



UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI - UNIVATES
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**UMA PROPOSTA DE UM SISTEMA ESPECIALISTA PARA
RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS OPERACIONAIS NO SEGMENTO
METAL MECÂNICO**

Ricardo Lechner

Lajeado, novembro de 2017

Ricardo Lechner

**UMA PROPOSTA DE UM SISTEMA ESPECIALISTA PARA
RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS OPERACIONAIS NO SEGMENTO
METAL MECÂNICO**

Monografia apresentada no Trabalho de Conclusão de Curso II (TCC II), do Curso de Engenharia de Produção, da Universidade do Vale do Taquari - UNIVATES, como parte do requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Me. Cláudio Roberto do Rosário

Lajeado, novembro de 2017

RESUMO

Com o grande crescimento da competição industrial as empresas têm que recorrer a vários artifícios para permanecer na disputa de mercado, a inovação e o conhecimento são grandes fortalecedores se bem gerenciados. Sendo assim, este trabalho apresenta uma forma de gerenciar o conhecimento tácito das pessoas através do uso de um sistema especialista, permitindo a retenção do capital intelectual, pois este pode ser facilmente perdido quando algum funcionário especialista se ausenta temporariamente ou definitivamente de sua função dentro da empresa. Também são apresentados alguns termos e conceitos que fundamentam a Gestão do Conhecimento e a eliciação do conhecimento tácito, com o uso de ferramentas específicas, de um especialista operacional do ramo de impressão metalgráfica (litografia) de uma grande empresa fabricante de embalagens metálicas. O objetivo é inserir esses conhecimentos elicitados em um Sistema Especialista (SE) em forma de regras de produção, que indicarão a solução do problema pesquisado, permitindo assim que o conhecimento particular se torne explícito para uso de toda equipe.

Palavras-chave: Gestão do conhecimento. Sistema especialista. Eliciação do conhecimento. Impressão metalgráfica.

ABSTRACT

Due to the large industrial competitions growth, companies have to resort to several artifices for remaining in the labor market dispute, innovation and knowledge are great strengthens if they are well managed. Thus, this paper shows a way of managing people's tacit knowledge through the use of a specialist system, allowing the intellectual capital's retention as it can be easily lost when any specialist employee is temporarily or permanently absent from his or her role in the company. Some terms and concepts that basis the knowledge management and the tacit knowledge elicitation are also showed, through the use of specific tools of an operational specialist in the field of metalgraphic printing i.e. (lithography) of a large metal packaging company. The aim is to insert this elicited knowledge in a Specialist System (SE) in shape of production rules, which will indicate the solution of the researched problem, enabling the particular knowledge to become explicit for the use of the whole staff.

Keywords: Knowledge Management. Specialist System. Knowledge Elicitation. Metalgraphic Printing.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Espiral do conhecimento.....	17
Figura 2 - Espiral da criação do conhecimento organizacional.....	18
Figura 3 - Sistema Especialista.....	26
Figura 4 - Radar mostrando os fatores-chave.....	29
Figura 5 - Gráfico de Pareto	30
Figura 6 - Geração de Informações	31
Figura 7 - Diagrama de Causa-Efeito	32
Figura 8 - Fluxograma da sequência das etapas	36
Figura 9 - Gráfico de Pareto dos defeitos	40
Figura 10 - Ficha da pesquisa para encontrar os especialistas	41
Figura 11 - <i>Ranking</i> dos especialistas gerado pelo <i>software Node XL</i>	42
Figura 12 - <i>Network</i> entre os especialistas – defeito: barba	43
Figura 13 - <i>Network</i> entre os especialistas – defeito: banha na impressão.....	43
Figura 14 - <i>Network</i> entre os especialistas – defeito: seco	44
Figura 15 - <i>Network</i> entre os especialistas – defeito: variação de cor.....	44
Figura 16 - <i>Network</i> entre os especialistas – defeito: deslocamento	45
Figura 17 - <i>Network</i> entre os especialistas – defeito: velatura	45
Figura 18 - <i>Network</i> entre os especialistas – defeito: batida	46
Figura 19 - <i>Network</i> entre os especialistas – defeito: deslocamento (fardos empilhados).....	46
.....	46
Figura 20 - <i>Network</i> entre os especialistas – defeito: repelência.....	47
Figura 21 - <i>Network</i> entre os especialistas – defeito: tinta na reserva.....	47

Figura 22 - <i>Network</i> entre os especialistas – defeito: falha na impressão	48
Figura 23 - <i>Network</i> entre os especialistas – defeito: falha na chapa	48
Figura 24 - <i>Network</i> entre os especialistas – defeito: padrão de cor alto	49
Figura 25 - <i>Network</i> entre os especialistas – defeito: problema de registro	49
Figura 26 - Comparação triádica – defeito: barba, elicitado do especialista “SS”	50
Figura 27 - Comparação triádica – defeito: mancha na impressão, elicitado do especialista “MR”	51
Figura 28 - Comparação triádica – defeito: seco, elicitado do especialista “MR”	51
Figura 29 - Comparação triádica – defeito: variação de cor elicitado do especialista “SS”	52
Figura 30 - Comparação triádica – defeito: deslocamento, elicitado do especialista “CJ”	52
Figura 31 - Comparação triádica – defeito: velatura, elicitado do especialista “SS”	53
Figura 32 - Comparação triádica – defeito: batida, elicitado do especialista “SS”	53
Figura 33 - Comparação triádica – defeito: deslocamento (fardos empilhados), elicitado do especialista “SS”	54
Figura 34 - Comparação triádica – defeito: repelência, elicitado do especialista “SS”	54
Figura 35 - Comparação triádica – defeito: tinta na reserva, elicitado do especialista “SS”	55
Figura 36 - Comparação triádica – defeito: falha na impressão, elicitado do especialista “SS”	55
Figura 37 - Comparação triádica – defeito: falha na chapa, elicitado do especialista “SA”	56
Figura 38 - Comparação triádica – defeito: padrão de cor alto elicitado do especialista “SS”	56
Figura 39 - Comparação triádica – defeito: problema de registro, elicitado do especialista “SS”	57
Figura 40 - Regras de produção – defeito: barba.....	58
Figura 41 – Interface do usuário – defeito: barba.....	58
Figura 42 – Resposta do sistema especialista – defeito: barba.....	59

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

IA	Inteligência Artificial
SBC	Sistemas Baseados em Conhecimento
SE	Sistema Especialista
SOM	<i>Self-Organizing Map</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
1.1 Tema	10
1.1.1 Delimitação do tema	10
1.2 Problema de pesquisa.....	10
1.3 Hipótese	11
1.4 Objetivo geral.....	11
1.4.1 Objetivos específicos.....	11
1.5 Justificativa	12
1.6 Estrutura da monografia	12
2 REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1 Conhecimento tácito e explícito.....	14
2.2 Modos de conversão do conhecimento.....	15
2.2.1 Socialização	15
2.2.2 Externalização.....	16
2.2.3 Combinação.....	16
2.2.4 Internalização	16
2.3 Espiral do conhecimento	16
2.4 Técnicas de eliciação do conhecimento.....	18
2.4.1 Entrevista não estruturada	19
2.4.2 Entrevista estruturada	20
2.4.3 Classificação de conceitos ou fichas (<i>Card Sorting</i>)	20
2.4.4 Grades de repertório	21
2.4.5 Comparação triádica.....	22
2.4.6 Técnica de observação.....	22
2.4.7 Limitação de informação (focalizando contextos)	23
2.4.8 Relatórios verbais	23
2.4.9 Análise de protocolo	24
2.4.9.1 Análise de conteúdo	24
2.4.9.2 Análise de interação.....	24
2.4.9.3 Ferramentas de análise de protocolos.....	24
2.5 Sistema especialista	25
2.5.1 Base do conhecimento	27
2.5.2 Motor de inferência	27

2.5.3 Interface com o usuário.....	27
2.6 Mapa do conhecimento	28
2.6.1 Mapa de auto-organização - <i>Self-Organizing Map</i> (SOM)	28
2.7 Ferramentas da qualidade	28
2.7.1 <i>Brainstorming</i>	29
2.7.2 Diagrama de pareto	29
2.7.3 Coleta de dados	30
2.7.4 Diagrama de causa-efeito.....	31
2.7.5 Fluxograma	32
3 METODOLOGIA.....	33
3.1 Procedimentos metodológicos.....	33
3.2 Modo de abordagem.....	34
3.3 Objetivo geral.....	34
3.4 Meios de investigação	34
3.5 Itens do fluxograma.....	37
3.5.1 Primeira Fase - Preliminar	37
3.5.2 Segunda Fase - <i>Network</i> entre os especialistas	37
3.5.3 Terceira Fase - Elicitação do conhecimento.....	37
3.5.4 Quarta Fase - Estruturação do conhecimento	37
3.5.5 Quinta Fase - Testagem do sistema.....	38
3.5.6 Sexta Fase - Manutenção do sistema especialista	38
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	39
4.1 Fase preliminar	39
4.2 Fase de <i>network</i> entre os especialistas.....	40
4.3 Fase de elicitação do conhecimento.....	50
4.4 Fase de estruturação do conhecimento.....	57
4.5 Fase de testagem do sistema	59
4.6 Empresa estudada	59
5 CONCLUSÕES.....	60
REFERÊNCIAS	61

1 INTRODUÇÃO

A competitividade industrial vem aumentando gradativamente ao longo dos anos em todo o mundo, e tem se intensificado muito pela facilidade que as novas tecnologias de informações e a redução de custos nos transportes têm proporcionado, provocando uma disputa acirrada entre as empresas em um âmbito global. A inovação e o conhecimento são os principais fatores que auxiliam uma empresa a se diferenciar de seus concorrentes, tornando-se menos vulneráveis em relação às crises econômicas que afetam o mercado.

Segundo De Andrade (2015), a evolução da ciência e a inovação tecnológica são as principais razões, desde os anos oitenta, para que ocorressem as grandes transformações que mudaram radicalmente produtos e processos, a organização do trabalho e as maneiras de comunicação e aprendizagem nas empresas.

Na mesma linha Oliveira, Oliveira e Lima (2016), afirmam que nos últimos anos as empresas, a fim de garantir as consistências de seus processos e a geração de inovação capaz de proporcionar vantagem competitiva, têm demonstrado grande interesse de gerenciar o conhecimento organizacional, porém os autores mencionam que os administradores ainda estão mais voltados a manutenção e utilização das práticas gerenciais convencionais, as quais estão em vigor nas suas empresas, do que migrar para busca da inovação.

Ainda segundo Oliveira, Oliveira e Lima (2016), a gestão do conhecimento invariavelmente depende do compartilhamento dos conhecimentos individuais para formação do conhecimento organizacional.

Takeuchi e Nonaka (2008) colocam a gestão do conhecimento como prioridade para as

empresas enfrentarem as rápidas mudanças do ambiente atual, as quais, além de tudo, são muito complexas. Uma característica exclusiva do conhecimento como recurso é que este se torna ultrapassado logo que é criado, portanto é necessária a criação constante do conhecimento para manter a empresa sólida no ambiente competitivo atual.

1.1 Tema

O tema deste trabalho está direcionado para o mapeamento do conhecimento tácito de um profissional experiente, de forma a tornar este conhecimento explícito, armazenando-o em um sistema especialista para que este quando solicitado identifique a causa do problema e direcione o operador para solucioná-lo. O objetivo é auxiliar na resolução mais rápida e eficaz de problemas operacionais e consequentemente padronizar os métodos de trabalho.

1.1.1 Delimitação do tema

A delimitação do tema está na elicitación do conhecimento de um especialista da área operacional sobre o seu equipamento de trabalho, a fim de obter informações suficientes para abastecer o sistema especialista, de modo a ser possível que este auxilie nas soluções imediatas dos problemas recorrentes.

1.2 Problema de pesquisa

Segundo Takeuchi e Nonaka (2008), apenas os funcionários têm a capacidade de prover o conhecimento, isto é, a organização por si só não tem condições de criar conhecimento, ela é dependente dos indivíduos. Por este motivo, as empresas devem estimular e apoiar as atividades criadoras do conhecimento dos indivíduos e dar as condições ambientais necessárias.

Levando em conta que as organizações sempre que substituem um indivíduo de seu posto de trabalho, por qualquer motivo que seja, principalmente sendo um funcionário mais experiente, o conhecimento tácito do especialista dessa função específica se perde e consequentemente afeta o rendimento de toda a organização.

Nesta perspectiva, é importante que o novo funcionário leigo no contexto no qual foi inserido, tenha algum dispositivo que lhe auxilie a solucionar os problemas rotineiros deste posto de trabalho. Assim fica o questionamento:

Será possível realizar a aquisição dos conhecimentos dos especialistas do processo estudado e reutilizá-los como mecanismo de resolução de problemas?

1.3 Hipótese

O aumento do *turnover* nas empresas e a falta de mecanismos para retenção do capital intelectual implicam na falta de conhecimento prático para solucionar os problemas decorrentes das tarefas realizadas no dia-a-dia, bem como a perda de tempo para solucionar os problemas. A hipótese se apoia na capacidade de um Sistema Especialista direcionar os funcionários com pouca experiência, solucionando, assim, os problemas vinculados às suas tarefas diárias. A hipótese não será testada, uma vez que se trata de uma proposta de implementação, bem como o caráter qualitativo da abordagem da pesquisa.

1.4 Objetivo geral

O objetivo geral deste trabalho é mapear os tipos de conhecimentos associados à área operacional e armazená-los em forma de regras de produção e disseminá-lo enquanto fonte de conhecimento para resolução de problemas operacionais.

1.4.1 Objetivos específicos

- 1- Pesquisar na literatura os conceitos de gestão do conhecimento;
- 2- Pesquisar formas de elicitação do conhecimento;
- 3- Estabelecer os problemas críticos que prejudicam a eficiência operacional;
- 4- Selecionar o especialista mais capacitado para cada problema e promover a aquisição do seu conhecimento;

- 5- Utilizar técnicas de elicitación do conhecimento;
- 6- Utilizar técnicas que permitam modelar as heurísticas de tomada de decisões;
- 7- Testar o sistema desenvolvido para tomada de decisão.

1.5 Justificativa

Segundo Scatolin (2015), escreve que o conhecimento é o único recurso que cresce conforme o uso, por isso as empresas devem aprender a administrar seus ativos intelectuais, tornando-os aptos à competição de mercado. Empresas que investiram em conhecimento intensivo de seus funcionários obtiveram sucessos extraordinários nos últimos anos.

Oliveira, Oliveira e Lima (2016), descrevem o conhecimento, assimilado e gerenciado, como um ativo valioso para organização e sua falta pode induzir ao fracasso, facilitando a tomadas de decisões erronias por parte de seus gestores, o que leva ao não atingimento das metas da empresa e por consequência não atingindo os lucros esperados pelos acionistas.

Os autores Rosário, Kipper e Frozza (2014), apontam dois tipos de estratégias de transferência de conhecimento, a codificação e a personalização. A codificação se utiliza do conhecimento padronizado, codificado e armazenado em sistemas de informações. Enquanto a estratégia de personalização se baseia no processo de transferência do conhecimento tácito entre indivíduos.

O presente trabalho propôs a modelagem do conhecimento, haja vista os apontamentos de De Andrade (2015) e Scatolin (2015), quanto à necessidade de manter a empresa em constante ciclo de aprendizagem para minimizar as perdas no processo produtivo e consequentemente melhores rendimentos financeiros.

1.6 Estrutura da monografia

Este trabalho está estruturado e disposto em quatro capítulos:

No capítulo um se encontra uma ênfase introdutória sobre a gestão do conhecimento organizacional, seguido da proposição do problema, hipótese, objetivo e justificativa do

trabalho.

O capítulo dois integra as referências didáticas sobre a Gestão do Conhecimento usadas para fundamentar a elaboração de um sistema especialista para resolução de problemas mecânicos e operacionais.

O capítulo três especifica em detalhes a metodologia empregada na elaboração deste trabalho e contempla um fluxograma e procedimentos metodológicos, seu modo de abordagem, seu objetivo, os meios de investigação e a projeção dos resultados.

O capítulo quatro contempla os resultados e discussões da abordagem prática do trabalho.

No capítulo cinco estão inseridos os referenciais teóricos que foram utilizados para solidificar as bases de fundamentação do trabalho.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo abrange os conceitos utilizados para o embasamento teórico sobre Gestão do Conhecimento a fim de fundamentar e facilitar a compreensão da utilização de técnicas de mapeamento de processos sob a ótica do Engenheiro do Conhecimento.

2.1 Conhecimento tácito e explícito

Oliveira, Oliveira e Lima (2016), expõem que solitariamente a gestão conhecimento não existe, porque ela acontece com a soma do conhecimento das pessoas que compõem a organização, sendo obra de uma interação dinâmica e contínua entre o conhecimento tácito e conhecimento explícito.

Ainda segundo Oliveira, Oliveira e Lima (2016), o conhecimento tácito é particular de cada ser humano, criados com experiências ao longo de sua vida, profissionais ou não, e a informação difícil de ser passada verbalmente ou qualquer outra maneira, dificuldade que intensifica se a pessoa receptora da informação for leiga no assunto que está sendo transmitido. Diferentemente, o conhecimento explícito é aquele possível de ser transferido e armazenado, utilizado por homens, como livros, procedimentos ou manuais, ou utilizado por máquinas, que seriam programas computacionais e algoritmos, Scatolin (2015) reforça afirmando que o conhecimento tácito das pessoas é à base do conhecimento organizacional das empresas.

Então Oliveira, Oliveira e Lima (2016), esclarecem o assunto acrescentando que o conhecimento tácito não pode ser processado e transmitido por qualquer método lógico por

ser de natureza subjetiva e intuitiva. A alternativa para transmitir o conhecimento tácito é transformá-lo em conhecimento explícito, o que somente é possível com a interação entre pessoas, pois elas são o elo fundamental na constituição do conhecimento organizacional.

Rosário, Kipper e Frozza (2014), complementam que não há diferença de importância entre estes dois conhecimentos distintos, mas deve-se utilizar métodos de integrá-los em um ciclo dinâmico de produção do conhecimento vital para um funcionamento adequado da organização.

Takeuchi e Nonaka (2008) aprofundam o assunto dividindo o conhecimento tácito em duas dimensões. A primeira é a dimensão “técnica” no qual estão as habilidades informais dos indivíduos e que é de difícil percepção, é comum se usar o termo “*know-how*” para enunciar tais habilidades. A segunda é a dimensão “cognitiva” que é constituída dos modelos mentais, ideais, percepções, crenças e valores inseridos em cada indivíduo.

2.2 Modos de conversão do conhecimento

As formas básicas de conversão do conhecimento, segundo Oliveira, Oliveira e Lima (2016), são: socialização, externalização, combinação e internalização. São usadas para direcionar e conectar pessoas, processos e estrutura com a finalidade de formação do conhecimento, como exemplifica a espiral do conhecimento na seção 2.3.

