspectivas e Gestão & Conhecimento, IJKEM UFSC e Portal de Periódico Capes. Os critérios de inclusão e exclusão foram adequados de acordo com o grau de elegibilidade descrito na Figura 10, juntamente com o número de artigos selecionados em cada etapa do protocolo.



Figura 10 – Resultado de pesquisa PRISMA



Fonte: Do autor (2019).

Conforme Figura 10, foram encontrados seis artigos que fazem relação com a investigação de pesquisa (2.7), os quais estão listados na Figura 11, onde quatro dos artigos selecionados utilizam como sistema especialista o *software* Expert SINTA e dois utilizam o sistema Fuzzy.

Figura 11 – Descrição dos artigos selecionados

| Título   | Autor                   | Fonte  | SE           |
|--|-------------------------|--|--------------|
| Desenvolvimento de Sistema Especialista para seleção de reatores de gaseificação de biomassa                     | Resende et al. (2017)   | Revista Engenharia na Agricultura – ISSN 2175-6813   | Expert SINTA |
| O Ciclo da Produção de Inteligência como apoio à estratégia de tomada de decisão organizacional                  | Baierle et al. (2011)   | Produção <i>Online</i> – ISSN 1676-1901              | Expert SINTA |
| O uso de Sistemas Especialistas para apoio à sistematização em exames ortopédicos do quadril, joelho e tornozelo | Cardoso et al. (2005)   | Portal de Periódicos Capes                           | Expert SINTA |
| Um sistema híbrido de apoio à decisão formado por Redes de Petri, Simulação e Sistema Especialista               | Hennemann et al. (2006) | Sociedade Brasileira de Automática – ISSN -0103-1959 | Expert SINTA |
| Contribuição do Método Sistema Especialista Fuzzy na análise de impacto regulatório                              | Cunha et al. (2015)     | Produção <i>Online</i> – ISSN 1676-1901              | Fuzzy        |
| Inteligência Artificial: uma aplicação em uma indústria de processo contínuo                                     | Sellitto (2002)         | Gestão & Produção – ISSN 1806-9649                   | Fuzzy        |

Fonte: Do autor (2019).

Dentre os sistemas especialistas selecionados nos artigos, o *software* Expert SINTA, conforme Resende et al. (2017), é uma ferramenta computacional visual, que através de técnicas de inteligência artificial gera automaticamente sistemas especialistas, criada pelo Grupo SINTA (Sistemas Inteligentes Aplicados) do Laboratório de Inteligência Artificial (LIA) da Universidade Federal do Ceará. A representação do conhecimento nessa ferramenta é baseada em regras de

produção e probabilidade, tendo como objetivo principal a implementação de sistemas especialistas de forma simplificada.

De acordo com Cardoso et al. (2005), algumas características do Expert SINTA devem ser destacadas, dentre elas, a interface gráfica de fácil utilização, não necessitando que o usuário tenha qualquer conhecimento em programação, o que possibilita o gerenciamento de uma base de conhecimento apenas fornecendo os seguintes dados: as variáveis (problema que deve ser observado), regras de produção, perguntas (interação entre usuário e sistema especialista) e objetivos (resultados de uma consulta).

O segundo sistema encontrado nos artigos selecionados, o Sistema Especialista Fuzzy, de acordo com Ferreira et al. (2015), é muito utilizado em dois contextos gerais, onde envolve sistemas altamente complexos, cujos comportamentos não são bem compreendidos e, em situações onde a solução é aproximada, porém rápida e justificada.

O processo decisório do Sistema Especialista Fuzzy é baseado em variáveis linguísticas que replicam e simulam elementos do pensamento humano, especialmente em bases comparativas, como por exemplo, mais frio, mais alto, melhor (SELLITTOS, 2002).

Tendo como base as características das soluções encontradas, em relação a proposta do presente estudo, optou-se pela utilização do *software* Expert SINTA. Salienta-se que é a primeira exposição de um sistema especialista na empresa estudada, o que contribui para a escolha do Expert SINTA, devido a suas características simplificadas de fácil interação.

## **6 DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA ESPECIALISTA**

O presente capítulo tem como objetivo apresentar o desenvolvimento do sistema especialista proposto, onde são abordadas as etapas de identificação das principais paradas produtivas de máquina, seleção do especialista, elicitacão do conhecimento e modelagem.

