

Proposta de uma Metodologia para Aquisição de Conhecimento Tácito Coletivo

Cláudio Roberto do Rosário, Liane Mahlmann Kipper, Rejane Frozza, Jacques Nelson C. Schreiber

Programa de Pós-Graduação em Sistemas e Processos Industriais – Mestrado, UNISC - Universidade de Santa Cruz, Avenida Independência, 2293 - Bloco 53 - 4º andar - Sala 5340, CEP: 96815-900, Santa Cruz do Sul – RS, Brasil.

claudio.eqs@brasilata.com.br;{liane,frozza,jacques}@unisc.br

Resumo. *O artigo apresenta a proposta de uma metodologia para aquisição de conhecimento tácito coletivo, a fim de torná-lo explícito objetivando auxiliar no diagnóstico de causa de defeitos em processos produtivos. Para o processo de aquisição de conhecimento e mapeamento dos atributos e valores para posteriormente serem utilizados na base de conhecimento de um Sistema Especialista, foram utilizadas ferramentas de qualidade como Brainstorming, Gráfico de Pareto e Diagrama de Ishikawa, ferramentas normalmente utilizadas para auxiliar na resolução de problemas em processos industriais. Para estruturar a metodologia, foi utilizada a técnica da Sistemografia, que preconiza o pensamento sistêmico como forma de observação de fenômenos complexos e modelagem de objetos nas organizações.*

Palavras-Chave: Aquisição de conhecimento, Conhecimento tácito e explícito, Sistema especialista.

Abstract. *This paper shows the development of a methodology for the acquisition of collective tacit knowledge which aims to make it into explicit objecting in order to help diagnose cause of defects in production processes. For the process of knowledge acquisition and mapping of attributes and values for later use in the knowledge base of an Expert System, were used as quality tools Brainstorming, Pareto Chart and Diagram Ishikawa, tools normally used to assist in resolving problems in industrial processes. The methodology was structured with the systemographs technique as a way to observe complex phenomena and model objects in organizations.*

Keywords: Acquisition of knowledge, Tacit and explicit knowledge, Expert system.

1. Introdução

Para Bertalanffy (1973), as limitações fisiológicas e paradigmáticas, que determinam a capacidade humana, limitam a percepção da realidade dos fenômenos em sua totalidade. Daí advém a necessidade de empregar ferramentas computacionais para auxiliar no processo de compreensão dos fenômenos.

Conceitos de Inteligência Artificial, especificamente, Sistemas Especialistas (SE), serão empregados no trabalho de pesquisa para apoiar o uso da gestão do

conhecimento tácito, a fim de disseminá-lo nos processos internos e promover o aprendizado organizacional.

Segundo Rezende (2003), o objetivo da Inteligência Artificial (IA) é capacitar o computador para executar funções exercidas pelo ser humano. Desta forma, a incorporação de conhecimento é parte fundamental para o sucesso de um Sistema Inteligente. Tal afirmação vem ao encontro do objetivo proposto pelo estudo, mapear a aquisição de conhecimento tácito coletivo, gerando um sistema de gestão de conhecimento.

Para Silva (2004), Medeiros (2009) e Kim (2011), conhecimento explícito é formal, pode ser comunicado e partilhado; já o conhecimento tácito está relacionado com os modelos mentais, crenças e perspectivas dos indivíduos de forma cognitiva. Segundo Hanashiro e Cleto (2007), o conhecimento tácito é um grande potencial para trazer vantagem competitiva para as empresas, possibilitando ganhos em termos de produtividade, qualidade e custo. Ainda, segundo Hanashiro (2007), a gestão de conhecimento significa organizar e sistematizar, em todos os pontos de contato, a capacidade da empresa em captar, gerar, analisar, utilizar, disseminar e gerenciar a informação.

O objetivo do estudo é elaborar uma metodologia que permita o mapeamento dos conhecimentos tácitos coletivos relevantes que possam contribuir para a resolução de problemas na indústria. O propósito da metodologia é sistematizar a etapa de aquisição do conhecimento na modelagem de um SE.