2.2.1 Socialização

Oliveira, Oliveira e Lima (2016) descrevem a socialização como a transmissão de conhecimento tácito para tácito, isto é, um indivíduo aprende com outro não somente pela linguagem, mas também observando, imitando e praticando. É uma troca de habilidade e experiências individuais. Um exemplo bastante clássico é do servente, que absorve o conhecimento acompanhando o serviço do pedreiro.

2.2.2 Externalização

De acordo a Oliveira, Oliveira e Lima (2016), externalização é quando o conhecimento tácito se torna explícito, o conhecimento de um indivíduo é passado para um grupo de pessoas por uso de metáforas, conceitos, analogias, hipóteses e modelos. Um curso de primeiros socorros é um bom exemplo, no qual o instrutor usa vários artifícios para tornar seu conhecimento tácito em conhecimento explícito para seus alunos.

2.2.3 Combinação

Oliveira, Oliveira e Lima (2016), explicam que a combinação é a forma de conversão do conhecimento explícito em outro conhecimento explícito, é a troca de conhecimento, por exemplo, reuniões, correio eletrônico, telefone entre outros.

2.2.4 Internalização

Para Oliveira, Oliveira e Lima (2016) a internalização se configura no processo de incorporação do conhecimento explícito em tácito, a pessoa aprende praticando, criando uma experiência individual, um conhecimento técnico especializado. Um exemplo bastante clássico é do servente, que absorve o conhecimento acompanhando o serviço do pedreiro, ao adquirir o conhecimento o servente constrói seu próprio conhecimento ao realizar o processo de internalização, o qual integra o conhecimento novo com o conhecimento pré formado.

2.3 Espiral do conhecimento

Takeuchi e Nonaka (2008) reiteram que a socialização objetiva o compartilhamento do conhecimento tácito, porém, isoladamente se torna um modo limitado de criação de conhecimento. Somente com o conhecimento compartilhado se tornando explícito será possível disseminar por toda a organização. Compreende-se que é necessária a interação dinâmica e contínua entre o conhecimento tácito e o explícito para a criação do conhecimento organizacional. Essa interação se dá pela transferência do conhecimento entre todos os modos de conversões conforme ilustrado na figura 1.

Figura 1 - Espiral do conhecimento

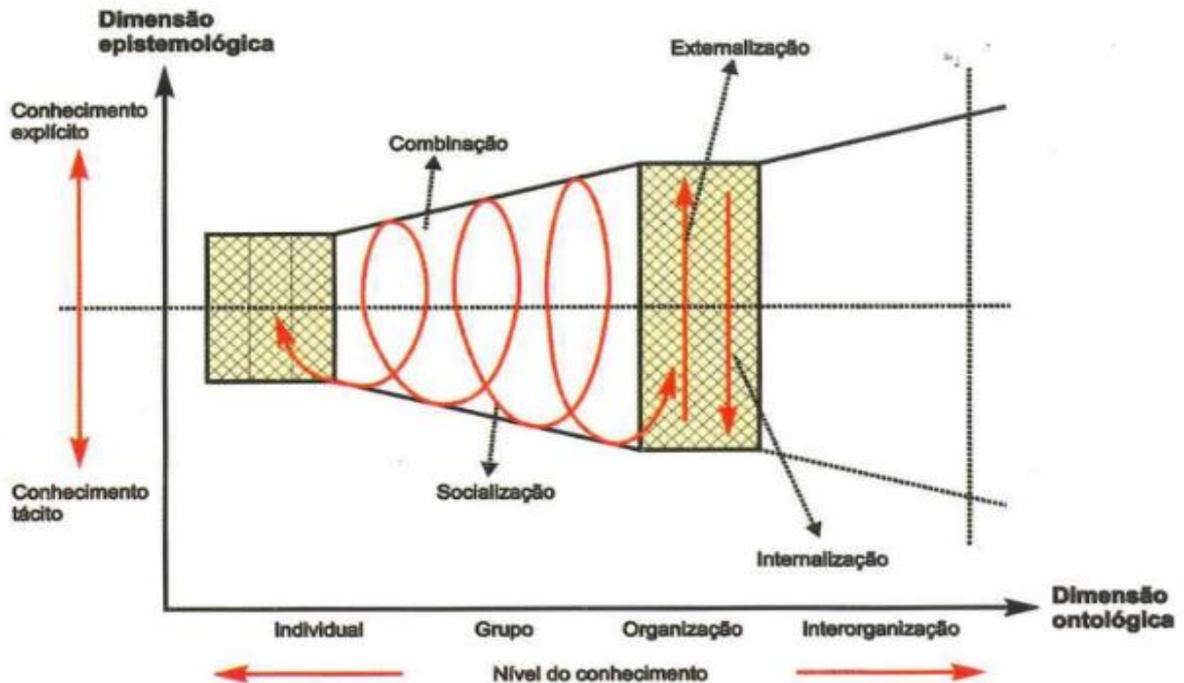


Fonte: Scatolin (2015).

Como ilustrado na figura 1 e descrito por Scatolin (2015), existem duas dimensões no processo de criação do conhecimento, a ontológica e a epistemológica. A dimensão ontológica define que o conhecimento só pode ser criado pelo ser humano e que uma organização, por si só, não tem capacidade de gerar conhecimento. Seu desígnio é apoiar o ser humano dando condições para serem criativos. Já a dimensão epistemológica contém dois tipos de conhecimento explicados anteriormente que são o conhecimento tácito e o explícito.

Forma-se a espiral do conhecimento, segundo Takeuchi e Nonaka (2008), quando o conhecimento tácito dos indivíduos é mobilizado organizacionalmente e aumentado gradativamente através dos quatro modos de conversão do conhecimento e firmados em níveis ontológicos mais elevados, conforme mostra a figura 2.

Figura 2 - Espiral da criação do conhecimento organizacional



Fonte: Takeuchi e Nonaka (2008, p. 70).

Para complementar o estudo sobre Gestão do Conhecimento foi necessário pesquisar sobre as técnicas de eliciação do conhecimento, as quais serão tratadas na seção 2.4.

2.4 Técnicas de eliciação do conhecimento

Conforme descrito por Nazário (2012), a eliciação do conhecimento só é possível através da obtenção do conhecimento dos especialistas humanos, também conhecidos como agentes especialistas.

Rosário, Kipper e Frozza (2014), descrevem que a eliciação ou aquisição do conhecimento é a atividade fundamental na gestão de Sistemas Baseados em Conhecimento (SBC) e também a fase crítica e gargalo do sistema. Deste modo, é imprescindível analisar onde e como os agentes do processo acessam e adquirem o conhecimento que precisam.

Nonaka e Takeuchi (1997) argumentam que a criação do conhecimento inicia pelo indivíduo e trata-se de uma atividade extremamente pessoal e subjetiva, é muito mais do que unicamente processar informações objetivas.

De acordo a Rosário, Kipper e Frozza (2014), existem três formas de conhecimento, as

fontes didáticas que são as quais o provedor do conhecimento em um diálogo direto com o receptor transfere seu conhecimento. A fonte de conhecimento publicada que é a utilização de livros, documentos, apostilas, catálogos e postagens em comunidade virtual para aquisição do conhecimento. E também se tem a fonte de conhecimento de um grupo que se apoia na troca de conhecimento entre múltiplos provedores de conhecimento, nos quais os receptores do conhecimento podem acessar e obter o conhecimento através das fontes de conhecimento do grupo, uma conversa aberta entre provedores e receptores.

Nazário (2012) alerta quanto ao fato de que mesmo captando informações textuais de livros, manuais técnicos, artigos científicos, entre tantas outras fontes, ainda é necessária a consulta a um especialista no assunto relacionado ao domínio em questão.

Rosário, Kipper e Frozza (2014), colocam como necessários modelos projetados para gerenciar a aquisição do conhecimento e processo de modelagem do conhecimento. Os modelos para aquisição do conhecimento precisam ter ferramentas que estruturam a forma de raciocínio do pesquisador, responsável pela eliciação do conhecimento. São apontadas nove formas de eliciação do conhecimento, entrevista estruturada, entrevista não estruturada, classificação de fichas (*card sorting*), comparação triádica, grades de repertório, técnica de observação, limitação de observação, relatórios verbais e análise de protocolo.

Ainda segundo os autores, existem alguns fatores relevantes à transferência de conhecimento tácito em organizações, tais como, gerenciamento individual do tempo, linguagem comum, confiança mútua, rede de relacionamento, hierarquia, reconhecimento e recompensa, tipo de treinamento, transmissão de conhecimento, poder, nível interno de questionamento, tipo de conhecimento valorizado e mídia. Fatores estes que podem influenciar no resultado de um processo de eliciação do conhecimento. A organização que tenha a maioria destes fatores influenciando positivamente terá um resultado satisfatório.

Na sequência do trabalho estão descritas nove formas de eliciação do conhecimento.

2.4.1 Entrevista não estruturada

Segundo Rosário, Kipper e Frozza (2014), a entrevista não estruturada é a técnica inicial de qualquer projeto de Engenharia de Conhecimento, na qual o pesquisador conversa diretamente com o especialista, elucidando suas dúvidas dos muitos aspectos envolvidos na

solução de problemas do domínio escolhido. Não existe uma sequência pré-definida de perguntas ou do destino da conversa para a entrevista não estruturada. O objetivo é apenas capturar do especialista uma visão geral e ampla do domínio em questão e se iniciam com a pergunta “como você soluciona este problema?”. Esta técnica não se deve estender além das fases de identificação do conhecimento e de ambientação do pesquisador com o domínio para não entrar em tópicos irrelevantes, já que o especialista tem liberdade quase que total para expor sua visão sobre seu posto de trabalho.

Nazário (2012) complementa que esta técnica é uma forma que ajuda a transcender os momentos constrangedores e tensos iniciais entre o especialista e o engenheiro do conhecimento, porém não é uma maneira eficiente de elicitação do conhecimento mais detalhado.

2.4.2 Entrevista estruturada

Na entrevista estruturada, Rosário, Kipper e Frozza (2014) explicam que são elaboradas perguntas diretas para o entendimento do pesquisador sobre as tarefas do especialista. É importante estruturar as perguntas de forma a obter as respostas específicas de acordo ao propósito desejado. Nesta entrevista, é importante a capacidade de análise e comunicação do pesquisador, ao passo que questionamentos genéricos devem ser feitos, como, por exemplo, “Porque você faria isso?”, “Como você faria isso?”, “Quando você faria isso?”, “Somente esta maneira de ser feito?”.

Nazário (2012) acrescenta que é comum o uso de matrizes ou outras ferramentas similares para organizar o questionário.

2.4.3 Classificação de conceitos ou fichas (*Card Sorting*)

É a técnica que descrita por Rosário, Kipper e Frozza (2014), busca a classificação de termos e conceitos e seus relacionamentos em um domínio particular. A classificação de fichas procura, de acordo a visão do especialista, a classificação dos objetos, as hierarquias, as similaridades entre os conceitos e outras descrições estáticas dos objetos do domínio. É encontrado a partir das entrevistas iniciais ou extração da análise de protocolo uma lista de

termos do domínio. Cartões com os nomes dos objetos são mostrados ao especialista, e este deve separá-los em pilhas, formando categorias de conceitos e nomeando-as sempre que possível. As cartas são novamente misturadas e o especialista deve refazer o processo utilizando outros critérios para criar novas categorias.

Ainda segundo Rosário, Kipper e Frozza (2014), havendo objetos similares ou irrelevantes, estes serão descartados e serão incorporados novos que o especialista acredite serem relevantes. Esta técnica leva a classificação de conceitos de um grupo de componentes que tenham características comuns, resultando no reconhecimento da hierarquia do domínio, a obtenção dos termos não evidenciados através de entrevistas, o reconhecimento de conceitos que são sinônimos e também uma melhor compreensão global do domínio. Esta técnica é útil apenas em domínios que os problemas são especialmente de classificação e o número de termos não muito alto.

Classificação de conceitos é descrito por Nazário (2012) como a técnica mais simples de aplicar, bem como tem a capacidade de “capturar” a maneira que o especialista compara e ordena conceitos, permitindo revelar conhecimento sobre classes, prioridades e propriedades.

2.4.4 Grades de repertório

Chamada por Nazário (2012) como *Grid* de repertório, esta técnica é descrita pela autora como forma de elicitare, analisar e categorizar as propriedades dos conceitos e envolve a construção de uma matriz de duas dimensões (grid ou tabela), ex. problemas *versus* soluções.

Rosário, Kipper e Frozza (2014) esclarecem que esta técnica se emprega separando conceitos ou elementos por categorias sobre uma dimensão dicotômica. De maneira similar à técnica de classificação de conceitos, as grades permitem criar um mapeamento conceitual do domínio, e seu objetivo principal é verificar se há similaridade entre os domínios com a mínima atuação do pesquisador, por causa das dificuldades em traduzir a linguagem do especialista e também pelas incoerências entre os agentes do conhecimento.

Ainda de acordo a Rosário, Kipper e Frozza (2014), Para utilização das grades de repertório é necessário que o pesquisador já tenha identificado muitos dos principais componentes de conhecimentos ligados a tarefa. Então, o especialista constitui uma escala bipolar para este construto a fim de buscar e identificar entidades e os seus atributos e

relacionamentos entre entidades.

2.4.5 Comparação triádica

De acordo aos autores Rosário, Kipper e Frozza (2014), é bastante comum esta técnica ser utilizada juntamente com as grades de repertórios. O especialista expõe ao pesquisador todas as possíveis variáveis de objetos do domínio, o pesquisador por sua vez, solicita ao especialista a alocação das variáveis de forma a desenvolver uma tríade. O especialista deve separar duas variáveis como “similares” e uma como “diferente” do grupo da tríade e indicar o porquê destas escolhas. Essa informação será utilizada como um novo atributo ou dimensão associada aos objetos e que será utilizada para diferenciar outros objetos do domínio. Esta técnica se torna muito trabalhosa quando o número de objetos do domínio é elevado, pois muitas comparações precisam ser efetuadas.

De acordo a Nazário (2012) esta técnica auxilia o especialista na geração de novos atributos que não são imediatamente e facilmente articulados.

2.4.6 Técnica de observação

Neste método Rosário, Kipper e Frozza (2014), explica que o pesquisador observa como o especialista age para solucionar o problema, assim o especialista terá maior tranquilidade, pois está no seu ambiente de trabalho com suas tarefas cotidianas. Esta técnica pode ser para identificar as tarefas envolvidas na solução de um problema, e as possíveis limitações e restrições das tarefas, bem como identificar estratégias de solução de problemas inconscientes, procedimentos automáticos, ou para estudar habilidades motoras.

A técnica de observação pode ser direta, quando o pesquisador presencia a execução da tarefa, o que pode inibir o especialista de realizar normalmente suas tarefas, ou indireta na qual é utilizada filmagem e que é assistida posteriormente, mas requer mais tempo para análise.

A técnica de observação é igualmente descrita por Nazário (2012), porém a autora exprime a ideia de uma forma demorada e ineficiente de capturar conhecimento e por este

motivo é pouco utilizada.

2.4.7 Limitação de informação (focalizando contextos)

Rosário, Kipper e Frozza (2014) comentam que o intuito da limitação de informações é colocar um problema fictício ao especialista, de maneira que ele descreva seu método de solução. Uma maneira é a restrição progressiva a disponibilidade de informações, desta forma, o especialista demonstra qual o mínimo de informações necessárias para tomada de a decisão. O especialista pode ser explicitamente orientado pelo pesquisador a utilizar uma estratégia particular. Outro experimento comum é a utilização expositiva de fotografias sobre o assunto que o especialista costuma trabalhar, com restrição de tempo e pedir que externalize seus conhecimentos e sua interpretação.

2.4.8 Relatórios verbais

Rosário, Kipper e Frozza (2014) esclarecem que os relatórios verbais podem ser de dois tipos, concorrente (*on-line*) ou retrospectivo (*off-line*). O primeiro é aquele que o especialista relata seus procedimentos simultaneamente com a execução da tarefa. O segundo o especialista explica suas ações visualizando uma filmagem feita durante a execução da tarefa. Uma forma bastante reconhecida de verbalização durante o processo de solução é a interrupção da explicação quando esta se torna trivial, ou quando é preciso buscar caminhos alternativos para solução.

A vantagem dos protocolos retrospectivos, segundo Nazário (2012), é quando se faz necessários questionamentos, pois é possível parrar a reprodução do vídeo e não interrompe a execução da tarefa e do raciocínio do especialista.

Uma limitação citada por Rosário, Kipper e Frozza (2014) para se utilizar relatórios verbais *on-line* é a dificuldade que o especialista terá para verbalizar seu raciocínio se a própria tarefa precisa dele algum tipo de comunicação ou alto processamento cognitivo.

2.4.9 Análise de protocolo

De acordo aos autores Rosário, Kipper e Frozza (2014) a análise do material coletado pelas técnicas de rastreamento de processos provavelmente é a tarefa mais tediosa, isso por causa da quantidade de dados gerados, da natureza qualitativa dos dados, da desordenação e da complexidade dos dados e da subjetividade das interpretações. O mesmo relato verbal pode ter mais de uma interpretação. Existem três técnicas usadas para analisar os protocolos da maneira mais acertiva possível ao domínio e aos processos mentais originais do especialista, a análise de conteúdo, análise de interação e ferramentas de análise de protocolos.

2.4.9.1 Análise de conteúdo

Rosário, Kipper e Frozza (2014) explicam que a Análise de conteúdo é a maneira de organizar uma grande quantidade de material identificando sistematicamente algumas características específicas. Pode-se classificar frases, pelo conteúdo, pelo tipo de conhecimento que evidenciam conceitos, procedimentos, regras, entre outros. Sua vantagem está em facilitar a tradução para diferentes estruturas, porém tem a dificuldade em determinar as categorias apropriadas.

2.4.9.2 Análise de interação

A Análise de Integração, segundo Rosário, Kipper e Frozza (2014), permite analisar quase que gramaticalmente a interação entre o pesquisador e o especialista para identificar categorias de sentenças. A análise de interação permite que o pesquisador transcreva as categorias de respostas fazendo uma triagem das respostas do especialista, eliminando as irrelevantes e evidenciando as mais importantes.

2.4.9.3 Ferramentas de análise de protocolos

Rosário, Kipper e Frozza (2014) expõem as Ferramentas de Análise de Protocolos como ferramentas técnicas que analisam automaticamente os protocolos e seu principal objetivo são a identificação e a categorização das proposições e organização semântica dos

segmentos do texto. Existem ferramentas específicas que geram resultados próximos da análise manual e outra que seu uso é generalizado e exigem uma interação maior com o pesquisador.

O quadro 1, elaborado por Rosário, Kipper e Frozza (2014), demonstra a relação entre as formas de aquisição de conhecimento e as fontes de conhecimento estudadas.