### **6.1 Identificação das principais paradas de máquina**

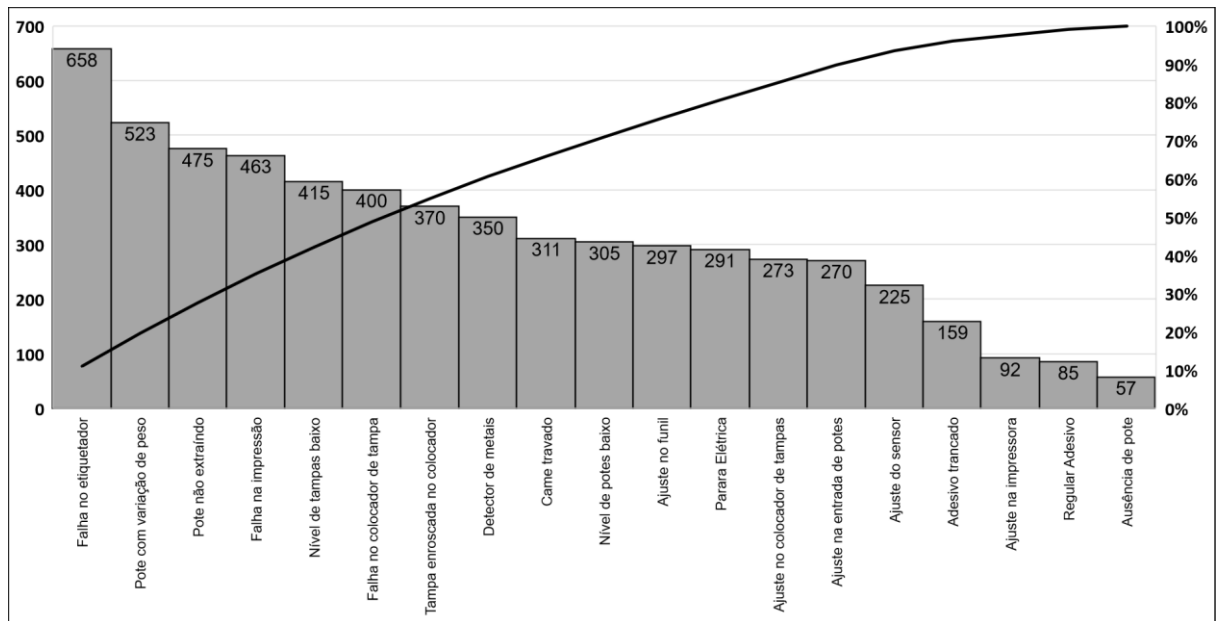
Na etapa de identificação das principais paradas de máquina, optou-se pela análise de uma máquina responsável pelo envase de balas em potes, devido a esta, possibilitar a realização de todas as etapas do desenvolvimento do sistema especialista. Para tanto, realizou-se um levantamento dos tempos de parada de máquina, considerando a unidade de tempo em minutos, em um período de três meses. Os resultados foram demonstrados e analisados através da elaboração de um Gráfico de Pareto, conforme Figura 12.

A Figura 12 apresenta as 19 paradas de máquina que mais causaram improdutividade no período analisado, com seus respectivos tempos, destacando-se como as mais relevantes, as paradas de: falha no etiquetador, pote com variação de peso e pote não extraído. Juntas, representam mais de 27 horas de improdutividade.

Através da aplicação do Gráfico de Pareto, optou-se pela utilização de aproximadamente 58% das paradas que mais impactam, o que representa 11 paradas, ao invés de 20%, conforme indicado por Pareto, pois seriam apenas 4. Devido a pequena quantidade que seria considerada para a modelagem do

conhecimento, optou-se por considerar uma amostragem maior, para que a aplicabilidade da pesquisa tivesse mais relevância.

Figura 12 – Gráfico de Pareto



Fonte: Do autor (2019).