Como metodologia para modelagem da base de conhecimento de um Sistema Especialista foi empregada a técnica de Sistemografia. A técnica auxiliará na forma pela qual o estudo está sendo estruturado, pois permite abordar, entender e interpretar o fenômeno de forma sistêmica. Durante a aplicação das etapas da metodologia serão utilizadas ferramentas de qualidade como *Brainstorming*, Gráfico de Pareto e Diagrama de Ishikawa, ferramentas normalmente utilizadas para auxiliar na resolução de problemas em processos industriais. No desenvolvimento deste estudo, o gráfico de Pareto e *Brainstorming* foram usados sistematicamente para preencher o Diagrama de Ishikawa. Já o Diagrama de Ishikawa será utilizado como forma de aquisição de conhecimento para definição de atributos e valores para modelar a rede semântica e construir as regras de produção de um Sistema Especialista.

O artigo está organizado nas seguintes seções: a seção apresenta uma breve fundamentação teórica dos assuntos envolvidos na pesquisa; a seção 3 descreve a metodologia proposta e empregada; a seção 4 discute os resultados; e a seção 5 apresenta as considerações finais.

2. Fundamentação Teórica

Esta seção apresenta a base teórica referente aos temas envolvidos no desenvolvimento do estudo, como Sistemografia (Abordagem sistêmica para observação de fenômenos complexos), Ferramentas da Qualidade, Sistema Especialista (SE) e Aquisição de Conhecimento (AC).

2.1. Abordagem Sistêmica para Observação de Fenômenos Complexos na Indústria

Segundo Neto e Fontana (2008), a modelagem de sistemas advém de um modelo geral, ou seja, modelar é conceber, para um objeto, um modelo que permita conhecê-lo, compreendê-lo, interpretá-lo e que auxilie na antecipação do seu comportamento. Segundo Bertalanffy (1973) a Teoria Geral de Sistema tem como propósito criar teoria e auxiliar na compreensão de fenômenos complexos, mediante à formação de modelos conceituais que possam representar as situações reais.

Em 1996, Le Moigne e Bartoli definiram a sistemografia como sendo um procedimento pelo qual o modelador constrói modelos de fenômenos complexos para objetos. Segundo Le Moigne e Bartoli (1996), para modelar objetos o modelador deve desempenhar papel ativo na construção do modelo.

Para Kintschener (2005) sistemografia é um método de mapeamento e reorganização de processos, possui enfoque sistêmico procurando disciplinar o bom-senso e a instuição através de um processo lógico e de uma análise formal do problema, procurando estudá-lo como um todo, preocupando-se com as interfaces entre suas partes. O papel principal da sistemografia é identificar, mapear e detalhar a análise de um processo de forma que se tenha o efetivo entendimento do problema, estuda o conjunto de elementos e as relações entre esses elementos.

Segundo Leite et al (2009), com base na Teoria Geral de Sistemas, Le Moigne (1977) desenvolveu a Sistemografia a qual tem como função auxiliar no processo de modelagem de objetos em um sistema complexo. A abordagem sistêmica pode ser empregada por meio da Sistemografia de acordo com cinco etapas, conforme a figura 1.

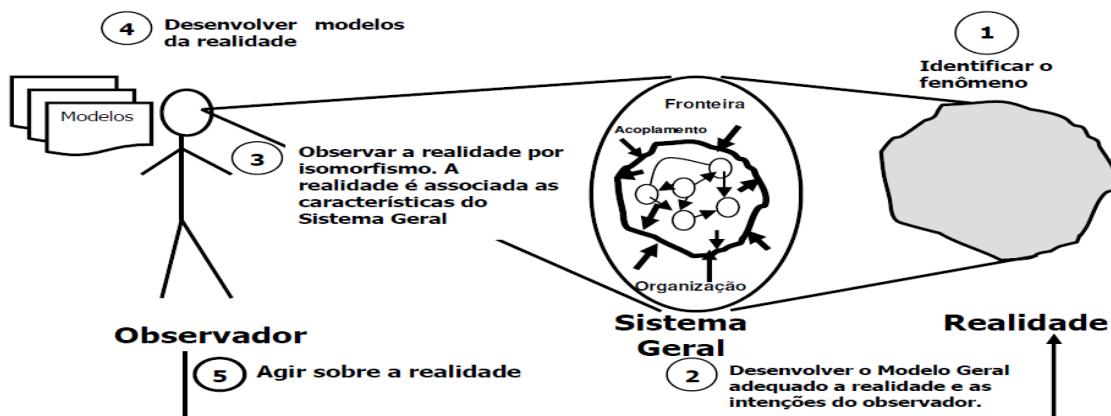


Figura 1. Etapas da Sistemografia

Fonte: Adaptado de Le Moigne (1990)