Quadro 1 - Fontes de conhecimento e formas de aquisição do conhecimento

Formas de Aquisição do Conhecimento	Fontes de Conhecimento		
	Diádica	Publicações	Conhecimento de um Grupo
Entrevista estruturada	X		X
Entrevista não estruturada	X		X
Classificação de Fichas	X	X	X
Comparação Triádica	X		X
Grades de Repertório	X		X
Técnica de Observação	X		X
Limitação de Informação	X		X
Relatórios Verbais	X		
Análise de protocolo		X	X

Fonte: Rosário, Kipper e Frozza (2014).

Para modelar o conhecimento elicitado a literatura aponta para o uso de um sistema especialista, o qual é abordado na seção 2.5.

2.5 Sistema especialista

Nazário (2012) descreve o Sistema Especialista (SE) como uma técnica da Inteligência Artificial capaz de representar o conhecimento e usá-lo inteligentemente para sugerir alternativas de ação para um determinado problema. O SE foi desenvolvido para solucionar problemas de um determinado domínio, mas que requer o conhecimento de especialistas desse domínio. A primeira etapa e também vista como a tarefa mais trabalhosa e complexa para se construir um SE é elicitar o conhecimento para abastecê-lo.

Rosário, Kipper e Frozza (2014) mencionam que o uso da Inteligência Artificial (IA), mais específico os Sistemas Especialistas, estão pouco introduzidos na indústria de

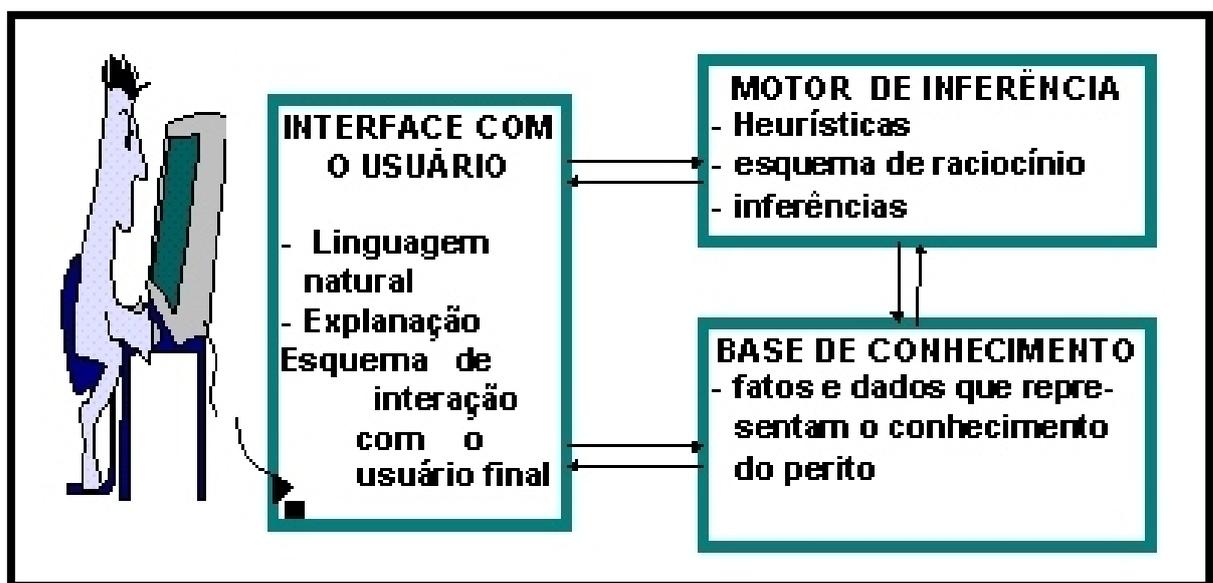
manufatura em comparação com outras áreas de atuação, por exemplo, hospitais.

Mendes (1997) descreve que os benefícios do uso da técnica de sistema especialista são diferentes daqueles alcançados pelos sistemas tradicionais, por se tratar de sistemas dotados de inteligência e conhecimento. São muitas as vantagens na utilização de sistemas especialistas, uma delas é a possibilidade de disseminar o conhecimento dos especialistas, de maneira que permita ser utilizado por um grande número de pessoas. O sistema especialista permite uma melhora na produtividade e desempenho de seus usuários, os sistemas especialistas também diminuem o grau de dependência que as empresas têm quando estão em situações de falta do especialista e neste caso vulneráveis e extremamente dependentes de suas decisões.

Ainda segundo Mendes (1997) ao registrar o conhecimento dos funcionários nos sistemas especialistas, promove-se uma significativa redução no grau de dependência entre empresa e presença física do empregado. Igualmente são ferramentas adequadas para serem utilizadas facilmente em treinamentos de grupos de pessoas e prestar suporte imediato para estas durante a utilização dos conhecimentos no cumprimento de seus trabalhos diários.

Mendes (1997) também menciona que são três os elementos fundamentais da estrutura básica para um sistema especialista, que são: base de conhecimento, motor de inferência e interface com o usuário. A figura 3 ilustra o funcionamento do sistema especialista.

Figura 3 - Sistema Especialista



Fonte: Mendes (1997).

2.5.1 Base do conhecimento

Base do conhecimento segundo Mendes (1997) é uma base de regras e fatos e ainda heurísticas correspondentes ao conhecimento do especialista do domínio sobre o qual foi construído o sistema. Ela interage com o usuário e com o motor de inferência, permitindo identificar os problemas a serem resolvidos, as possibilidades de solução e o processo de raciocínio e inferência que induzem a conclusões sobre cada problema ao sistema submetido.

Para Mendes (1997) com a interação do usuário com a base de fatos e regras, se consegue as informações necessárias para a resolução do problema. Por causa da utilização de heurísticas, o sistema busca informações adicionais do usuário, a cada resposta dada ao usuário ao sistema lhe proporciona nova informação, reduzindo o espaço de busca percorrido pelo sistema, desta forma encurta a distância entre o problema e sua solução.

2.5.2 Motor de inferência

Mendes (1997) cita o motor de inferência como um elemento essencial, o núcleo, para a existência de um sistema especialista. É ele que aplica os fatos, regras e heurística que compõem a base de conhecimento no processo de resolução do problema. Sua capacidade é baseada em combinações de procedimentos de raciocínios.

2.5.3 Interface com o usuário

Mendes (1997) menciona que possivelmente a Interface com o usuário final é o elemento em que os desenvolvedores de sistemas especialistas dedicam mais tempo projetando e implementando. No momento do desenvolvimento do sistema deve se ter sempre o intuito de manter uma forma clara de visualização para possibilitar a compreensão por parte do usuário. É a interface que permite o acesso às informações armazenadas no Banco de Dados possibilitando a obtenção das explicações referentes as decisões e as linhas de raciocínio que o sistema usa para alcançar uma conclusão.

2.6 Mapa do conhecimento

A gestão do conhecimento segundo Lin e Yu (2009) é um ato importante para as pessoas e organizações que querem manter suas vantagens competitivas. O conhecimento pode ser de forma tácita ou explícita. O conhecimento tácito está introduzido na ação, na experiência e no envolvimento em um contexto específico.

2.6.1 Mapa de auto-organização - *Self-Organizing Map* (SOM)

De acordo a Lin e Yu (2009) o mapa SOM é um modelo de rede neural artificial não supervisionado que pode ser treinado alimentando dados de entrada repetidamente sem qualquer orientação extra. O SOM possui duas grandes vantagens: A primeira é mapear em alta dimensão a entrada de dados em um espaço visual bidimensional, e a segunda é representar semelhança dos dados de entrada pela distância dos locais em que os dados de entrada são projetados. Como o SOM pode fornecer a capacidade de visualização para que os usuários procurem a distribuição e inter-relações entre os dados de entrada, este é usado para resolver problemas de agrupamento de documentos.

Para que seja possível localizar e organizar dados e informações relevantes para o uso nesse trabalho, se faz necessário utilizar algumas ferramentas da qualidade que servem de direcionadores de tomadas de decisão. A sessão 2.7 trata de algumas ferramentas da qualidade como *Brainstorming*, Diagrama de Pareto, Coleta de Dados, Diagrama de Causa-Efeito e Fluxograma.

2.7 Ferramentas da qualidade

De acordo com Filho (2003), as ferramentas da qualidade são gerenciais e possibilitam análises e tomadas de decisão baseadas em fatos e dados.

A seguir são apresentadas algumas ferramentas da qualidade que auxiliam no trabalho de coleta e análise dos dados e informações, visto seus propósitos e suas capacidades de proporcionar ao Engenheiro do Conhecimento diagnósticos precisos do meio estudado.

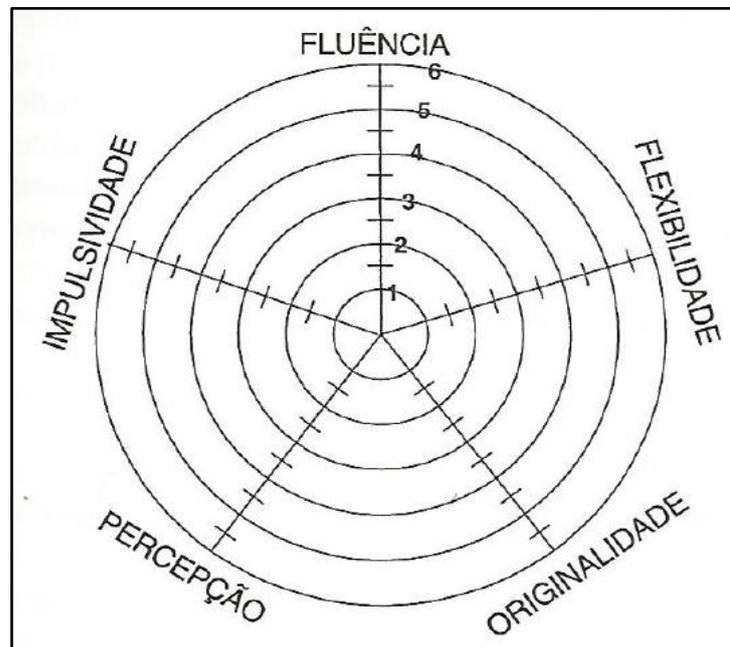
2.7.1 Brainstorming

De Oliveira (1995) cita o *Brainstorming* como uma ferramenta da qualidade destinada a geração de ideias/sugestões criativas que transgridam os limites/paradigmas dos membros da equipe para possibilitar avanços significativos na busca de soluções para o problema em questão. O sucesso do *Brainstorming* depende de alguns fatores-chave: fluência, flexibilidade, originalidade, percepção e impulsividade dos integrantes do grupo que podem ser monitorados através de gráficos.

Filho (2003) menciona o *brainstorming* como uma ferramenta adequada para atividade participativa, no qual todos participantes terão oportunidades de dar sua opinião. Já, Brassard (2000), complementa que o *brainstorming* é uma ferramenta que auxilia um grupo de pessoas a criar maior número de ideias possível no menor tempo possível.

A figura 4 ilustra o radar com os fatores-chave na análise de *brainstorming*.

Figura 4 - Radar mostrando os fatores-chave



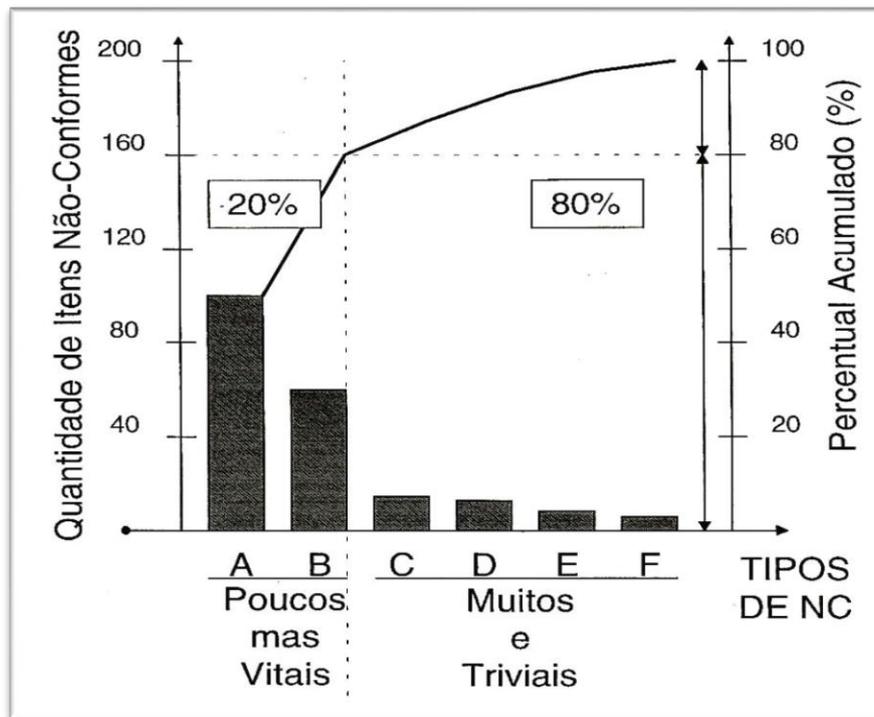
Fonte: De Oliveira (1995).

2.7.2 Diagrama de Pareto

De acordo a Brassard (2000) e Filho (2003), o diagrama de Pareto é um gráfico de barras que expõe de forma clara a prioridade do tema em questão.

De Oliveira (1995) acrescenta que a análise do gráfico de Pareto (figura 5) simplifica a visualização dos diversos elementos de um problema e estabelecendo as prioridades e possibilitando eliminar as causas que se revelam como responsáveis pelas perdas mais significativas.

Figura 5 - Gráfico de Pareto



Fonte: De Oliveira (1995).

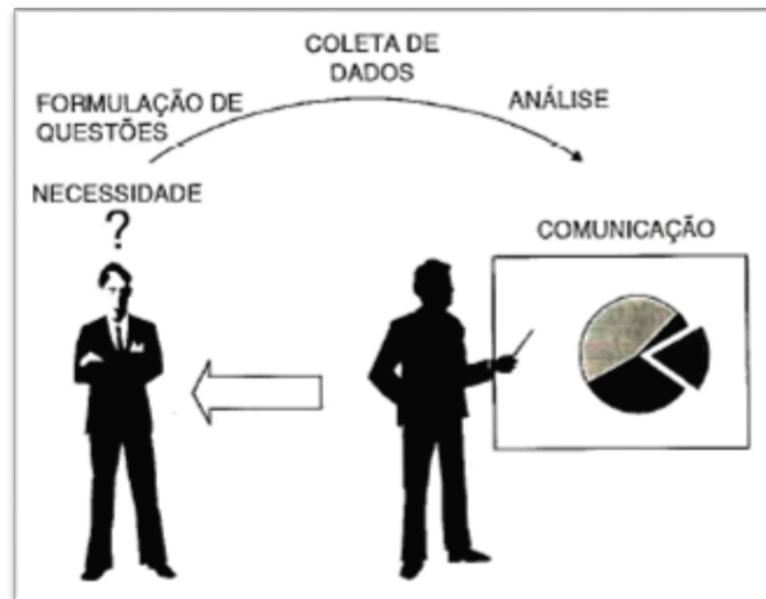
2.7.3 Coleta de dados

Segundo De Oliveira (1995) a Coleta de dados é uma das etapas mais críticas no processo de busca da solução de um problema, pois se não for feita da forma correta irá comprometer toda a análise que a sucede e por consequência distorcer as informações geradas. Sempre é importante uma organização rigorosa para não haver desperdício de tempo e recursos em uma atividade fracassada.

De Oliveira (1995) indica a folha de verificação como um facilitador para o coletor de dados, pois com ela é possível reduzir a variabilidade, uniformizando os aspectos mais importantes da pesquisa, o conteúdo e o formato das respostas.

O fluxo contínuo de geração de informações está ilustrado na figura 6.

Figura 6 – Geração de Informações



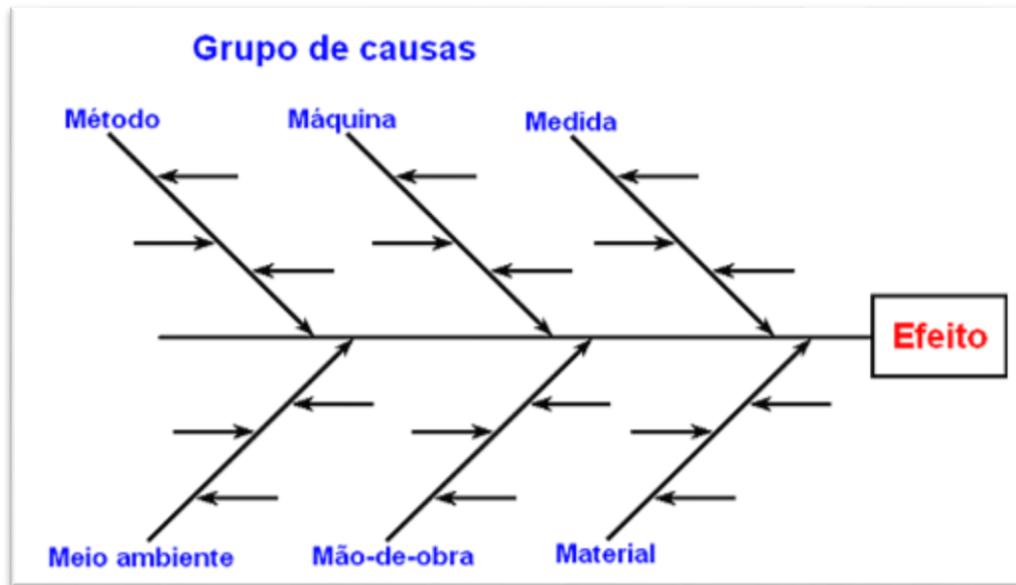
Fonte: De Oliveira (1995).

2.7.4 Diagrama de causa-efeito

Segundo Filho (2003) o diagrama de Causa-Efeito, também conhecido como diagrama de Ishikawa ou Espinha de Peixe, é amplamente utilizado para encontrar a relação entre o Efeito (resultado de um processo) e suas Causas (fatores que possam afetar os resultados). É comum na indústria utilizar os grupos lógicos (6M): Máquina, Material, Medida, Mão de obra, Método e Meio Ambiente, mas nada impede que não se utilize todos, ou inclusive outros grupos lógicos de causas distintas.

Brassard (2000) explica que o diagrama de Causa-Efeito (figura 7) é preenchido a partir de uma lista de possíveis causas do problema e as mais prováveis serão selecionadas para melhor análise. É muito importante focar em eliminar o problema e não seu sintoma.

Figura 7 - Diagrama de Causa-Efeito



Fonte: Adaptado de Filho (2003).

2.7.5 Fluxograma

Brassard (2000) descreve o fluxograma como uma representação gráfica que facilita a visualização de todas as etapas de um processo. Esta ferramenta utiliza símbolos que representam cada etapa do processo e como se relacionam entre si.

De Oliveira (1995) incorpora a esta ideia o fato de que o fluxograma permite dar o suporte à análise dos processos, se tornando um modo eficaz para o planejamento e a busca da solução de problemas.