## 6.2 Seleção do especialista

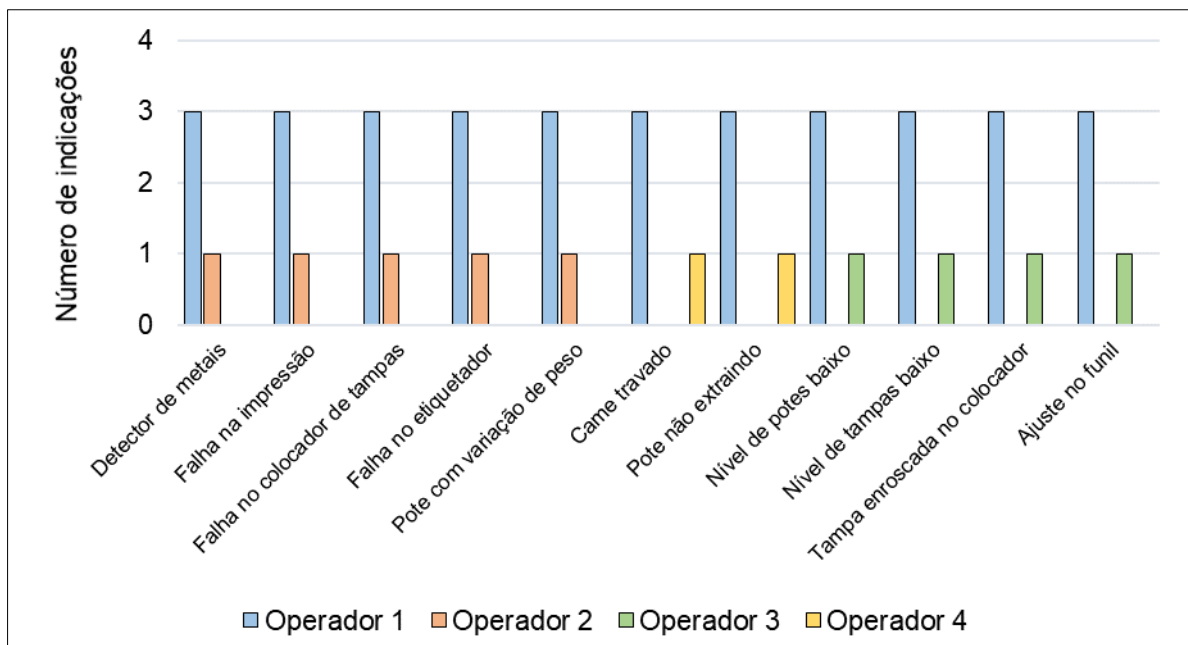
A seleção do especialista se deu através da realização de uma entrevista estruturada, a qual foi aplicada com quatro operadores da máquina objeto de estudo, com o intuito de selecionar o operador com maior conhecimento, para que o conhecimento deste fosse utilizado como base do sistema especialista a ser desenvolvido.

Para aplicação da entrevista, considerou-se as seguintes paradas de máquina: detector de metais, falha na impressão, falha no colocador de tampas, falha no etiquetador, pote com variação de peso, came travado, pote não extraíndo, nível de potes baixo, nível de tampas baixo, tampa enroscada no colocador e ajuste no funil. Então, aplicou-se a seguinte pergunta na entrevista: “Em sua opinião, qual dos operadores (exceto você) detém o maior conhecimento para identificar a causa e solucionar as seguintes paradas produtivas?”.

Após a realização da entrevista estruturada, elaborou-se um gráfico com auxílio do *software* Excel, demonstrando o número de indicações que cada um dos quatro operadores obteve para cada uma das paradas produtivas analisadas, conforme apresentado na Figura 13.

Analisando o gráfico, pode-se concluir que o operador 1 é o especialista da máquina, tendo como base as três indicações dos demais operadores para todas as paradas da máquina, demonstrando assim, sua expertise e habilidades de resolução de problemas. A partir disso, realizou-se a etapa seguinte, com o operador 1, denominada de elicitación do conhecimento.

Figura 13 – Seleção do especialista



Fonte: Do autor (2019).

### 6.3 Elicitación do conhecimento

O operador 1 foi selecionado para representar o conhecimento necessário para resolução das 11 paradas de máquina demonstradas no Gráfico de Pareto. A elicitación do conhecimento se deu através da técnica da comparação triádica, que segundo Rosário, Kipper e Frozza (2014), com a utilização dessa técnica, o especialista expõe ao pesquisador todas as possíveis variáveis para a resolução do

problema, de modo a se desenvolver uma tríade e, desta forma, a técnica possibilita a geração de atributos que não são de fácil articulação.

Aplicou-se as seguintes questões na execução da técnica: “Quando ocorre a parada de máquina, qual o primeiro passo para resolução?” e “Se não houve a resolução do problema com o primeiro passo, o que devo analisar?”. Em algumas paradas não foi possível obter a quantia de três possíveis soluções, devido à baixa complexidade para resolução.