Tais etapas estão sendo adaptadas à realidade dos processos industriais, a fim de mapear, adquirir e tornar explícito o conhecimento tácito das pessoas envolvidas em processos industriais.

2.2. Ferramentas da Qualidade

Esta seção apresenta as ferramentas da qualidade estudadas e empregadas nesta pesquisa.

2.2.1. Brainstorming

Para Oliveira (1995) e Aguiar (2002), *Brainstorming* é uma ferramenta que auxilia a descoberta das causas de um problema utilizando o conhecimento das pessoas sobre o assunto em estudo. Destina-se à geração de idéias/sugestões que permitam avanços significativos na busca de soluções de problemas.

O *Brainstorming* será utilizado no estudo durante as reuniões com os especialistas humanos.

2.2.2. Gráfico de Pareto

Para Ramos (2000), o gráfico de Pareto é usado quando é preciso dar atenção aos problemas de uma maneira sistemática e, também, quando se tem um grande número de problemas e recursos limitados para resolvê-los. O gráfico indica as áreas mais problemáticas, seguindo uma ordem de prioridades. Tais prioridades podem recorrer entre 70 a 80% do problema em sua totalidade.

Para Kume (1993), existem duas formas de trabalhar com o gráfico de Pareto, gráfico de Pareto por Defeito e gráfico de Pareto por Causa. Para o estudo optou-se por trabalhar o gráfico de Pareto por Defeito. O gráfico por defeito apresenta o efeito causado pelo problema. No presente estudo o efeito é o defeito causado no produto ou peça que, ao ser detectado no momento da confecção, causa parada de produção.

Nesta pesquisa, o gráfico de Pareto será utilizado para mapear o tipo de conhecimento a ser priorizado para aplicar a metodologia de aquisição de conhecimento.

2.2.3. Diagrama Ishikawa (espinha de peixe)

O resultado de um processo pode ser atribuído a uma grande quantidade de fatores, e uma relação de causa-e-efeito pode ser encontrada entre esses fatores. Pode-se determinar a estrutura ou a relação de causa-e-efeito múltipla, observando o processo sistematicamente. É difícil resolver problemas complexos sem considerar esta estrutura, a qual consiste em uma cadeia de causas e efeitos, e um diagrama de causa e efeito é um método simples e fácil de representá-la (Kume, 1993).

Para Ramos (2000), o diagrama de Ishikawa representa uma relação significativa sobre um efeito e suas possíveis causas. Este diagrama descreve situações complexas, que seriam muito difíceis de serem descritas e interpretadas somente por palavras. Existem, provavelmente, várias categorias de causas principais. Frequentemente, estas recaem sobre uma das seguintes categorias: *Mão-de-Obra*, *Máquina*, *Método*, *Materiais*, *Meio Ambiente* e *Meio de Medição*, Ramos (2000), ver figura 2.

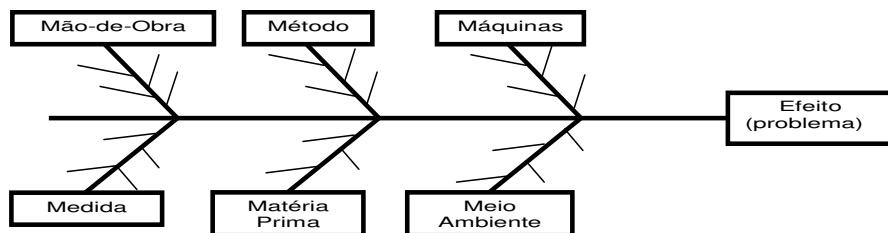


Figura 2. Diagrama de Ishikawa
Fonte: Ramos (2000)

O diagrama de Ishikawa será utilizado para dar foco na entrevista não estruturada para aquisição de conhecimento, o engenheiro do conhecimento questionará o especialista sobre os 6 m's que envolvem o processo de manufatura.