3 METODOLOGIA

Na realização do trabalho, a principal atividade foi elicitar o conhecimento tácito para padronizar e facilitar a solução dos problemas operacionais em uma impressora metalgráfica.

Conforme, Rosário, Kipper e Frozza (2014), a elicitação ou aquisição do conhecimento é a atividade fundamental na gestão de Sistemas Baseados em Conhecimento (SBC) e também a fase crítica e gargalo do sistema, visto a dificuldade de capturar o conhecimento tácito do especialista. Informações distorcidas nesta fase tornará o sistema ineficiente. Deste modo é imprescindível analisar onde e como os agentes do processo acessam e adquirem o conhecimento que precisam.

Neste capítulo está descrito a metodologia adotada pelo presente trabalho, a qual utilizou o modo de abordagem quali/quantitativo, o objetivo geral seguido foi do tipo explicativo e exploratório. Também utilizou meios de investigação que foi a pesquisa bibliográfica, documental e experimental, da mesma forma os procedimentos metodológicos indutivo e o dialético.

3.1 Procedimentos metodológicos

Foram utilizados no trabalho dois métodos, o indutivo e dialético. Chemin (2015) descreve que o método indutivo parte da observação de fenômenos particulares, estabelecendo uma proposição mais geral e que pode ser aplicada para outros fenômenos. O método dialético descrito por Prodanov e De Freitas (2013) é a procura de interpretar a

realidade e parte do pressuposto de que todos os fenômenos apresentam características contraditórias e fazem parte de um processo onde as coisas estão em constantes alterações e todos estão interligados de alguma forma e são impossíveis de serem separados.

3.2 Modo de abordagem

O modo de abordagem do trabalho se apoiou em pesquisa qualitativa e também quantitativa. Conforme Fachin (2003), a pesquisa qualitativa é caracterizada pelos seus atributos e relaciona os aspectos não mensuráveis em formato de números e sim de forma descritiva. Severino (2007) complementa que são várias as metodologias de pesquisas que podem adotar uma abordagem qualitativa, o autor explica que a abordagem qualitativa oferece fundamentos epistemológicos na sua forma de condução da pesquisa. Já a abordagem quantitativa, segundo Prodanov e De Freitas (2013), é utilizada principalmente quando se busca a compreensão entre causa e efeito entre fenômenos e para isso deve-se formular hipóteses e classificar a relação entre as variáveis.

3.3 Objetivo geral

O objetivo geral da pesquisa foi exploratório e explicativo. Prodanov e De Freitas (2013) afirmam que a pesquisa exploratória é utilizada na fase inicial do trabalho e tem o objetivo de proporcionar mais informações sobre o assunto, auxiliando na delimitação do tema da pesquisa.

Severino (2007) esclarece que a pesquisa explicativa além de registrar e analisar os fenômenos estudados também identifica suas causas utilizando método experimental/matemático ou através da interpretação possibilitada pelos métodos qualitativos.

3.4 Meios de investigação

Os meios de investigação foram a pesquisa bibliográfica, a pesquisa documental e a pesquisa experimental.

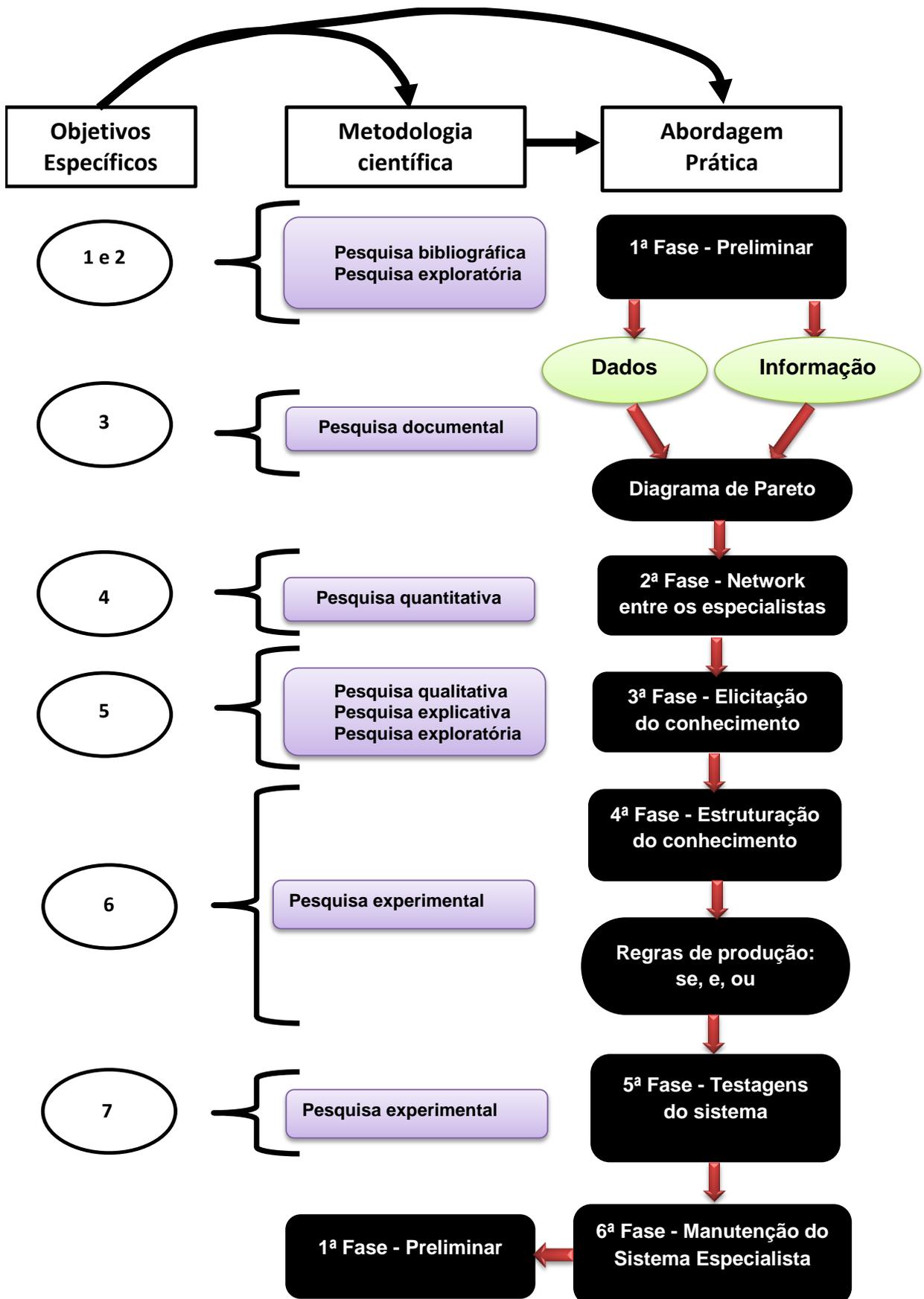
Gil (2002) explica que a pesquisa bibliográfica é feita baseada em material anteriormente publicado. Sua principal vantagem está no fato de permitir ao pesquisador acesso a muito mais dados do que poderia capturar pesquisando diretamente, no entanto deve-se ter cuidados quanto as fontes da pesquisa já que podem conter dados distorcidos e por consequência afetando a qualidade da pesquisa.

A pesquisa documental, segundo Prodanov e De Freitas (2013), é feita sob consultas em quaisquer documentos que possam ser usados como meio de informação, como exemplos são citados contratos, fotografias, relatórios, tabelas entre tantos outros.

Prodanov e De Freitas (2013) manifesta o pensamento de que a pesquisa experimental estuda a relação entre fenômenos buscando descobrir se um é a causa do outro. Gil (2002) complementa escrevendo que a pesquisa experimental consiste essencialmente em determinar um objeto de estudo, selecionar as variáveis que possam influenciá-lo e definir as formas de controle e de observação dos efeitos que a variável causa no objeto.

No fluxograma da figura 8 está representado a sequência de etapas realizadas para obter o resultado esperado no desafio de elicitar o conhecimento no nível operacional.

Figura 8 - Fluxograma da sequência das etapas



Fonte: Adaptado de Nazário et. al. (2012).

3.5 Itens do fluxograma

Nesta seção estão explicações sucintas de cada etapa descrita no fluxograma anterior.

3.5.1 Primeira Fase - Preliminar

A partir de dados e informações coletadas na empresa objeto do estudo se utilizou a ferramenta Diagrama de Pareto para descobrir quais são os principais e mais recorrentes problemas operacionais que originam perdas de produção e qualidade na impressão.

3.5.2 Segunda Fase - *Network* entre os especialistas

Para identificar o operador com maior expertise se aplicou um questionário para todos os dezenove operadores de impressoras e as respostas obtidas foram introduzidas no *software node XL*, o qual gerou um gráfico para cada defeito e identificou seu especialista.

3.5.3 Terceira Fase - Elicitação do conhecimento

Esta fase se aplicou a comparação triádica, técnica na qual o pesquisador conversa diretamente com o especialista, esclarecendo os aspectos envolvidos na solução de problemas do domínio escolhido. O objetivo foi capturar do especialista uma visão geral e ampla do domínio em questão e se iniciaram com a pergunta “Quais variáveis você leva em conta para evitar o defeito xx?”.

3.5.4 Quarta Fase - Estruturação do conhecimento

Foram elaboradas regras de produção com o material elicitado utilizando o *software Expert SINTA*, regras estas que deram ao operador da impressora o caminho a seguir para evitar os defeitos relacionados mais rapidamente.

3.5.5 Quinta Fase - Testagem do sistema

A validação das regras se deu através da técnica de observação, a qual tornou necessária a visualização de como o especialista age para solucionar o problema de maneira a identificar as tarefas envolvidas na solução do mesmo, e as possíveis limitações e restrições das tarefas, bem como identificar estratégias de solução de muitos problemas feitos de maneira inconscientes, procedimentos automáticos, ou para estudar habilidades motoras.

3.5.6 Sexta Fase - Manutenção do sistema especialista

Foi feito o refinamento e atualização do conhecimento para ajustar os problemas e suas regras de correção ao término do trabalho de observação, a fim de torná-lo um sistema de gestão do conhecimento ágil e confiável. Para isto se comparou os resultados indicados pelo sistema especialista com os mapas conceituais de acordo a cada defeito.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

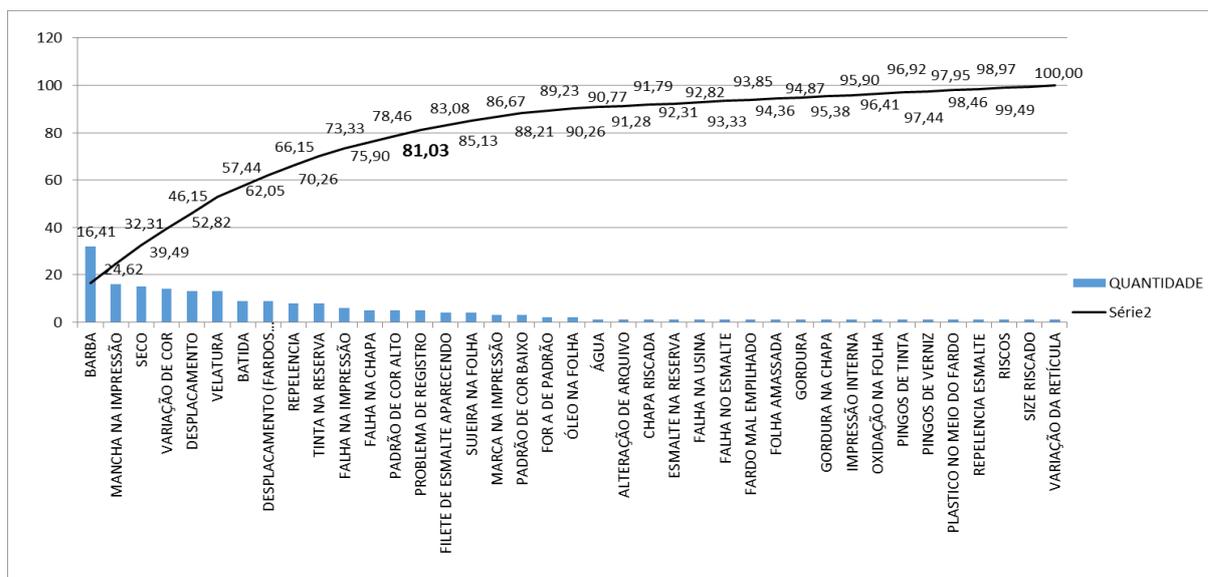
O processo de impressão parte da interação entre água e gordura (a tinta offset é de consistência gordurosa). O processo de impressão offset é indireto, ou seja, a imagem é transferida da matriz, a qual possui a imagem a ser impressa, para um rolo de impressão (blanqueta) e somente depois é passada para a folha metálica como um carimbo cilíndrico giratório.

Neste capítulo está estruturada a abordagem prática do trabalho separada por suas fases.

4.1 Fase preliminar

O trabalho em campo iniciou com o recolhimento de dados sobre retrabalhos referentes aos primeiros seis meses deste ano no setor de impressão. Para evidenciar os problemas mais críticos fez-se o uso do gráfico de Pareto, figura 9, o qual mostrou que os 14 primeiros defeitos atingiram 81,03 % dos 39 problemas existentes.

Figura 9 – Gráfico de Pareto dos defeitos



Fonte: Elaborado pelo autor.

Nas máquinas impressoras trabalham além dos impressores alguns ajudantes que estão em treinamento para futuramente estarem preparados para troca de função. Estes ajudantes não foram selecionados para participar do questionário por ainda terem um conhecimento muito superficial do assunto tratado.

Foi feita a busca de quem é efetivamente impressor juntamente com o coordenador geral do setor, o qual forneceu a lista dos nomes de todos os impressores, que ao total somam 19 profissionais, os quais foram listados juntamente com os 14 principais defeitos, para posteriormente elaborar a ficha de questionamento.

4.2 Fase de *network* entre os especialistas

A ficha do questionário contém a seguinte pergunta: “Em sua opinião, qual dos impressores (exceto você) detém o maior conhecimento para identificar a causa e solucionar os seguintes defeitos?”. Para preencher a ficha todo impressor teve que associar cada defeito que está na linha com um colega que está relacionado na coluna, que na sua visão é o mais capacitado, conforme ilustra a figura 10.

Foi tomado o devido cuidado para não haver viés, neste caso foi entregue uma folha não preenchida do questionário para cada impressor e aplicado pessoalmente pelo pesquisador para que este pudesse sanar dúvidas que por ventura tivesse. Esse questionário também foi

aplicado individualmente para o impressor não ser induzido pelas respostas de seus colegas.

Figura 10 – Ficha da pesquisa para encontrar os especialistas

Em sua opinião, qual dos impressores (exceto você) detém o maior conhecimento para identificar a causa e solucionar os seguintes defeitos?														
IMPRESSORES	DEFEITOS													
	BARBA	MANCHA NA IMPRESSÃO	SECO	VARIAÇÃO DE COR	DESPLOCAMENTO	VELATURA	BATIDA	DESPLOCAMENTO (FARDOS EMPILHADOS)	REPELÊNCIA	TINTA NA RESERVA	FALHA NA IMPRESSÃO	FALHA NA CHAPA	PADRÃO DE COR ALTO	PROBLEMA DE REGISTRO
Impressor SA														
Impressor RA														
Impressor AA														
Impressor LA														
Impressor KC														
Impressor TD														
Impressor TE														
Impressor AE														
Impressor SF														
Impressor SG														
Impressor BG														
Impressor WJ														
Impressor SJ														
Impressor PJ														
Impressor CJ														
Impressor NM														
Impressor MR														
Impressor SS														
Impressor RW														

Fonte: Elaborado pelo autor.

O resultado do *network* entre especialistas foi inserido em forma de tabela no *software Excel* e esta lista inserida no *software Node XL*, o qual trabalha dentro da própria plataforma do *Excel* e forneceu o ranking dos especialistas pelo número de indicações, conforme ilustra a figura 11. A coluna central contém os problemas em ordem decrescente em relação ao número de ocorrências no espaço temporal de coleta de dados. Nas colunas laterais foram posicionados os impressores em ordem alfabética.

Figura 11 – *Ranking* dos especialistas gerado pelo *software Node XL*

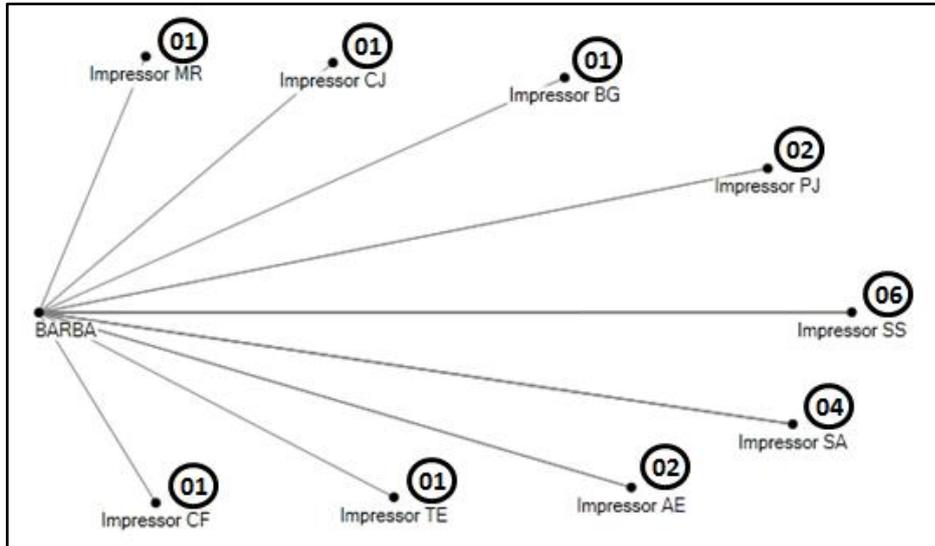


Fonte: Elaborado pelo autor.

O *software Node XL* foi utilizado em seguida para encontrar um especialista para cada defeito. A figura 12 ilustra o resultado identificado para o defeito “barba”, o qual posiciona o Impressor SS como sendo o especialista para identificar a causa deste defeito.

“Barba” é a forma técnica de mencionar o problema de encaixe entre as sobreposições das cores impressas em parte das folhas, aleatoriamente ocasionando uma imagem 3D vista sem os óculos.