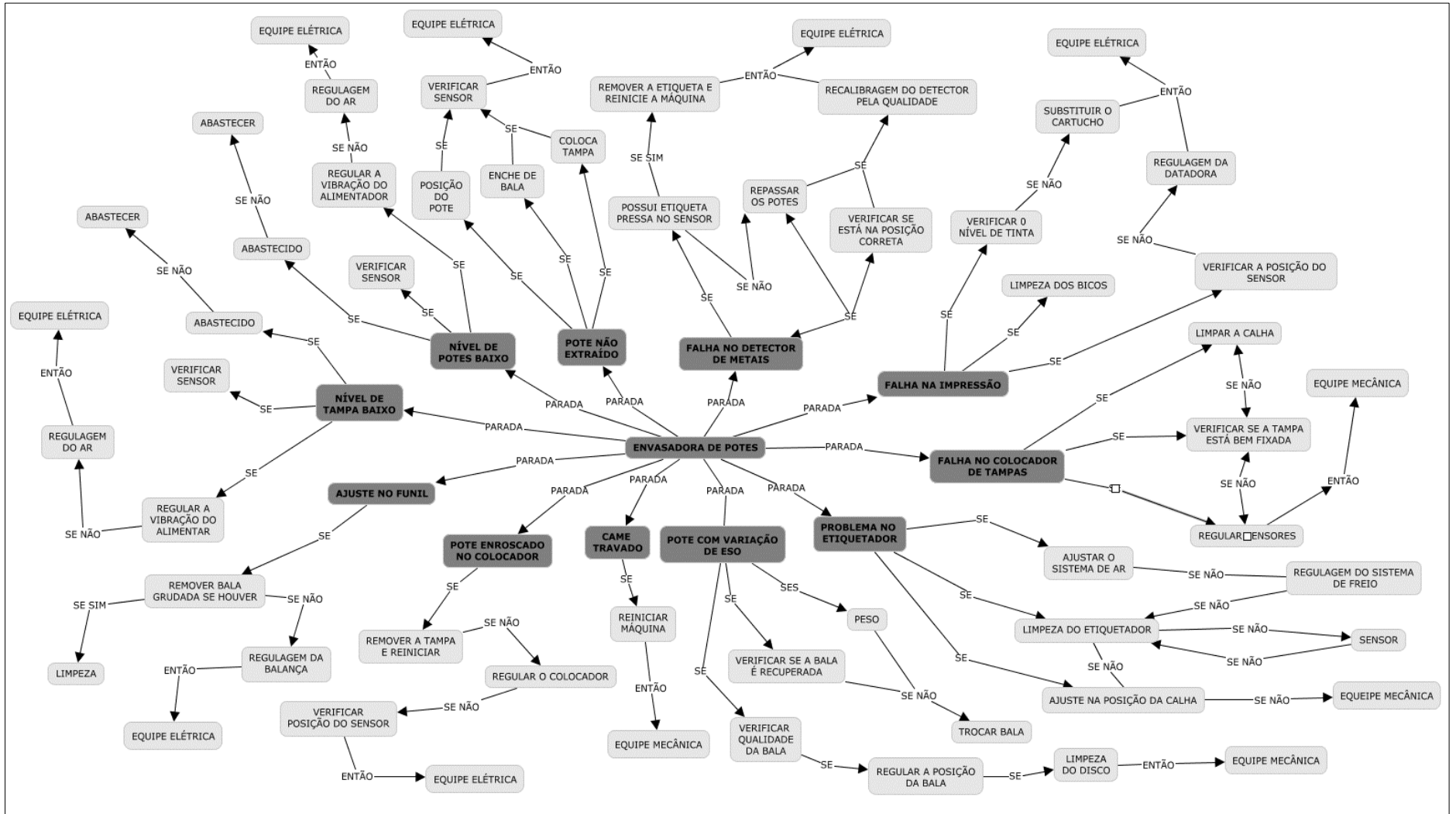
A partir das respostas do especialista através da comparação triádica, elaborou-se um mapa conceitual, representado na Figura 14. O uso da comparação triádica pode ser encontrado em Giongo et al. (2016).

O mapa conceitual foi elaborado através de condicionais “se”, “se não”, “se sim” e “então” com o intuito de representar o passo a passo para a resolução de problemas, os quais serviram como base para a modelagem do conhecimento através do *software* Expert SINTA.

### **6.3.1 Estruturação do conhecimento**

Com base no mapa conceitual construído a partir da elicitación do conhecimento, foram elaboradas 53 regras de produção, com auxílio do *software* Expert SINTA. As regras têm como finalidade auxiliar os operadores a resolverem as paradas de máquinas o mais rápido possível, possibilitando que operadores menos experientes operem com mais eficiência. A Figura 15 apresenta a interface inicial do *software*, onde o operador seleciona a parada ocorrida para dar início a resolução. Salienta-se que a máquina objeto de estudo possui um *display* indicando o motivo da parada, porém a mesma não auxilia na resolução.

Figura 14 – Mapa Conceitual



Fonte: Do autor (2019).