2.3. Sistema Especialista (SE)

Para Bittencourt (2006), pode-se afirmar que os Sistemas Especialistas (SE) são técnicas de Inteligência Artificial (IA) desenvolvidas para resolver problemas em um determinado domínio cujo conhecimento utilizado é obtido de pessoas que são especialistas naquele domínio.

O sistema especialista é “informado” sobre as características do problema e decide, durante o processamento, qual o caminho mais provável de encontrar a solução. Uma das principais aplicações para os sistemas especialistas são os sistemas de diagnóstico. Esses sistemas são capazes de deduzir possíveis problemas a partir de observações ou sintomas.

A arquitetura de um sistema especialista é dividida por dois componentes básicos: um banco de informações que contém todo o conhecimento relevante sobre o problema de uma forma organizada (base de conhecimento); um conjunto de métodos inteligentes de manipulação destes conhecimentos, os mecanismos de inferência.

2.4. Aquisição de Conhecimento (AC)

Para Cairo (1998), Mastella (2005) e Kim et al (2011) a aquisição do conhecimento é a principal atividade na gestão de Sistemas Baseados em Conhecimentos (SBC), bem como a fase crítica e o gargalo do Sistema, por isso é fundamental investigar onde e como os agentes do processo acessam e adquirem o conhecimento que necessitam. Neste sentido, as fontes de aquisição de conhecimento se tornam a parte crítica do processo de aquisição de conhecimento. Kim et al (2011) aponta um outro desafio na aquisição de conhecimento, é a aquisição de conhecimento em tempo hábil para resolução de um problema. Kim et al (2011) afirma que há três formas de fontes de conhecimento: fontes diádica, publicações e conhecimento de um grupo. Uma fonte de conhecimento diádica se trata de aquisição do conhecimento através do contato direto entre o receptor e o provedor do conhecimento. Uma fonte de conhecimento publicada se enquadra como documentos, livros e postada em comunidade virtual. Uma fonte de conhecimento de um grupo refere-se à troca de conhecimentos entre os múltiplos provedores de conhecimento, onde os receptores de conhecimento podem acessar e obter o conhecimento através de fontes de conhecimento do grupo, como uma conversa aberta ou pública entre os envolvidos, através de sistemas de perguntas e respostas, ou equipes de trabalho. Cairo (1998) apontou a necessidade de pesquisas voltadas para a forma de aquisição de conhecimento, ou seja, modelos projetados para gerenciar a aquisição de conhecimento e processo de modelagem do conhecimento. Para Cairo (1998) e Mastella (2005) os modelos para estruturar a forma de aquisição de conhecimento devem promover ferramentas que estruture a forma de raciocínio do engenheiro do conhecimento. Cairo (1998), Wagner (2003) e Mastella (2005) apontam dez formas de aquisição do conhecimento, entrevista estruturada,

entrevista não estruturada, entrevista dirigida, pesquisa, classificação de fichas, comparação triádica, grades de repertório, técnica de observação, limitação de informação, relatório verbais e análise de protocolo. Considerando o estado da arte referente à Aquisição do Conhecimento, elaborou-se o quadro 1 que demonstra a relação entre as formas de aquisição do conhecimento e as fontes de conhecimento.

Quadro 1 : Fonte de conhecimento e forma 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 |
| Entrevista dirigida | X | | X |
| Pesquisa | | X | |
| Classificação de Fichas | | X | |
| Comparação Triádica | X | | X |
| Grades de Repertório | X | | X |
| Técnica de Observação | X | | X |
| Limitação de Informação | X | | X |
| Relatórios Verbais | X | | X |
| Análise de protocolo | | X | X |

Fontes: Adaptado de Cairo (1998), Wagner (2003), Mastella (2005), e Kim et al (2011)

O quadro 1 apresenta as possíveis formas de aquisição de conhecimento e suas respectivas fontes de conhecimento. Para o desenvolvimento deste trabalho utilizou-se as fontes de conhecimento e formas de aquisição do conhecimento apresentadas no quadro 2.