Figura 12 – *Network* entre os especialistas – defeito: barba

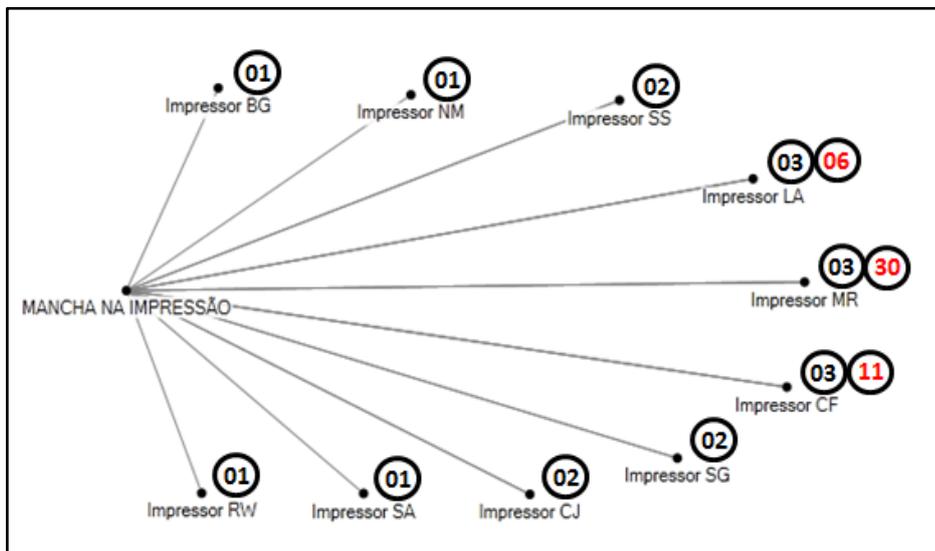


Fonte: Elaborado pelo autor.

Em alguns dos defeitos o *software Node XL* identificou mais de um especialista, pois empataram em números de indicações, neste caso se posicionou o impressor com maior número de indicações na contagem geral, como pode ser visto na figura 13. Para o defeito “mancha na impressão” foi selecionado o impressor MR como especialista.

“Mancha na impressão” normalmente se constitui por falta de tinta em parte da área de impressão deixando a cor esbranquiçada.

Figura 13 - *Network* entre os especialistas – defeito: mancha na impressão

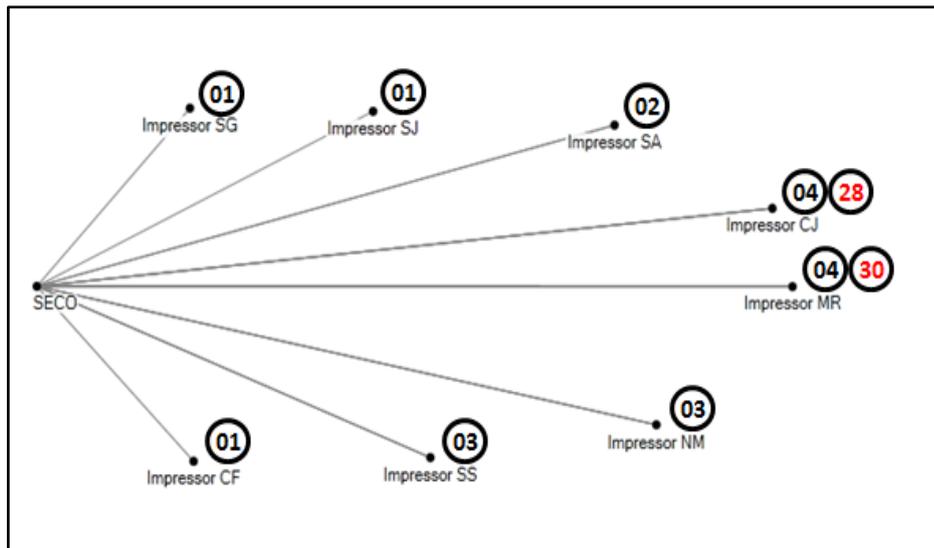


Fonte: Elaborado pelo autor.

No gráfico do defeito “seco” também houve empate de indicação entre impressores, da mesma forma o desempate se deu com o número de indicações gerais, assim foi selecionado o impressor MR como o especialista.

“Seco” é uma forma técnica de indicar o defeito de manchas fortes de tinta na área que não deveria ter grafismo.

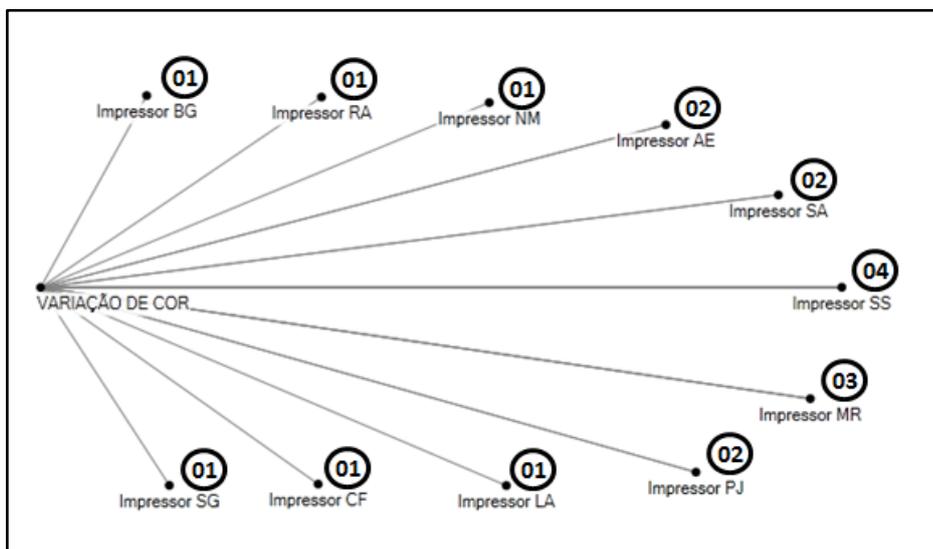
Figura 14 - *Network* entre os especialistas – defeito: seco



Fonte: Elaborado pelo autor.

Varição de cor é quando as tonalidades das cores não ficam padronizadas. Para este defeito o *software* indicou o impressor SS conforme ilustra a figura 15.

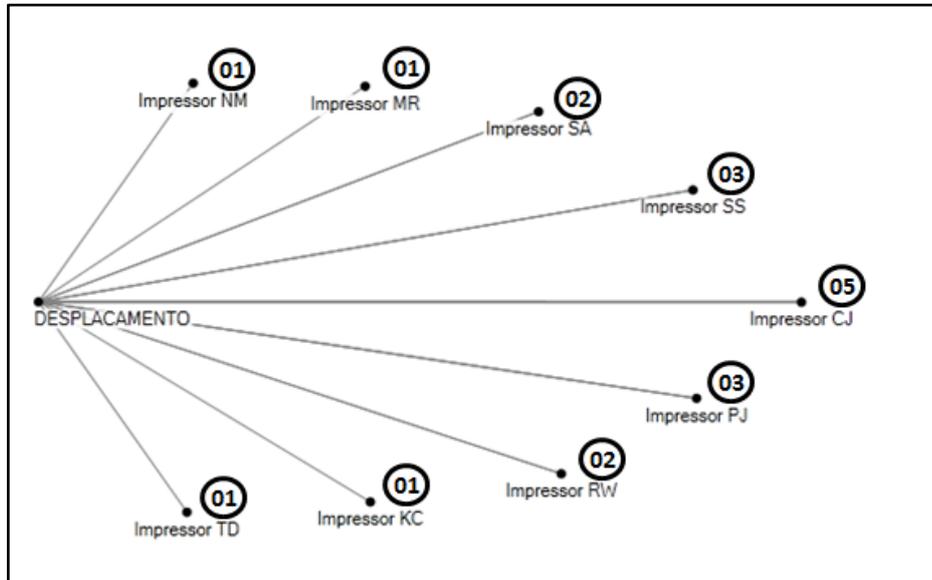
Figura 15 - *Network* entre os especialistas – defeito: variação de cor



Fonte: Elaborado pelo autor.

Desplacamento é quando a tinta não ancora na folha, permitindo fácil remoção. Para este problema foi indicado pelo *software Node XL*, conforme a figura 16, o impressor CJ.

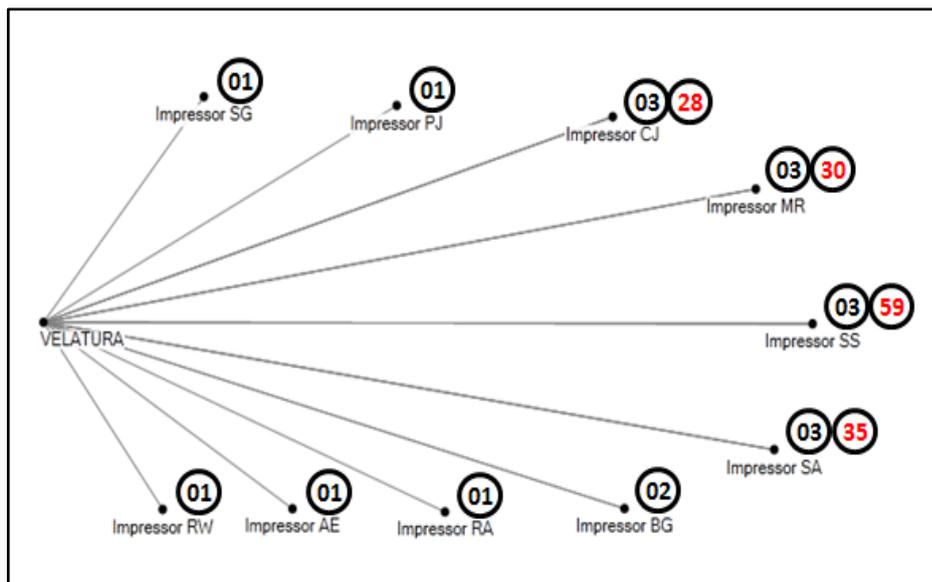
Figura 16 - *Network* entre os especialistas – defeito: deslocamento



Fonte: Elaborado pelo autor.

Velatura é o termo técnico para indicar uma forma de névoa de tinta sobre a área de impressão. Este defeito teve o empate entre quatro impressores, ficando como especialista o impressor SS por ser o mais indicado no geral, de acordo a figura 17.

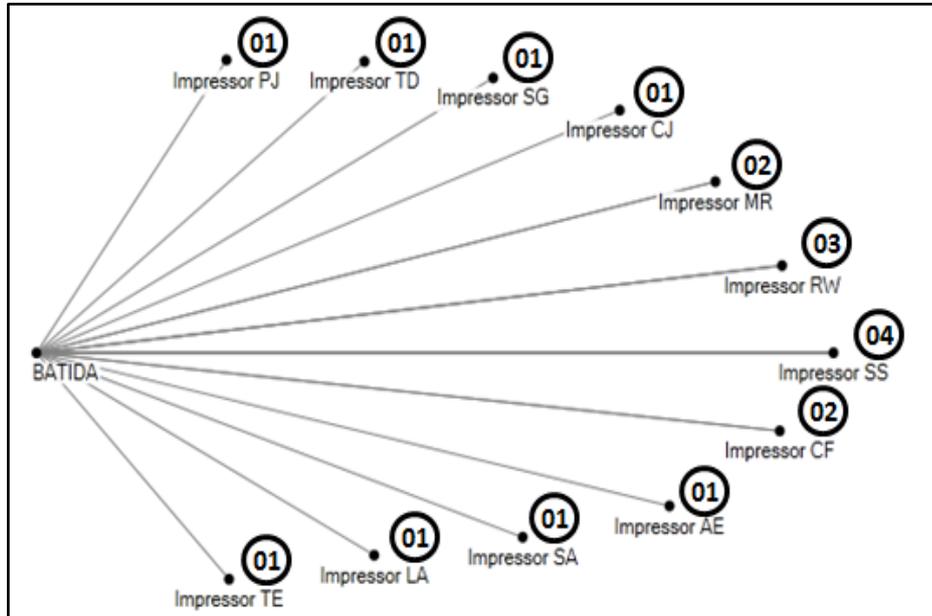
Figura 17 - *Network* entre os especialistas – defeito: velatura



Fonte: Elaborado pelo autor.

Para o defeito “batida” o impressor SS foi indicado pelo *software* como o especialista de acordo a figura 18. Este defeito é quando aparece na folha impressa uma ou mais faixas de tinta estreitas de tonalidade maior da cor.

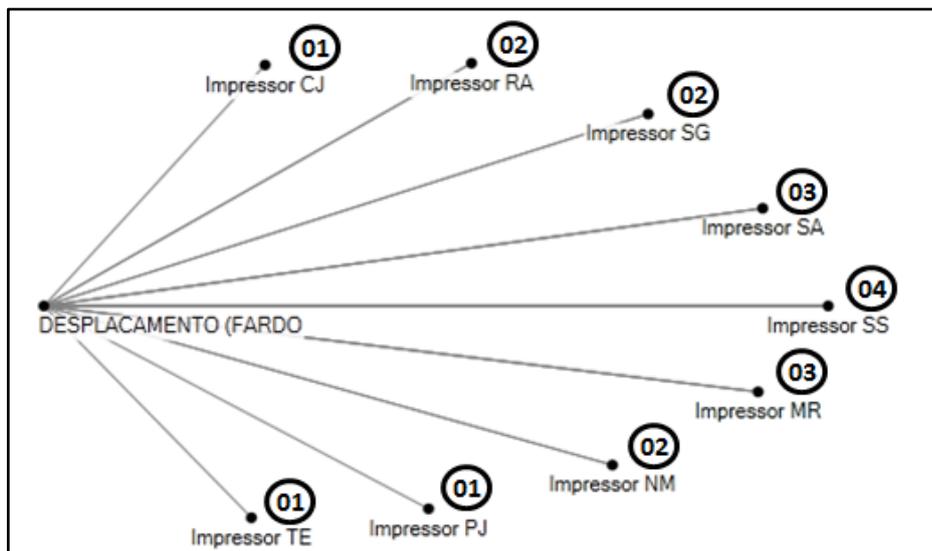
Figura 18 - *Network* entre os especialistas – defeito: batida



Fonte: Elaborado pelo autor.

O impressor SS foi indicado pelo gráfico, figura 19, como o especialista para o defeito deslocamento (fardos empilhados). Este defeito é idêntico ao problema deslocamento anteriormente citado, porém se dá após o processo de impressão.

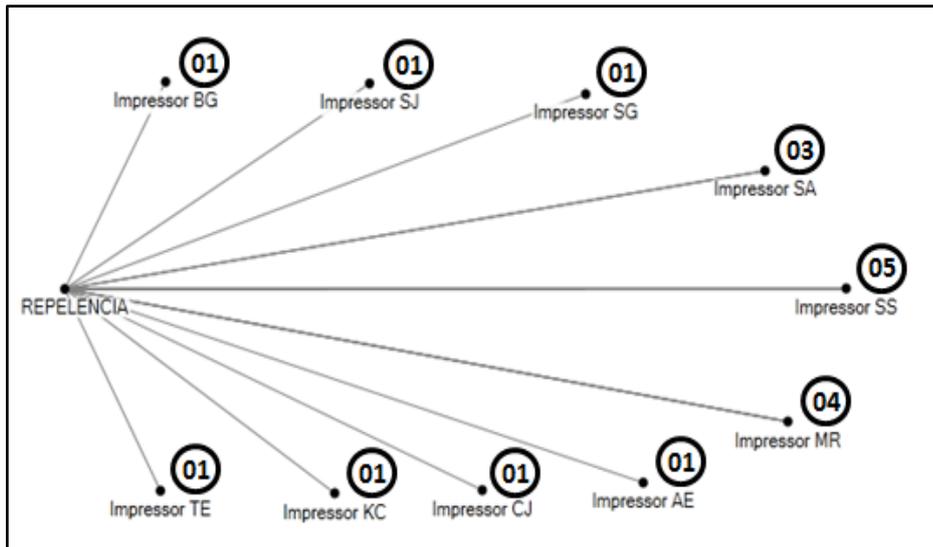
Figura 19 - *Network* entre os especialistas – defeito: deslocamento (fardos empilhados)



Fonte: Elaborado pelo autor.

Quando ocorrem imperfeições na aplicação do verniz ou esmalte não permitindo uma camada homogênea nas folhas metálicas, estes defeitos são chamados de repelência. Para este defeito foi indicado pelo *software Node XL* o impressor SS como sendo o especialista, de acordo a figura 20.

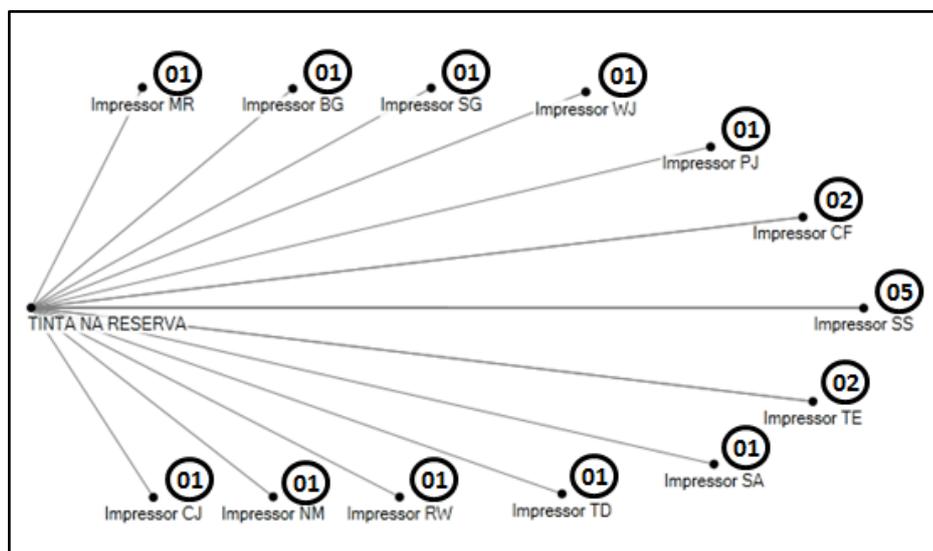
Figura 20 - *Network* entre os especialistas – defeito: repelência



Fonte: Elaborado pelo autor.

O especialista para o defeito “tinta na reserva” foi o impressor SS, como ilustrado na figura 21. As folhas metálicas possuem mais de um corpo de embalagem, entre eles existe uma reserva, que fica sem impressão para ser possível à soldagem na linha de montagem. Então tinta na reserva é um problema.

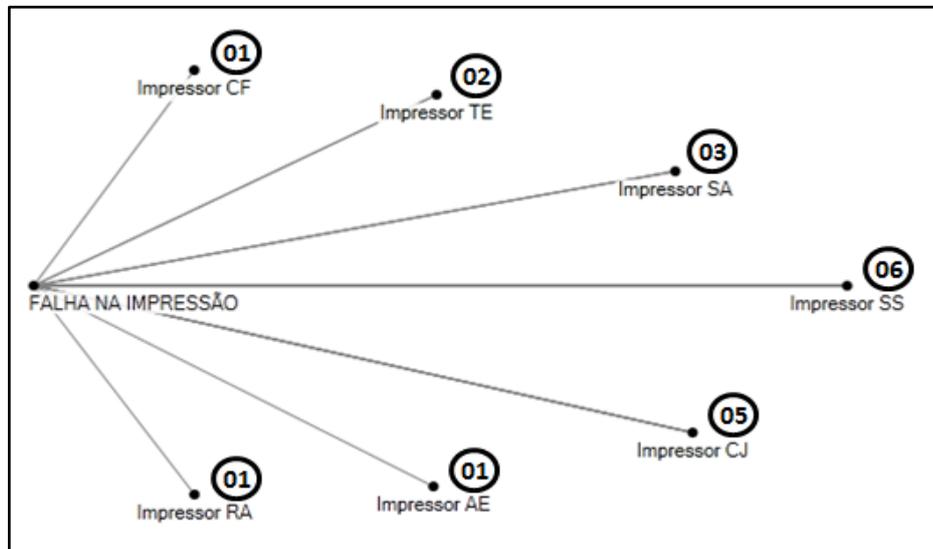
Figura 21 - *Network* entre os especialistas – defeito: tinta na reserva



Fonte: Elaborado pelo autor.