Figura 15 – Interface inicial

**Qual o motivo da Parada de Máquina?**  
(Marque somente uma alternativa)

Opção: \_\_\_\_\_ Grau de Confiança %:

|   |                      |
|---|----------------------|
| <input type="checkbox"/> Falha no detector de metais  | <input type="text"/> |
| <input type="checkbox"/> Falha na impressão           | <input type="text"/> |
| <input type="checkbox"/> Falha no colocador de tampas | <input type="text"/> |
| <input type="checkbox"/> Problema no etiquetador      | <input type="text"/> |
| <input type="checkbox"/> Pote com variação de peso    | <input type="text"/> |
| <input type="checkbox"/> Came travado                 | <input type="text"/> |
| <input type="checkbox"/> Pote não extraíndo           | <input type="text"/> |
| <input type="checkbox"/> Nível de potes baixos        | <input type="text"/> |
| <input type="checkbox"/> Nível de tampas baixas       | <input type="text"/> |
| <input type="checkbox"/> Ajustes no funil             | <input type="text"/> |
| <input type="checkbox"/> Tampa enroscada no colocador | <input type="text"/> |

Fonte: Do autor (2019).

A Figura 16, apresenta um exemplo de regra de produção vinculado a parada denominada como falha na impressão, em que o operador deve escolher uma das duas opções estabelecidas para dar andamento na resolução do problema.

Cabe destacar que o sistema especialista desenvolvido no *software* Expert SINTA, no presente trabalho, não foi testado na prática, mas proposto como solução para diminuição da carga cognitiva dos colaboradores e como ferramenta de disseminação do conhecimento.

Figura 16 – Regra de produção

**O nível de tinta está abaixo do normal?**  
(Marque somente uma alternativa)

Opção: \_\_\_\_\_ Grau de Confiança %:

|                              |                      |
|------------------------------|----------------------|
| <input type="checkbox"/> Sim | <input type="text"/> |
| <input type="checkbox"/> Não | <input type="text"/> |

Fonte: Do autor (2019).

## 7 CONCLUSÕES

O presente capítulo aborda as conclusões obtidas através da realização do presente estudo, avaliando se os objetivos propostos foram atingidos, juntamente com sugestões para estudos futuros e possíveis melhorias.

A partir dos resultados encontrados na pesquisa do tipo *survey*, pode-se concluir que existe a necessidade de um engenheiro do conhecimento nas organizações como responsável pela criação e disseminação do conhecimento organizacional. Visto as respostas obtidas, validou-se a problemática da pesquisa e pode-se perceber a carência da empresa no que diz respeito a gestão do conhecimento organizacional, sendo que a mesma não possui estrutura para eliciar e disseminar o conhecimento entre seus colaboradores. O emprego de um engenheiro do conhecimento para realizar essa tarefa, resultaria na melhora dos sistemas produtivos, tornando as tomadas de decisões mais ágeis e menos desgastantes cognitivamente.

Em relação a revisão sistêmica, conclui-se como satisfatória, em virtude da solução encontrada, o *software* Expert SINTA, que se mostrou ideal para o presente trabalho, devido as suas características de fácil interação, tendo como base a primeira interação da empresa com o assunto.

Através do desenvolvimento do sistema especialista, pode se concluir que o mesmo pode auxiliar os funcionários com menos experiência na realização de suas atividades, já que estes ainda não possuem o conhecimento tácito que a prática da função os faz adquirir. Além dos funcionários com pouca experiência, os mais experientes também podem ser beneficiados, visto que o sistema especialista diminuiria a carga cognitiva, ajudaria nas tomadas de decisões e na disseminação

do conhecimento. Quanto a utilização do sistema especialista, sugere-se para estudos futuros a implantação e testagem na indústria, para que seja possível uma análise da sua eficiência.

A partir do desenvolvimento do sistema especialista, pode-se concluir ainda que o *software* Expert SINTA se mostrou adequado, tendo em vista suas características. Além disso destaca-se a importância de seguir todas as etapas para o desenvolvimento do sistema, sendo muito importante a interação com o especialista na etapa de eliciação do conhecimento, que precisa ser bem realizada, pois a eliciação do conhecimento serve de base para o sistema transmitir o conhecimento.

Ainda, conclui-se que foram alcançados os objetivos propostos pelo presente estudo, pois pode-se conhecer como são realizados o mapeamento e a retenção do conhecimento organizacional, analisar o que são e como são elaborados os sistemas especialistas, bem como, propor e desenvolver um sistema para auxiliar na eliciação e disseminação do conhecimento na organização estudada. Sendo assim, fica evidente a importância da gestão do conhecimento nas organizações, como diferencial competitivo.