Quadro 2 : Fontes de conhecimento e formas de aquisição utilizadas.

| Formas de aquisição do conhecimento | Fonte de conhecimento | | |
|-------------------------------------|-----------------------|-------------|--------------------------|
| | Diádica | Publicações | Conhecimento de um Grupo |
| Entrevista não estruturada | X | | X |
| Entrevista dirigida | X | | X |
| Limitação de Informação | X | | X |
| Análise de protocolo | | X | X |

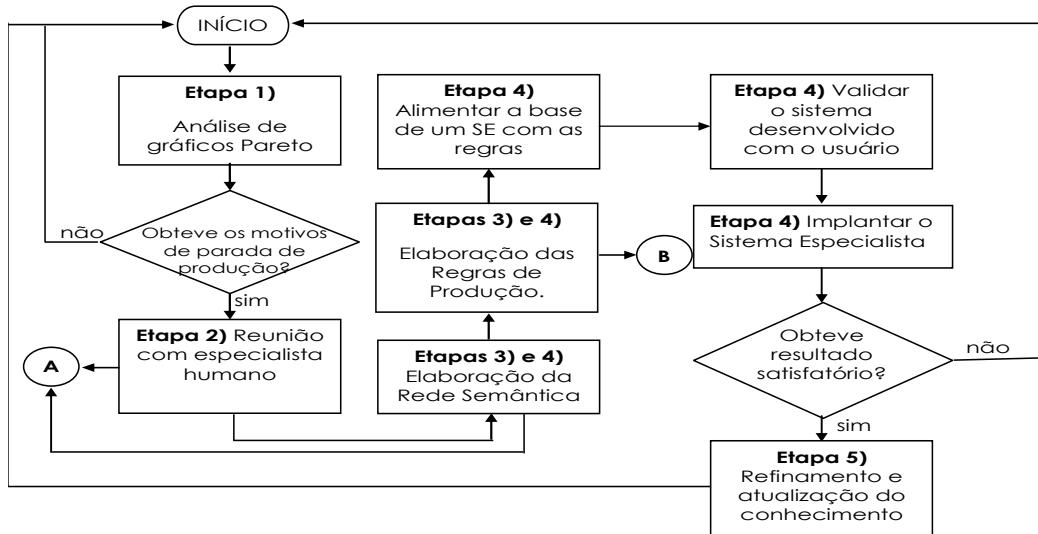
O quadro 2 apresenta-se a forma que a metodologia para aquisição de conhecimento tácito coletivo foi estruturada, observa-se que a metodologia está alinhada à prática já estabelecida pela comunidade científica.

3. Metodologia

O método empregado na pesquisa foi classificado como exploratório, realizando um estudo preliminar com a finalidade de melhor adequar a proposta da metodologia para mapeamento e aquisição de conhecimento tácito coletivo à realidade que se pretende conhecer. E, desta forma, mapeá-lo para um sistema especialista, tornando-o explícito.

3.1. Proposta de uma Metodologia para Aquisição do Conhecimento

A partir dos estudos realizados até o momento e da aplicação da técnica de sistemografia, a figura 3 representa a metodologia proposta para promover uma sequência de atividades, a fim de mapear e tornar conhecimento tácito coletivo em explícito em processos produtivos.



Legenda:

A: Utilizar o Diagrama de Ishikawa e *Brainstorming* como ferramentas de apoio para o processo de aquisição de conhecimento.

B: Utilizar a Rede Semântica como técnica de apoio representacional.

Figura 3. Metodologia proposta para aquisição do conhecimento tácito coletivo

Fonte: Elaborado pelos Autores

4. Resultados e Discussões

Esta seção apresenta a aplicação da metodologia, descrita na seção 3.1, em uma empresa Metalúrgica do Ramo de Embalagens Metálica, localizada no Sul do Brasil. A Empresa emprega a metodologia *Balanced Scorecard* (BSC) para medição e gestão de desempenho do seu processo. Processo Interno é uma das quatro perspectivas da metodologia BSC que refletem a visão e a estratégia da empresa. Para tal perspectiva, a empresa declara em seu mapa estratégico, “*manter a inovação como forma de diferenciação e criação de valor*”, como uma das estratégias adotada pela Empresa para gestão dos processos. Tal diretriz vem ao encontro do propósito e objetivos da pesquisa, que consiste em aprimorar a prática de diagnosticar as causas dos defeitos ocorridos no processo produtivo. Para aplicação da metodologia, foi escolhido o indicador de retrabalho para promover a aquisição do conhecimento tácito coletivo.