Falha na impressão se dá por não imprimir um determinado ponto da folha, falta total de tinta em partes pequenas da imagem. Para este defeito foi selecionado pelo *software* o impressor SS como o especialista, de acordo a figura 22.

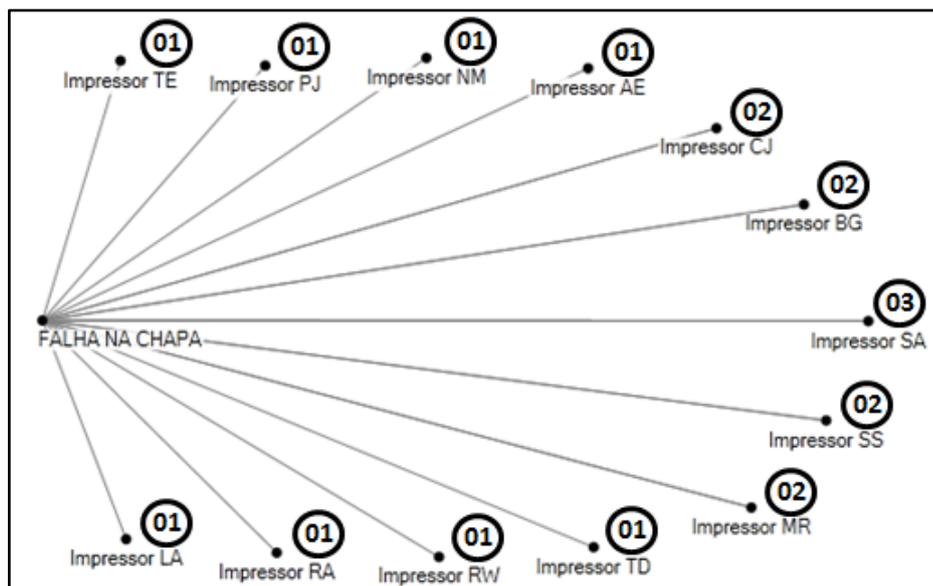
Figura 22 - *Network* entre os especialistas – defeito: falha na impressão



Fonte: Elaborado pelo autor.

O *software* indicou o impressor SA como o especialista para o defeito “falhas na chapa”, como ilustrado na figura 23. Este defeito de impressão é gerado por algum erro na chapa de grafismo.

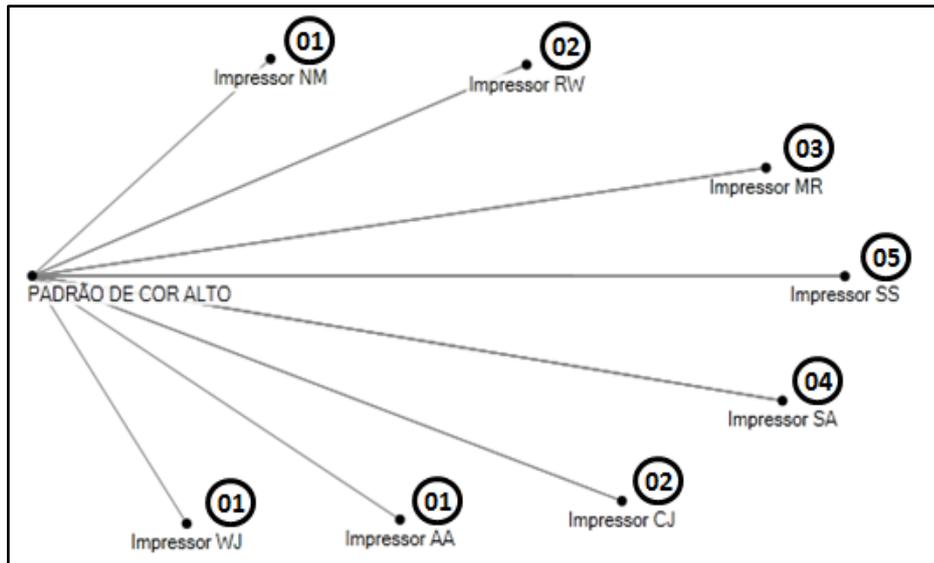
Figura 23 - *Network* entre os especialistas – defeito: falha na chapa



Fonte: Elaborado pelo autor.

A impressão sempre é feita com base no padrão pré-definido de tonalidade máxima e mínima permitida pelo cliente. Quando a tonalidade está acima deste padrão se dá o padrão de cor alto. O impressor SS foi indicado pelo *software Node XL* como sendo o especialista para este defeito conforme ilustrado no gráfico da figura 24.

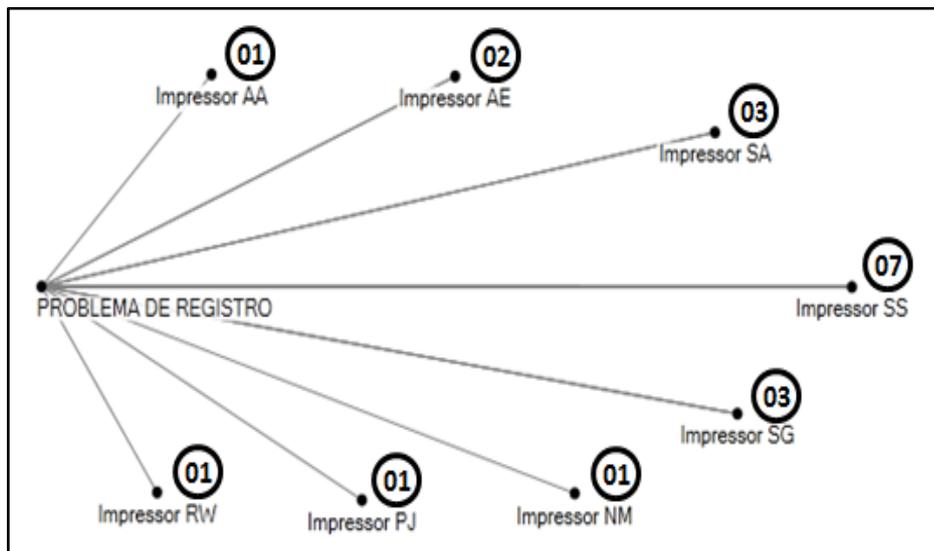
Figura 24 - *Network* entre os especialistas – defeito: padrão de cor alto



Fonte: Elaborado pelo autor.

Problema de registro é a falta de encaixe entre as sobreposições das cores impressas, mas diferentemente do defeito “barba” todas as folhas saem iguais. Para este defeito o software indicou o impressor SS como sendo o especialista, de acordo ao gráfico da figura 25.

Figura 25 - *Network* entre os especialistas – defeito: problema de registro



Fonte: Elaborado pelo autor.

Depois de encontrado o especialista para cada defeito foi possível iniciar o processo de elicitação do conhecimento destes especialistas e o resultado deste processo está na seção 4.3.

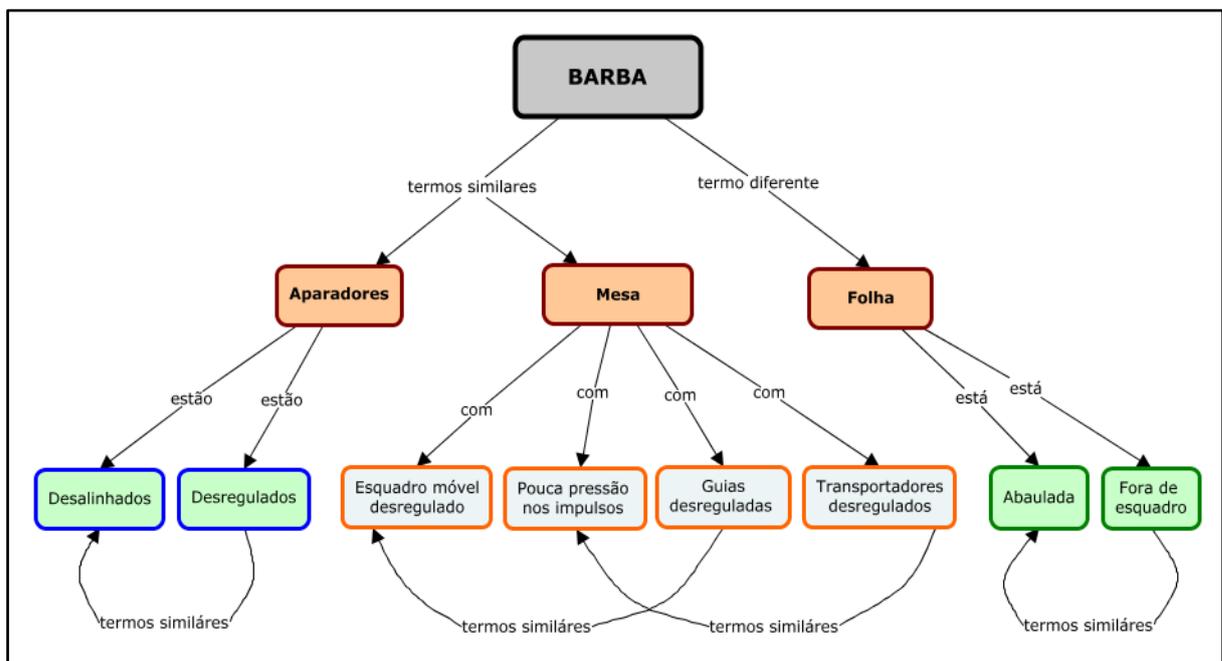
4.3 Fase de elicitação do conhecimento

Nesta fase foi feita a comparação triádica com o especialista de cada defeito para elicitar o seu conhecimento sempre sendo feito perguntas como, por exemplo, “Quais são as possíveis causas deste defeito?” e “Há outra situação que possa gerar este defeito?”.

Sempre que apontadas as possíveis causas pelo especialista, este precisou estabelecer quais termos eram similares e qual termo era diferente. Em alguns defeitos não foi possível atingir a quantidade de três possíveis causas e outros foram encontrados mais que esta quantidade. Então, quando se tinha apenas um termo este está marcado como “termo único”, o restante se identificou como “termos diferentes” quando não tinham relação alguma entre si e “termos similares” quando estes possuem algo em comum.

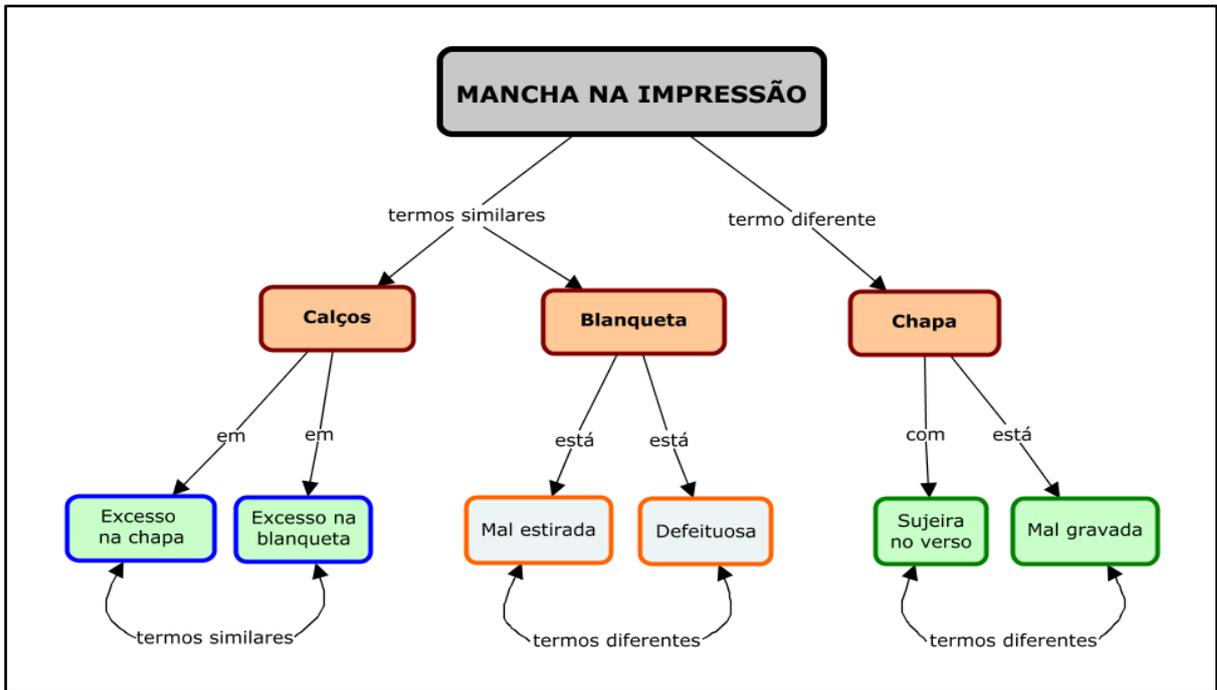
Todos os mapas conceituais dos defeitos formados com os conhecimentos dos especialistas estão dispostos a seguir nas figuras 26 a 39, em ordem decrescente em relação à quantidade de incidências no período pesquisado.

Figura 26 – Comparação triádica – defeito: barba, elicitado do especialista “SS”



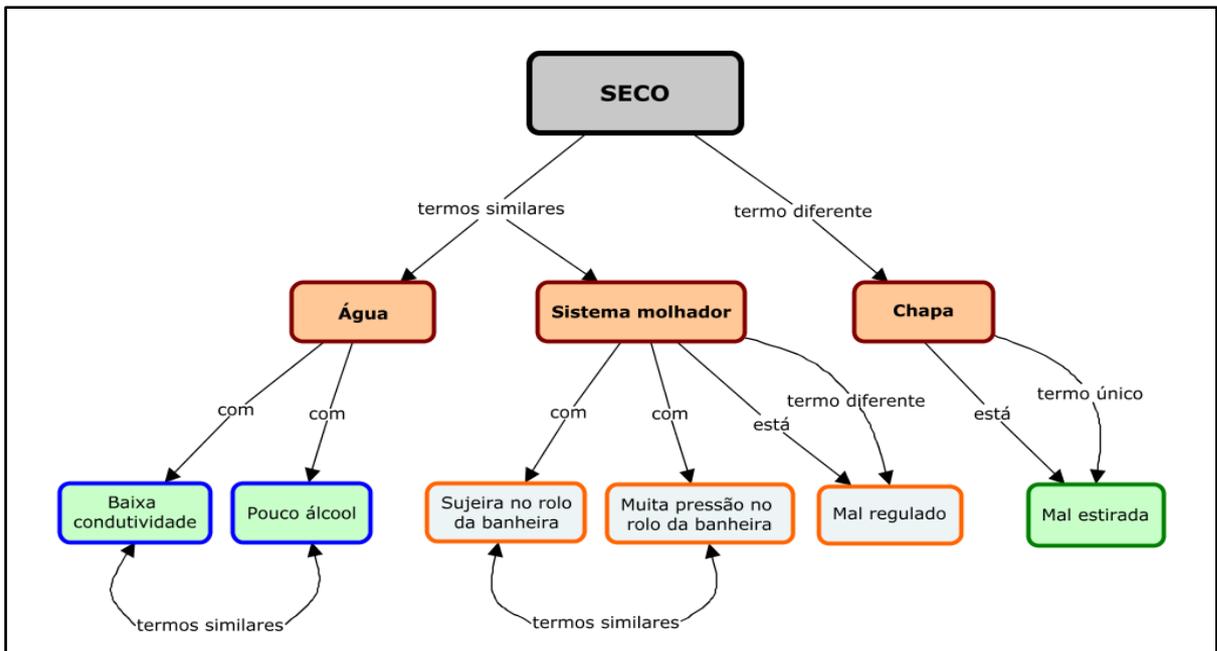
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 27 – Comparação triádica – defeito: mancha na impressão, elicitado do especialista “MR”



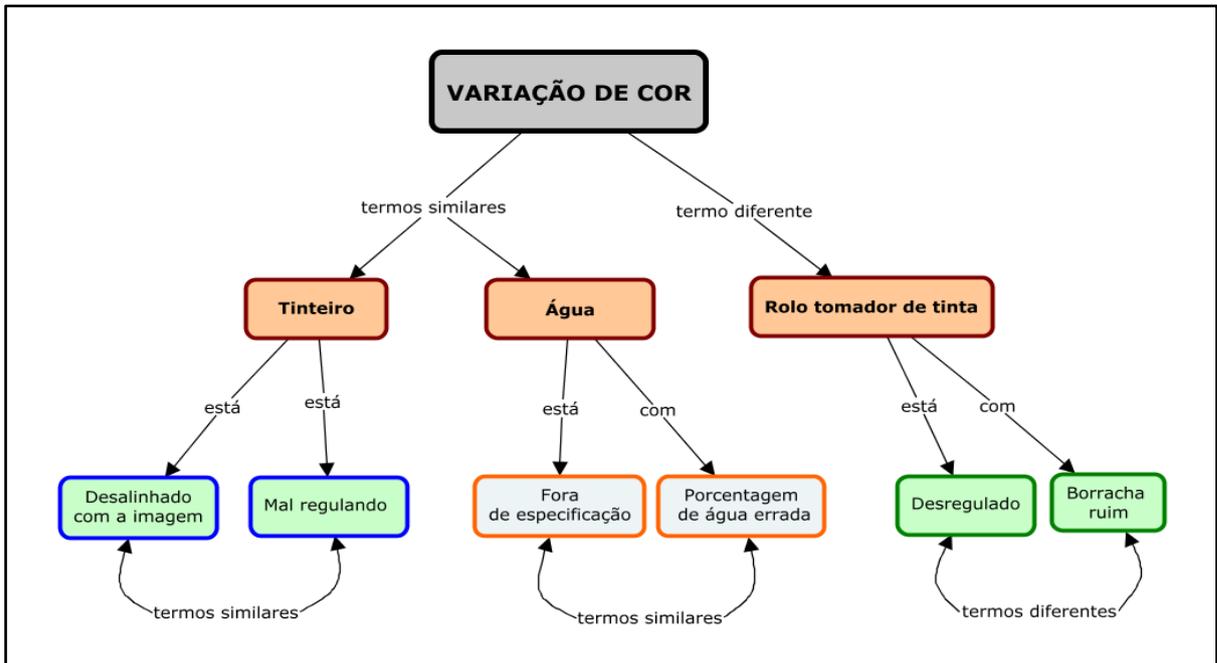
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 28 – Comparação triádica – defeito: seco, elicitado do especialista “MR”