## REFERÊNCIAS

- ABEL, M.; FIORINI, S. R. Uma revisão da engenharia do conhecimento: evolução, paradigmas e aplicações. **International Journal of Knowledge Engineering and Management**, Florianópolis, v. 2, n. 2, p. 1-35, mar./maio 2013.
- ALBINO, V.; GARAVELLI, A. C.; SCHIUMA, G. A metric for measuring knowledge codification in organisation learning. **Technovation**, v. 21, n. 7, p. 413-422, jul. 2001.
- BAIERLE, I. C. et al. O ciclo da produção de inteligência como apoio à estratégia de tomada de decisão organizacional. **Revista Produção Online**, Florianópolis, v. 11, n. 4, p. 1086-1113, out./dez. 2011.
- BÉGUIN, P.; RABARDEL, P. Designing for instrument-mediated activity. **Scandinavian Journal of Information Systems**, v. 12, n. 1, p. 173-190, 2000.
- BITTENCOURT, G. **Inteligência artificial: ferramentas e teorias**. 3. ed. Florianópolis: Editora da UFSC, 2006. 371 p.
- BOIRAL, O. Tacit knowledge and environmental management. **Long Range Planning**, v. 35, n. 3, p. 291-317, jun. 2002.
- CAIRO, O. A comprehensive methodology for knowledge acquisition from multiple knowledge sources. **Expert Systems with Applications**, v. 14, n. 1-2, p. 1-16, jan./fev. 1998.
- CARDOSO, J. P. et al. O uso de sistemas especialistas para apoio à sistematização em exames ortopédicos do quadril, joelho e tornozelo. **Revista Saúde.Com**, Jequié, v. 1, n. 1, p. 24-34, out. 2005.
- CHEMIN, B. F. **Manual da Univates para trabalhos acadêmicos: planejamento, elaboração e apresentação**. 3. ed. Lajeado: Univates, 2015. E-book. Disponível em: <<http://www.univates.br/biblioteca>>. Acesso em: 19 de maio 2019.
- DAWSON, C. **Practical research methods: a user-friendly guide to mastering research techniques and projects**. Oxford, Reino Unido: How To Books, 2002. 158 p.

DYCK, B. et al. Learning to build a car: an empirical investigation of organizational learning. **Journal of Management Studies**, v. 42, n. 2, p. 387-416, mar. 2005.

FERREIRA, M. A. C. et al. Contribuição do método sistema especialista fuzzy na análise de impacto regulatório. **Revista Produção Online**, Florianópolis, v. 15, n. 3, p. 859-885, jul./set. 2015.

FLANAGAN, T.; ECKERT, C.; CLARKSON, P. J. Externalizing tacit overview knowledge: a model-based approach to supporting design teams. **Artificial Intelligence for Engineering, Design, and Manufacturing**, v. 21, n. 3, p. 227-242, 2007.

FREIRE, P. S. et al. Memória organizacional e seu papel na gestão do conhecimento. **Revista de Ciências da Administração**, Florianópolis, v. 14, n. 33, p. 41-51, ago. 2012.

FREITAS, H. et al. O método de pesquisa survey. **Revista de Administração da USP**, São Paulo, v. 35, n. 3, p. 105-112, jul./set. 2000.

GÀBOR, A.; BARNÁ, G. Knowledge-based system for supporting statistical database management. **Knowledge-Based Systems**, v. 1, n. 5, p. 279-284, dez. 1988.

GAVRILOVA, T.; ANDREEVA, T. Knowledge elicitation techniques in a knowledge management context. **Journal of Knowledge Management**, v. 16, n. 4, p. 523-537, nov./mar. 2012.

GIONGO, T. et al. Modelagem do Conhecimento no Serviço de Saúde através de um Sistema Especialista: um estudo experimental na ESF (Estratégia de Saúde da Família). In: Congresso Brasileiro de Ergonomia, 18., 2016, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: Congresso Brasileiro de Ergonomia, 2016, 7 p.

GUÉRIN, F. et al. **Compreender o trabalho para transformá-lo**: a prática da ergonomia. Tradução de G. M. J. Ingratta e M. Maffei. São Paulo: Edgard Blücher, 2001.

GUO, L.; et al. Criticality evaluation of petrochemical equipment based on fuzzy comprehensive evaluation and a BP neural network. **Journal of Loss Prevention in the Process Industries**, v. 22, n. 4, p. 469-476, jul. 2009.

HAUPTMANN, U. Semi-quantitative fault tree analysis for process plant safety using frequency and probability ranges. **Journal of Loss Prevention in the Process Industries**, v. 17, n. 5, p. 339-345, set. 2004.

HENDRIKS, P. H. The organisational impact of knowledge-based systems: a knowledge perspective. **Knowledge-Based Systems**, v. 12, n. 4, p. 159-169, ago. 1999.