Etapa 1: Identificar o fenômeno

A empresa possui 11 linhas de montagem de embalagem metálica, lata 900 ml, Lata 1 Litro retangular, Galão 3,6 Litros, Lata 4 Litros retangular, 18 Litros Quadrada, Balde 20 Litros, Aerossol 200 ml (ABM 52), Aerossol 300 ml (ABM 57), Aerossol 400 ml (VAK 57), Aerossol 450 ml (VAA20) e Aerossol 500 ml (VAA20).

Para dar prioridade e foco no mapeamento dos motivos que contribuem para o aumento do indicador de retrabalho, foram gerados dois gráficos de Pareto, gráfico por linha de montagem e gráfico por motivo dos retrabalhos, conforme figuras 4 e 5 respectivamente. O gráfico da figura 4 evidencia que 75% dos retrabalhos estão localizados nas linhas de montagem de lata de Aerossol.

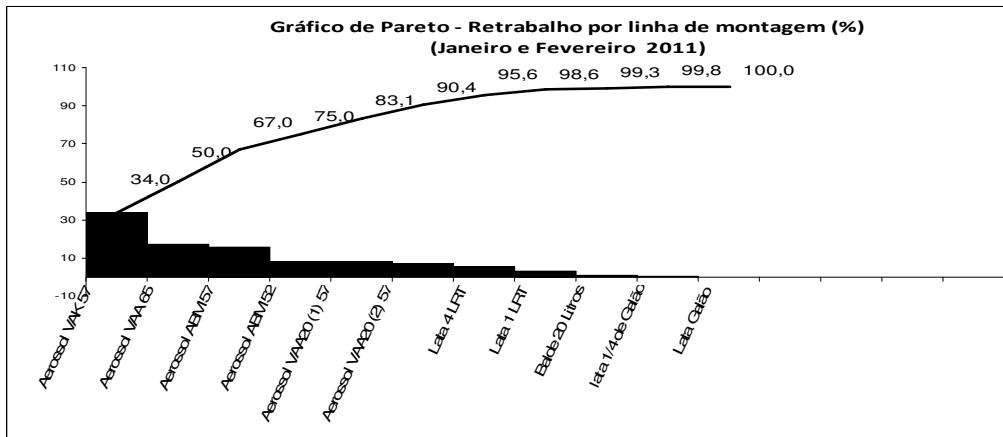


Figura 4. Gráfico de Pareto indicando as linhas com maior frequência de parada para retrabalho

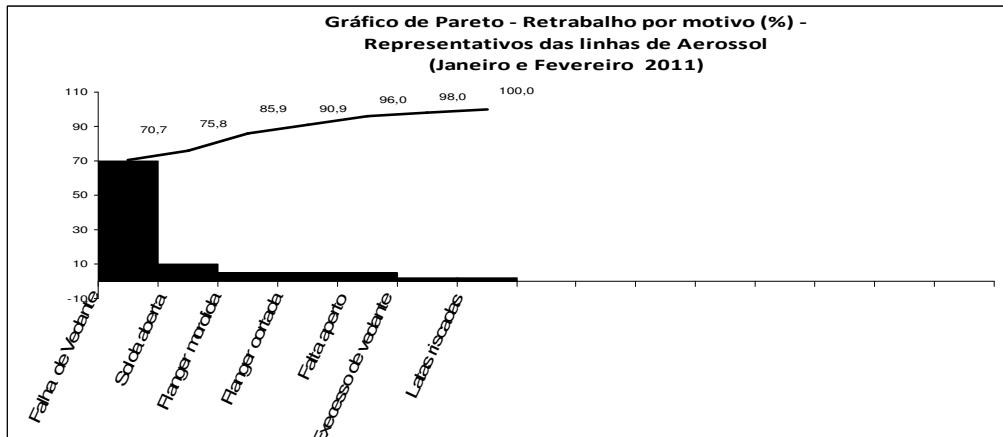


Figura 5. Gráfico de Pareto indicando os motivos com maior frequência de parada para retrabalho

O gráfico evidencia que 70,7% dos retrabalhos nas linhas de montagem de lata de Aerossol são por motivo de falha de vedante.