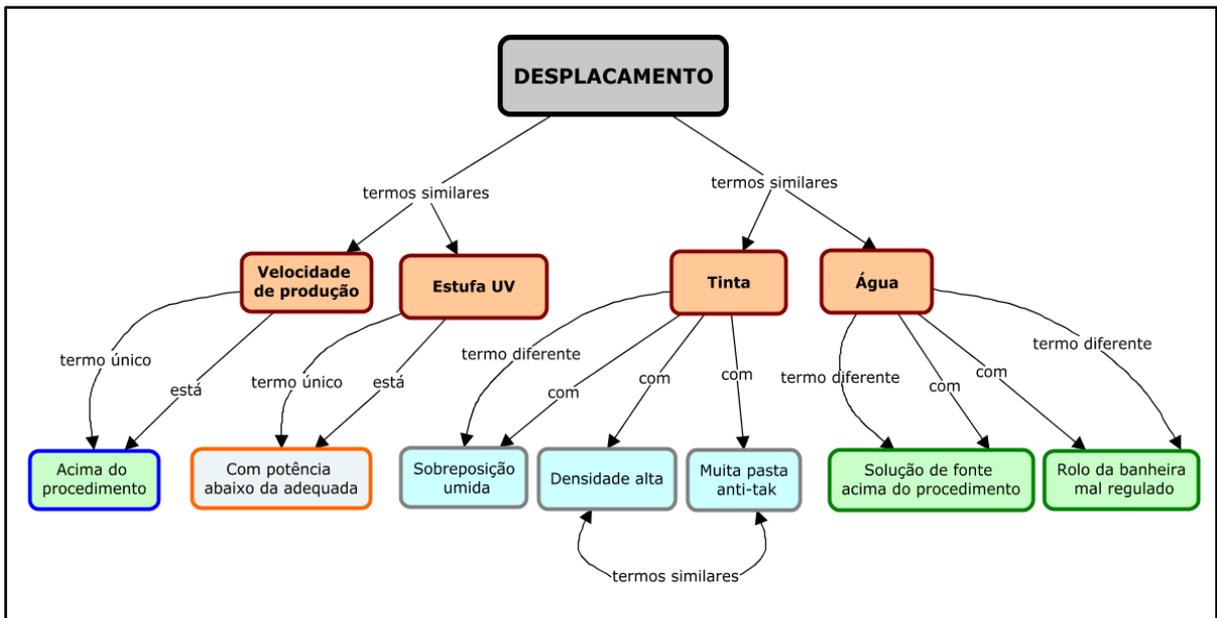
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 29 – Comparação triádica – defeito: variação de cor elicitado do especialista “SS”



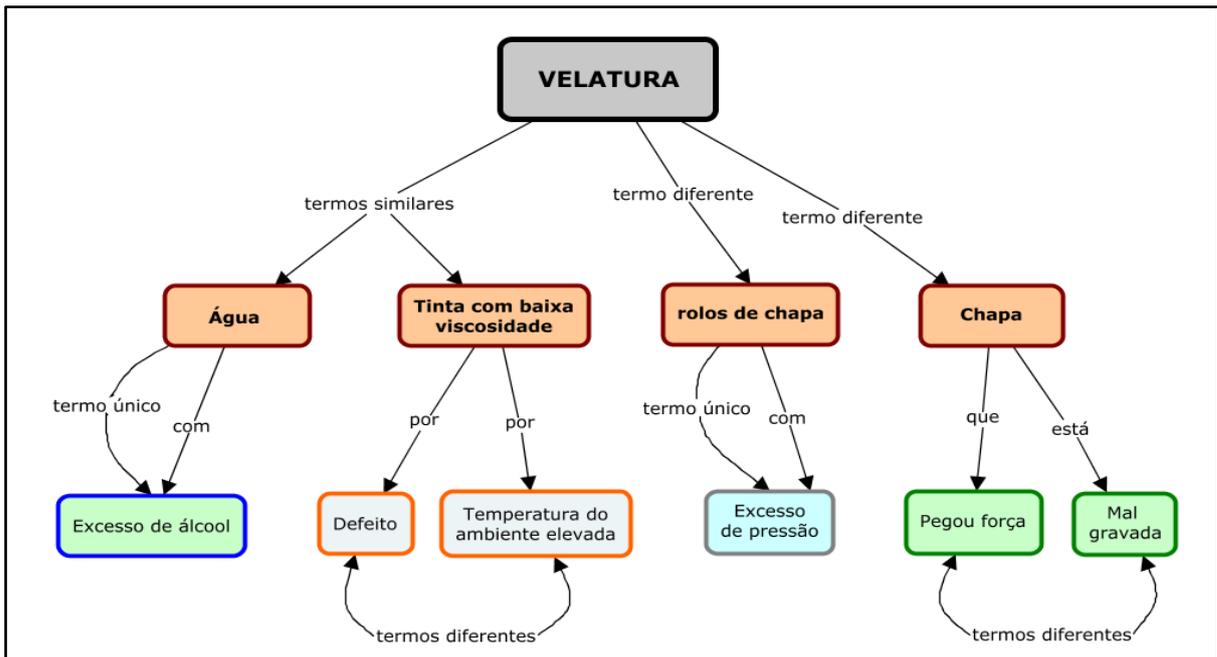
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 30 – Comparação triádica – defeito: deslocamento, elicitado do especialista “CJ”



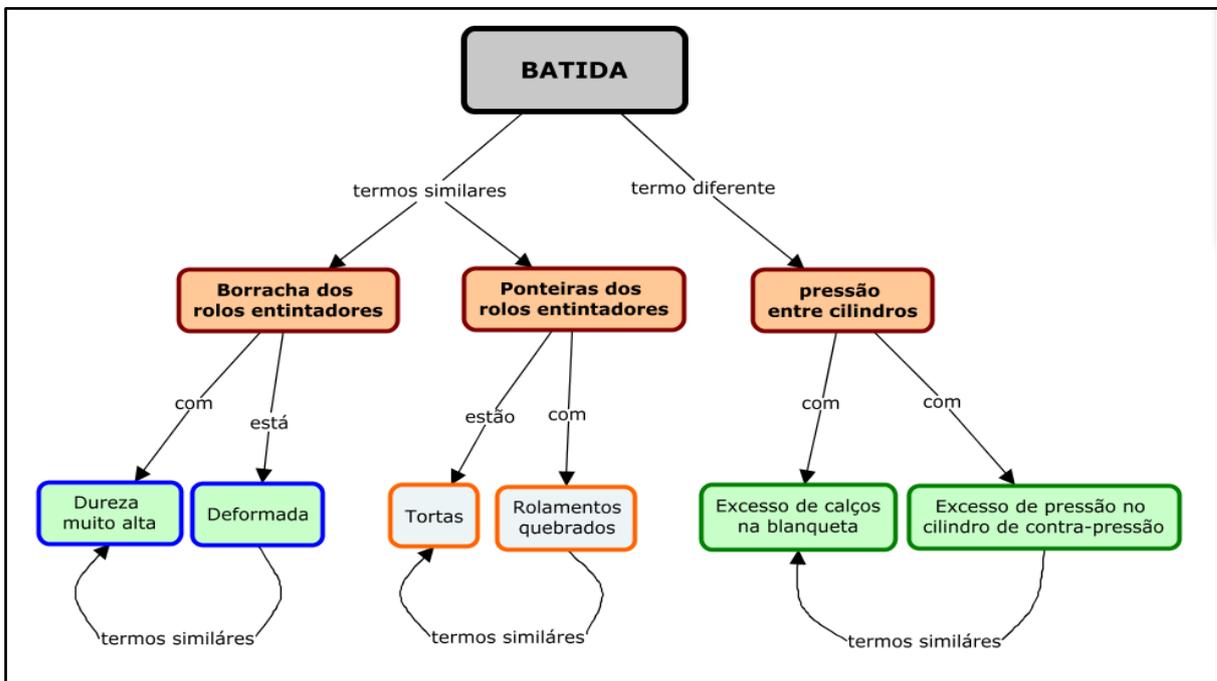
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 31 – Comparação triádica – defeito: velatura, elicitado do especialista “SS”



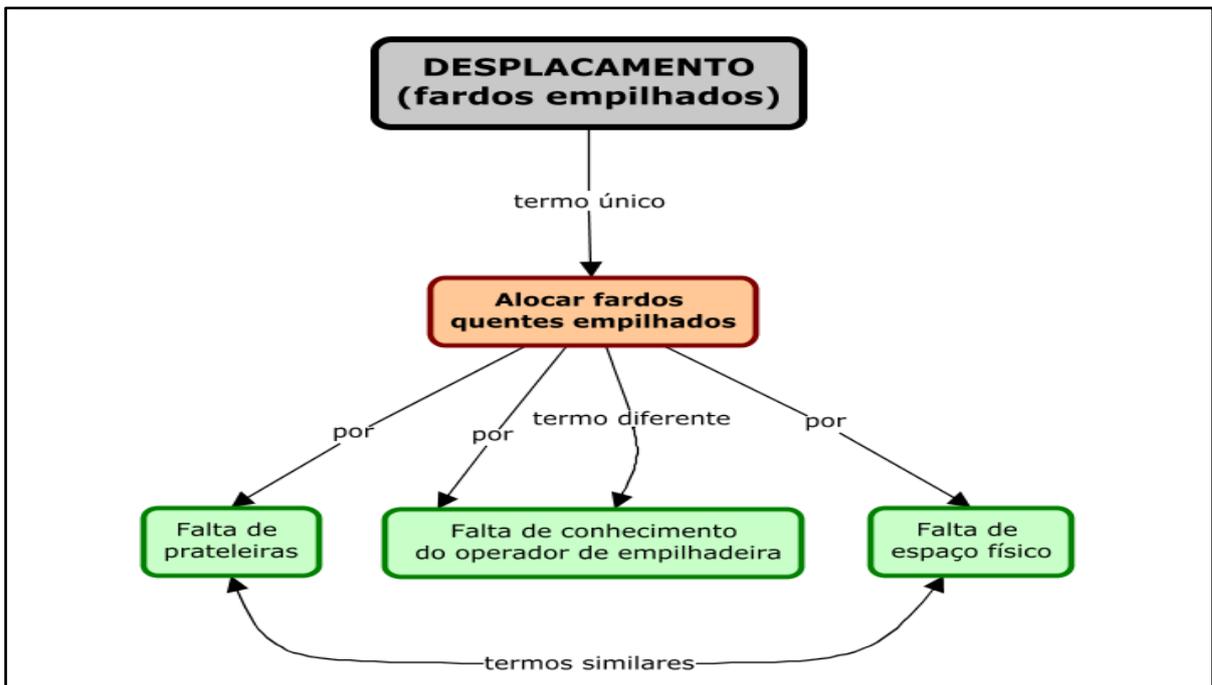
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 32 – Comparação triádica – defeito: batida, elicitado do especialista “SS”



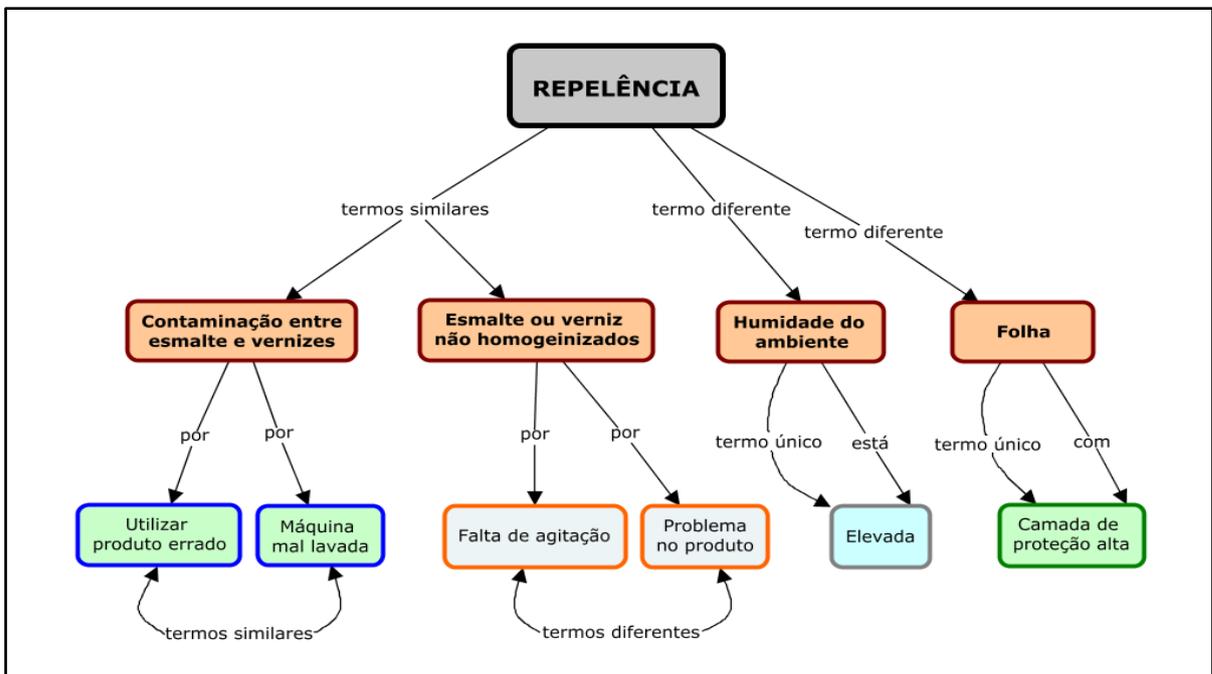
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 33 – Comparação triádica – defeito: deslocamento (fardos empilhados), elicitado do especialista “SS”



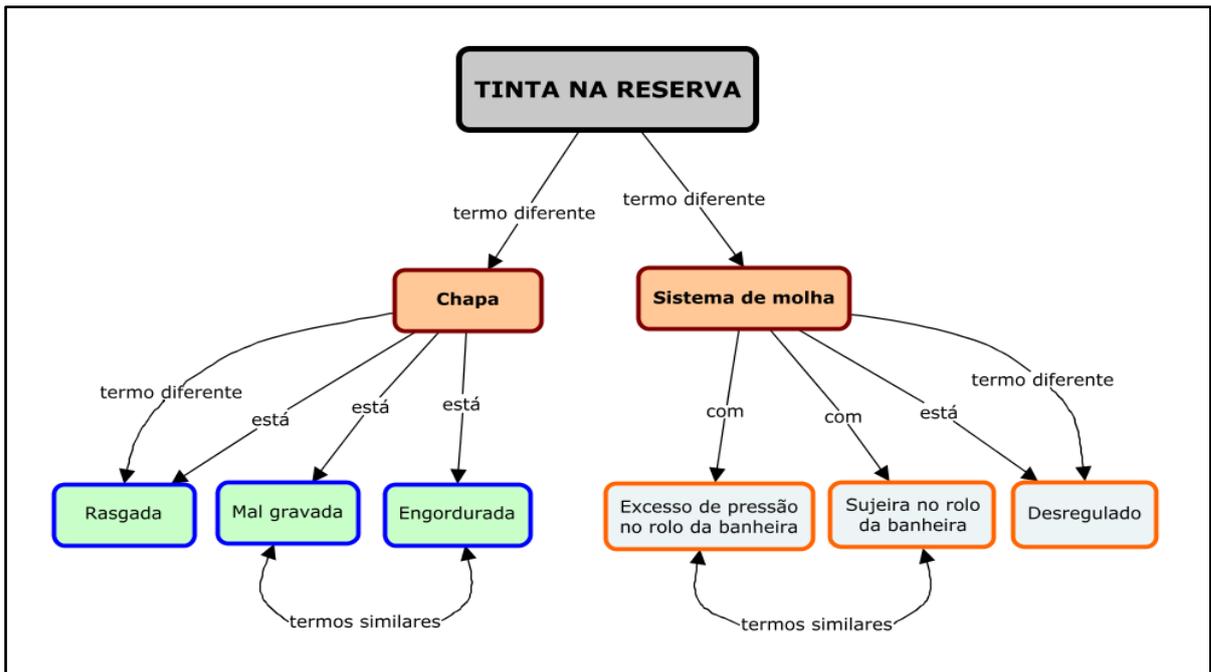
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 34 – Comparação triádica – defeito: repelência, elicitado do especialista “SS”



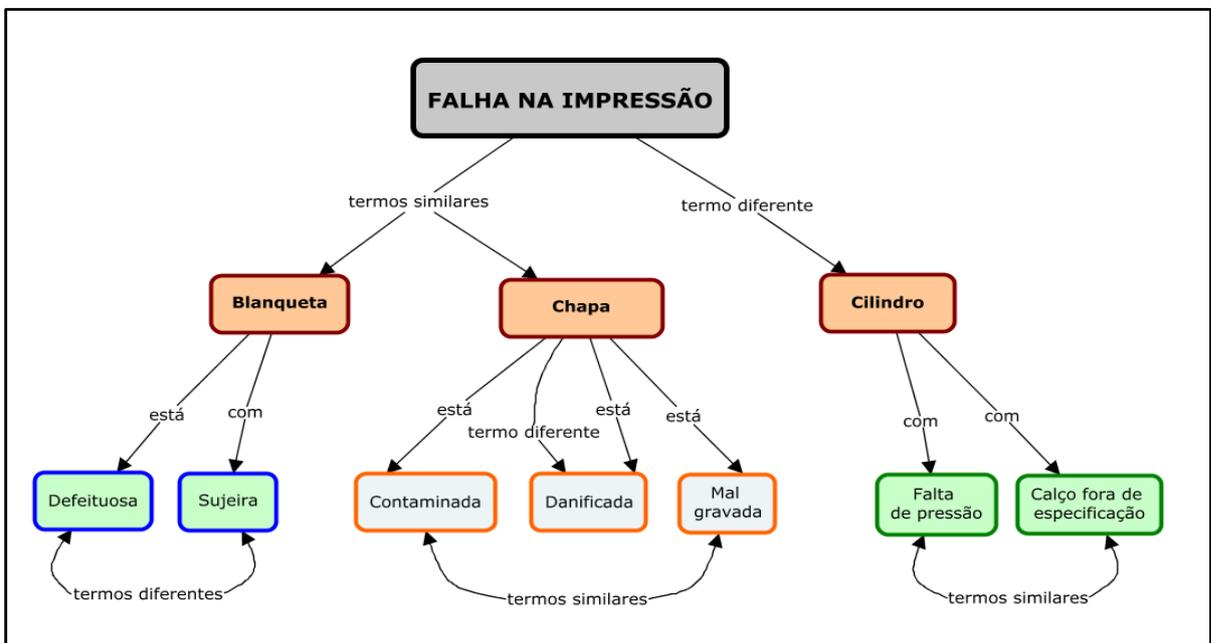
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 35 – Comparação triádica – defeito: tinta na reserva, elicitado do especialista “SS”