HENNEMANN, F. A. et al. Um sistema híbrido de apoio à decisão formado por redes de Petri, simulação e sistema especialista. **Revista Controle & Automação**, Florianópolis, v. 17, n. 1, p. 10-23, jan./mar. 2006.

HILDRETH, P. M.; KIMBLE, C. The duality of knowledge. **Information Research**, v. 8, n. 1, p. 1-18, out. 2002.

HORA, H. R. M.; TORRES, G.; ARICA, J. Confiabilidade em questionários para qualidade: um estudo com o coeficiente alfa de Cronbach. **Revista Produto & Produção**, Porto Alegre, v. 11, n. 2, p. 85-103, jun. 2010.

KARUBE, M.; NUMAGAMI, T.; KATO, T. Exploring organisational deterioration: 'organisational deadweight' as a cause of malfunction of strategic initiatives in Japanese firms. **Long Range Planning**, v. 42, n. 4, p. 518-544, ago. 2009.

KIM, J.; SONG, J.; JONES, D. R. The cognitive selection framework of knowledge acquisition strategy in virtual communities. **International Journal of Information Management**, v. 31, n. 2, p. 111-120, abr. 2011.

KOTHARI, C. R. **Research methodology: methods and techniques**. 2. ed. Nova Deli, Índia: New Age, 2004. 401 p.

LACERDA, D. P. et al. Design science research: método de pesquisa para a engenharia de produção. **Revista Gestão & Produção**, São Carlos, v. 20, n. 4, p. 741-761, nov. 2013.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2009. 315 p.

LEPLAT, J.; RASMUSSEN, J. Analysis of human errors in industrial incidents and accidents for improvement of work safety. **Accident Analysis & Prevention**, v. 16, n. 2, p. 77-88, abr. 1984.

LI, D.; GAO, J. Study and application of reliability-centered maintenance considering radical maintenance. **Journal of Loss Prevention in the Process Industries**, v. 23, n. 5, p. 622-629, set. 2010.

LI, S.; TSAI, M. A dynamic taxonomy for managing knowledge assets. **Technovation**, v. 29, n. 4, p. 284-298, abr. 2009.

LIBERATI, A. et al. The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: explanation and elaboration. **Italian Journal of Public Health**, v. 6, n. 4, p. 354-391, jul. 2009.

LIOU, Y. I. Knowledge acquisition: issues, techniques, and methodology. In: ACM SIGBPD Conference on trends and directions in expert systems, 1., 1990, Orlando. **Anais...** Nova Iorque: ACM, 1990, p. 212-236

MEDEIROS, L. F. **Inteligência artificial aplicada: uma abordagem introdutória**. Curitiba: InterSaber, 2018. 263 p.

MENDES, R. D. Inteligência artificial: sistemas especialistas no gerenciamento da informação. **Revista de Ciências da Informação**, Brasília, v. 26, n. 1, p. 39-45, jan./abr. 1997.

MIGUEL, P. A. C. et al. **Metodologia da pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações**. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012. 260 p.

MIOT, H. A. Tamanho da amostra em estudos clínicos e experimentais. **Jornal Vascular Brasileiro**, Porto Alegre, v. 10, n. 4, p. 275-278, dez. 2011.

NASCIMENTO, N. M. et al. Gerenciamento dos fluxos de informação como requisito para a preservação da memória organizacional: um diferencial competitivo. **Perspectivas em Gestão & Conhecimento**, João Pessoa, v. 6, n. especial, p. 29-44, jan. 2016.

NAZÁRIO, D. C. O Processo de aquisição na engenharia do conhecimento: técnicas de extração e elicitación. In: International Conference on Information Systems and Technology Management, 9., 2012, Butantã. **Anais...** São Paulo: JISTEM, 2012, 18 p.

NONAKA, I. A dynamic theory of organizational knowledge creation. **Organization Science**, v. 5, n. 1, p. 14-37, fev. 1994.

\_\_\_\_\_. Toward middle-up-down management: accelerating information creation. **Sloan Management Review**, v. 29, n. 3, p. 9-18, abr. 1988.

NONAKA, I.; UMEMOTO, K.; SENOO, D. From information processing to knowledge creation: a paradigm shift in business management. **Technology in Society**, v. 18, n. 2, p. 203-218, 1996.

NONAKA, I.; VON KROGH, G. Tacit knowledge and knowledge conversion: controversy and advancement in organizational knowledge creation theory. **Organization Science**, v. 20, n. 3, p. 635-652, jun. 2009.

RABARDEL, P. **Les hommes et les technologies**: approche cognitive des instruments contemporains. Paris, França: Armand Colin, 1995. 239 p.