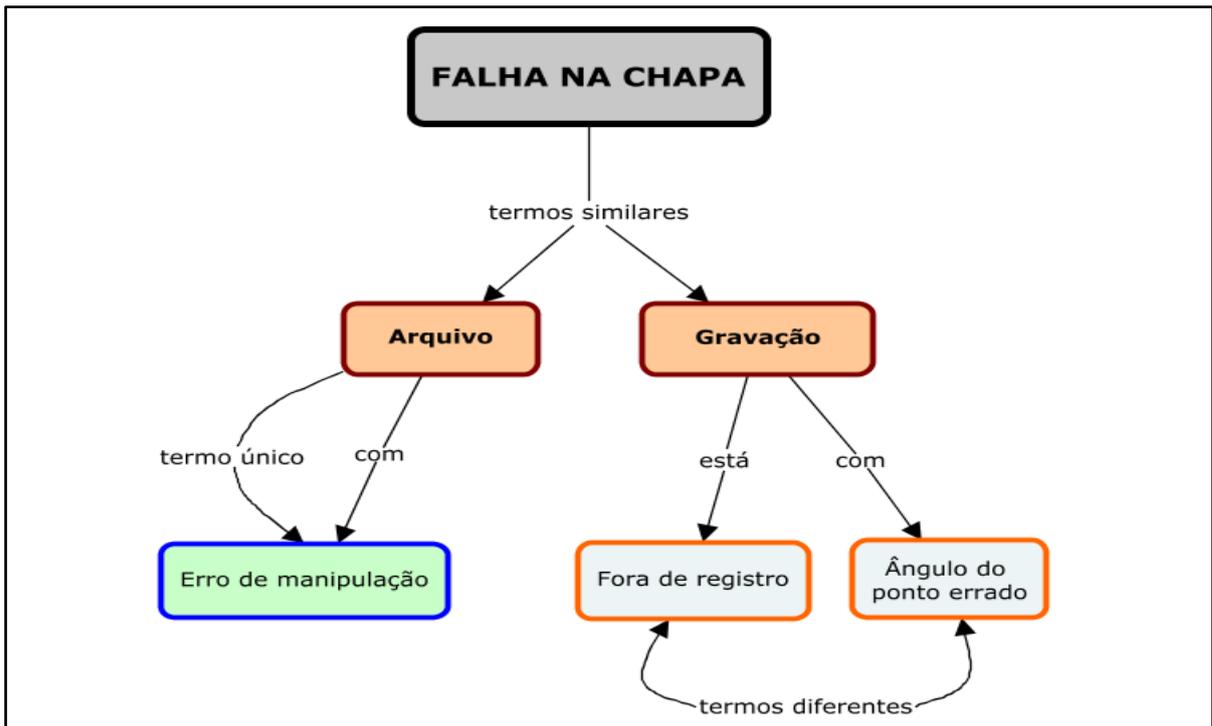
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 36 – Comparação triádica – defeito: falha na impressão, elicitado do especialista “SS”



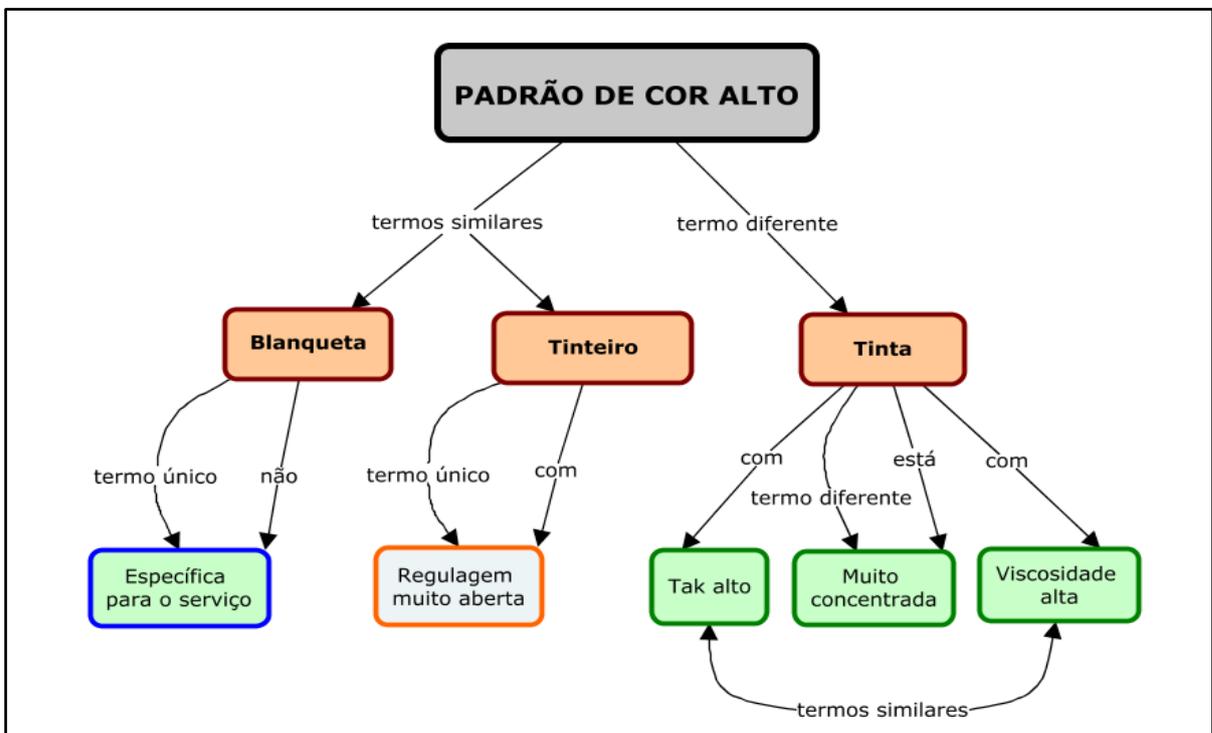
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 37 – Comparação triádica – defeito: falha na chapa, elicitado do especialista “SA”



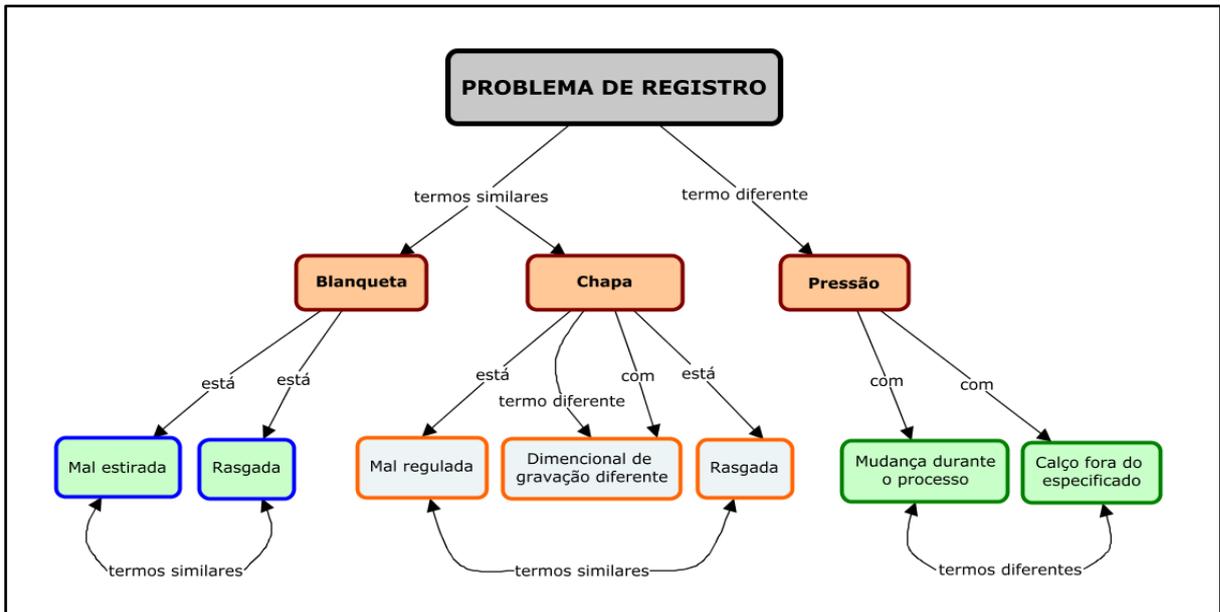
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 38 – Comparação triádica – defeito: padrão de cor alto elicitado do especialista “SS”



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 39 – Comparação triádica – defeito: problema de registro, elicitado do especialista “SS”



Fonte: Elaborado pelo autor.

4.4 Fase de estruturação do conhecimento

Foram elaboradas regras de produção com o material elicitado utilizando o *software Expert SINTA*, estas deram ao operador da impressora o caminho a seguir para evitar os defeitos relacionados mais rapidamente.

Quando as variáveis eram univaloradas, respostas sim ou não como valores, as perguntas da interface foram formadas para sempre o “sim” estabelecer a forma correta de regulagens e procedimentos operacionais, desta maneira evitando quaisquer enganos por parte do usuário quando este estiver usando o sistema especialista.

Quando as respostas eram multivaloradas nos valores das variáveis, o usuário do sistema precisa responder as perguntas de acordo opções de respostas específicas do problema, como exemplo, informar ao sistema se a potência da estufa (problema de deslocamento) está baixa, média ou alta.

Para elaborar as regras sem haver conflitos entre elas, foram demarcadas as de resultados adequados com um “S” como referência e as regras com resultados negativos foi usado o “N” como referência.

As regras de produção do sistema especialista para cada um dos quatorzes defeitos em questão estão exemplificadas pela figura 40.

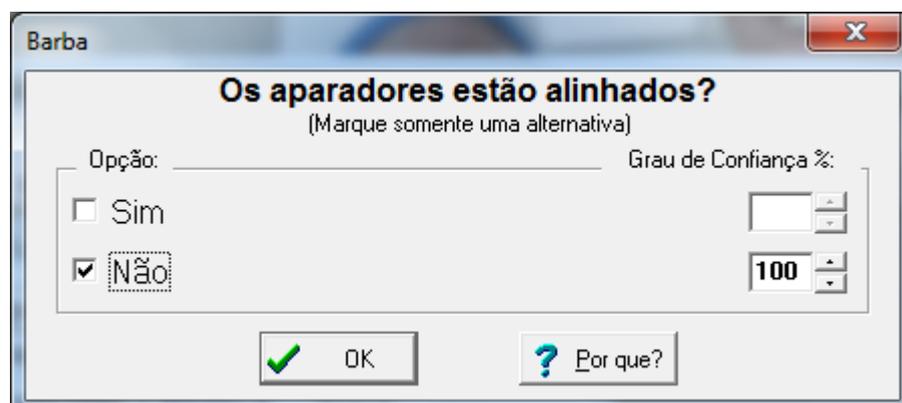
Figura 40 – Regras de produção – Defeito: barba



Fonte: Elaborado pelo autor.

Ao utilizar o sistema especialista o usuário terá em sua interface as perguntas com suas possíveis respostas como exemplificado na figura 41. As respostas podem ser univaloradas ou multivaloradas de acordo aos valores de cada variável.

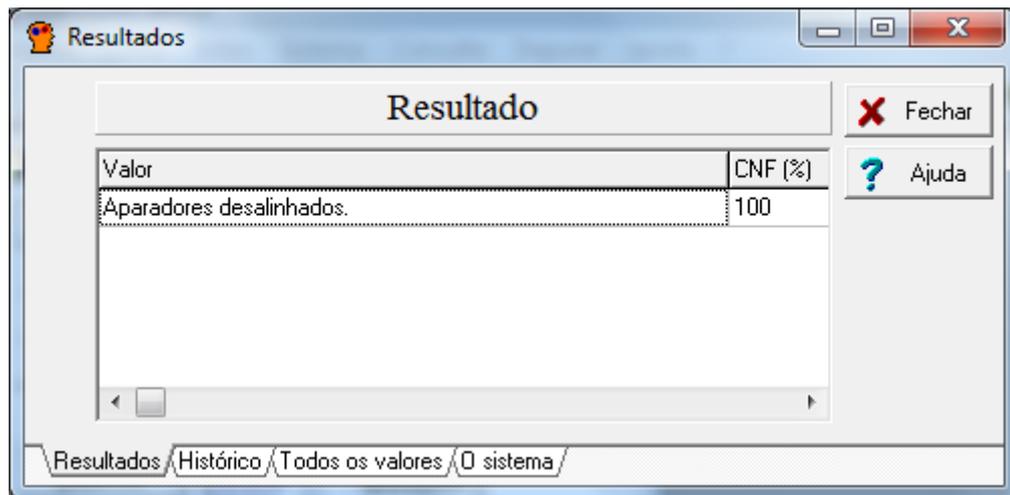
Figura 41 – Interface com usuário – Defeito: barba



Fonte: Elaborado pelo autor.

A resposta do sistema especialista se dá de acordo ao estado do processo conforme o exemplo da figura 42.

Figura 42 – Resposta do sistema especialista – Defeito: barba



Fonte: Elaborado pelo autor.

4.5 Fase de testagem do sistema

Para testar o sistema especialista e encontrar possíveis melhorias para ele, foi feita a demonstração para o especialista elicitado de acordo a cada problema.

Todos os defeitos de produção apontados pelo sistema estavam de acordo com o problema elicitado e com a tomada de decisão dos especialistas. O apontamento das causas dos defeitos está coerente com as variáveis relacionadas do sistema especialista, porém a forma de atuação para resolução continua sendo de acordo ao critério do operador.

4.6 Empresa estudada

Por motivo de sigilo das informações o nome da empresa não pode ser revelado, no entanto trata-se de uma grande empresa do ramo metalmeccânico que está há mais de 60 anos no mercado. Possui quatro unidades fabris no Brasil, divididas estrategicamente para atender a demanda nacional e também fornecer seus produtos para clientes de outros países.

5 CONCLUSÕES

Conclui-se que os objetivos foram alcançados visto que é possível realizar a aquisição dos conhecimentos associados à área operacional e armazená-los em forma de regras de produção em um sistema especialista que, caso implantado, permitirá corrigir problemas operacionais de maneira ágil e também proporcionará uma padronização dos procedimentos de trabalho.

O sistema especialista auxilia para os funcionários com pouca experiência em impressoras metalgráficas já que estes não possuem o conhecimento necessário para este trabalho complexo. Os operadores mais experientes também são beneficiados porque o processo possui muitas variáveis e algumas podem passar despercebidas.

O sistema especialista possui uma forma rápida de pesquisa, simples e de fácil compreensão. Sua versatilidade permite que sejam incrementadas novas variáveis e regras de produção, tornando-o mais completo a cada novo incremento necessário. A possibilidade de ser implantado em tarefas de qualquer trabalho imaginável, permitindo que as empresas não percam o núcleo principal do conhecimento sempre que perdem seus funcionários especialistas.

Este trabalho evidenciou que há um espaço para o uso do sistema especialista na retenção do capital intelectual em todos os processos, produtivos ou não, que necessitam um controle no processo.

REFERÊNCIAS

BRASSARD, Michael. **Qualidade: ferramentas para melhoria contínua**. Rio de Janeiro: Qualitymark Editora, 2000.

CHEMIN, Beatris Francisca. **Manual da UNIVATES para trabalhos acadêmicos**. 3. ed. Lajeado: UNIVATES, 2015.

DE ANDRADE, Marta Cleia Ferreira. Evidências Teóricas para Compreensão da Inovação Aberta (Open Innovation) nas Organizações, Artigo de Revisão. **Perspectiva em Gestão & Conhecimento**, João Pessoa, v. 5, n. 1, p. 31-42, jan./jun. 2015. Disponível em: <<http://periodicos.ufpb.br/ojs/index.php/pgc/article/view/19222/13420>>. Acesso em: 10 set. 2016.

DE OLIVEIRA, Sidney Teylor. **Ferramentas para o Aprimoramento da Qualidade**. São Paulo: Editora Pioneira, 1995.

FACHIN, Odilia. **Fundamentos de metodologia**. 4. ed. São Paulo: Saraiva, 2003.

FILHO, Geraldo Vieira. **Gestão da Qualidade Total: uma abordagem prática**. Campinas, SP: Editora Alínea, 2003.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

LIN, Fu-ren; YU, Jen-Hung. **Visualized cognitive knowledge map integration for P2P networks**. Institute of Technology Management, National Tsing Hua University, 101 Sec. 2, Kuangfu Rd., Hsinchu 300, Taiwan, ROC, 2009.

MENDES, Raquel Dias. Inteligência artificial: sistemas especialistas no gerenciamento da informação. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 26, n. 1, jan./abr. 1997.

NAZÁRIO, Débora Cabral; et al. **O Processo de aquisição na engenharia do conhecimento: Técnicas de extração e elicitação**. In: International Conference on Information Systems on Technology Management, [S.l.], 2012.

OLIVEIRA, Ronielton Resende; OLIVEIRA, Roniton Resende; DE LIMA, Juvêncio Braga. Reflexão sobre a Relação entre a Mudança de Cultura Organizacional e a Gestão do Conhecimento, Artigo de Revisão. **Perspectiva em Gestão & Conhecimento**, João Pessoa, v. 6, n. 1, p.19-35, jan./jun. 2016. Disponível em: <<http://periodicos.ufpb.br/ojs/index.php/pgc/article/view/23033/15471>>. Acesso em: 10 set. 2016.

PRODANOV, Cleber Cristiano; DE FREITAS, Ernani Cesar. **Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Universidade Feevale, 2013.

ROSÁRIO, Cláudio R.; KIPPER, Liane Mahlmann; FROZZA, Rejane. 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.ies.ufpb.br/ojs/index.php/ies/article/viewFile/16277/11047>>. Acesso em: 09 out. 2016.

SCATOLIN, Henrique Guilherme. A gestão do Conhecimento nas Organizações: O Legado de Nonaka e Takeuchi, Artigo de Revisão. **Perspectiva em Gestão & Conhecimento**, João Pessoa, v. 5, n. 2, p. 4-13, jul./dez.2015. Disponível em: <<http://periodicos.ufpb.br/ojs/index.php/pgc/article/view/21772/14381>>. Acesso em: 20 ago. 2016.

SEVERINO, Antônio Joaquim. **Metodologia do trabalho científico**. 23. ed. rev. ampl. São Paulo: Cortez, 2007.

TAKEUCHI, Hirotaka; NONAKA, Ikujiro. **Criação do conhecimento na empresa**. Tradução de Ana Beatriz Rodrigues, Priscilla Maertins Celeste. Rio de Janeiro: Elsevier, 1997.

TAKEUCHI, Hirotaka; NONAKA, Ikujiro. **Gestão do conhecimento**. Tradução de Ana Thorell. Porto Alegre: Bookman, 2008. 320p.