RABARDEL, P.; BÉGUIN, P. Instrument mediated activity: from subject development to anthropocentric design. **Theoretical Issues in Ergonomics Science**, v. 6, n. 5, p. 429-461, set. 2005.

RABARDEL, P.; BOURMAUD, G. From computer to instrument system: a developmental perspective. **Interacting with Computers**, v. 15, n. 5, p. 665-691, out. 2003.

RABARDEL, P.; WAERN, Y. From artefact to instrument. **Interacting with Computers**, v. 15, n. 5, p. 641-645, out. 2003.

RESENDE, M. O. et al. Desenvolvimento de sistema especialista para seleção de reatores de gaseificação de biomassa. **Revista Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v. 25, n. 1, p. 83-91, mar. 2017.

REZENDE, S. O. **Sistemas inteligentes**: fundamentos e aplicações. Barueri: Manole, 2005. 525 p.

RIBEIRO, R.; COLLINS, H. The bread-making machine: tacit knowledge and two types of action. **Organization Studies**, v. 28, n. 9, p. 1417–1433, set. 2007.

ROSÁRIO, C. R.; KIPPER, L. M.; FROZZA, R. Técnicas de Elicitação do Conhecimento Tácito: um estudo de caso aplicado a uma empresa do ramo metalúrgico. **Informação & Sociedade: Estudos**, João Pessoa, v. 24, n. 1, p. 117-134, jan./abr. 2014. Disponível em: <<http://www.periodicos.ufpb.br/ojs/index.php/ies/article/view/16277/11047>>. Acesso em: 09 set. 2018.

SELLITTO, M. A. Inteligência artificial: uma aplicação em uma indústria de processo contínuo. **Revista Gestão & Produção**, São Carlos, v. 9, n. 3, p. 363-376, dez. 2002.

STRAUSS, A.; CORBIN, J. **Pesquisa qualitativa: técnicas e procedimentos para o desenvolvimento da teoria fundamentada**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2008. 288 p.

SUCHMAN, L. A. **Plans and situated actions: the problem of human-machine communication**. Nova York, Estados Unidos: Cambridge University Press, 1987. 220 p.

SUN, R. Learning, action and consciousness: a hybrid approach toward modelling consciousness. **Neural Networks**, v. 10, n. 7, p. 1317-1331, out. 1997.

SWELLER, J. Cognitive load during problem solving: effects on learning. **Cognitive Science**, v. 12, n. 2, p. 257-285, abr./jun. 1988.

\_\_\_\_\_. Cognitive load theory, learning difficulty, and instructional design. **Learning and Instruction**, v. 4, n. 4, p. 295-312, dez. 1994.

\_\_\_\_\_. The worked example effect and human cognition. **Learning and Instruction**, v. 16, n. 2, p. 165-169, abr. 2006.

TAKEUCHI, H.; NONAKA, I. **Criação de conhecimento na empresa: como as empresas japonesas geram a dinâmica da inovação**. 20. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 1997. 358 p.

\_\_\_\_\_. **Gestão do conhecimento**. Porto Alegre: Bookman, 2009. 320 p.

TERRA, J. C. C. **Gestão do conhecimento: o grande desafio empresarial**. 4. ed. São Paulo: Negócio, 2001. 313 p.

TIPPMANN, E.; SCOTT, P. S.; MANGEMATIN, V. Stimulating knowledge search routines and architecture competences: the role of organizational context and middle management. **Long Range Planning**, v. 47, n. 4, p. 206-223, ago. 2014.

TRIOLA, M. F. **Introdução à Estatística: Atualização da Tecnologia**. 12. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2017.



VERILLON, P.; RABARDEL, P. Cognition and artifacts: a contribution to the study of thought in relation to instrumented activity. **European Journal of Psychology of Education**, v. 10, n. 1, p. 77-101, mar. 1995.

WAGNER, W. P.; OTTO, J.; CHUNG, Q. B. Knowledge acquisition for expert systems in accounting and financial problem domains. **Knowledge-Based Systems**, v. 15, n. 8, p. 439-447, nov. 2002.

WILSON, B. G.; MYERS, K. M. Situated cognition in theoretical and practical context. In: JONASSEN, D. H.; LAND, S. M. (Orgs.). **Theoretical Foundations of Learning Environments**. Mahwah, Estados Unidos: Lawrence Erlbaum Associates, 2000. p. 57-88.

ZHOU, Y. J. An empirical study of shop floor tacit knowledge acquisition in Chinese manufacturing enterprises. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v. 34, n. 4, p. 249-261, out. 2004.