Nesta etapa, o conhecimento a ser adquirido se encontra mapeado, incide sobre a causa de defeito que leva à falha de vedante, a qual representa 70,7% do retrabalho no período estudado.

Etapa 2: Desenvolver o modelo Geral adequado à realidade e às intenções do observador

Foram realizadas reuniões coletivas e individuais com os envolvidos no processo produtivo. Na primeira reunião coletiva foi exposto o objetivo do estudo e apresentado

conceitos de Inteligência Artificial (IA), com ênfase na construção da rede semântica e regras de produção e o papel do especialista humano. Após a primeira reunião, de forma individual, foi realizado o mapeamento das características que poderiam contribuir para a causa do defeito de falha de vedante conforme quadro 3. Neste momento ocorreram divergências entre os entrevistados, Mecânicos e Inspetores de Qualidade. As divergências foram esclarecidas em reuniões coletivas até que foi estabelecido um padrão entre as características. Durante as reuniões coletivas foi aplicada a técnica de *Brainstorming* e o Diagrama de Ishikawa foi aplicado para dar foco na elaboração do quadro 3. O quadro 3 representa o modelo geral o qual agrupa os conhecimentos acessíveis aos envolvidos no processo

Quadro 3. Mapeamento dos valores (possíveis causas) que contribuem para a ocorrência de falha de vedante

| Atributo (Defeito) | Valor (possíveis causas) |
|-------------------------|---|
| FALHA DE VEDANTE | <p>MEDIDA</p> <p>Quantidade de parafina no lubrificante $\leq 1,250$ kg a cada 200 litros de hexano Índice de Capabilidade CP $\geq 1,00$ Índice de Capabilidade CPK $\geq 1,33$ Diâmetro interno do bico da aplicadora de vedante $\geq 0,5$ mm ou $\leq 0,8$ mm</p> <p>MÃO-DE-OBRA</p> <p>Treinada no procedimento I.82.029 Auditada no procedimento I.82.029</p> <p>MÉTODO</p> <p>Freqüência de Inspeção ≤ 2 horas Tempo de agitação do tambor de vedante ≥ 15 min. ou < 20 min. Rotação da haste de agitação de vedante = 200 rpm. Limpeza do Filtro de vedante antes do início do turno. Limpeza do rolo aplicador de hexano. Regulagem do sensor de presença de componentes, acusa componentes. Regulagem de pressão do ar comprimido entrada tambor $\geq 1,0$ bar ou $\leq 2,5$ bar. Pressão de entrada da bomba do vedante $\geq 1,5$ ou $\leq 2,5$ bar Pressão de saída da bomba do vedante $\leq 3,0$ bar Regulagem de pressão do ar comprimido agulha ≥ 3 ou $\leq 3,5$ Regulagem de pressão do ar comprimido separador ≥ 2 bar ou $\leq 2,5$ bar</p> <p>MEIO-AMBIENTE</p> <p>Temperatura ambiente estoque $\geq 5^{\circ}\text{C}$ ou $\leq 40^{\circ}\text{C}$.</p> <p>MATÉRIA PRIMA</p> <p>Viscosidade do vedante ≥ 2150 cP ou ≤ 2850 cP. Densidade do vedante = 1,20 g/ml Teor de sólidos do vedante $\geq 50\%$ ou $\leq 54\%$</p> <p>MÁQUINA</p> <p>Rotação do prato (aceleração centrípeta) ≥ 60 Hz ou ≤ 80 Hz Tempo de aplicação de vedante $\geq 0,080$ ou $\leq 0,140$ segundos Temperatura de set point do estufa $\geq 80^{\circ}\text{C}$ ou $\leq 120^{\circ}\text{C}$ Última manutenção mecânica ≤ 12 meses</p> |

Etapa 3: Observar a realidade por isomorfismo com base no modelo geral

Através dos dados coletados sistematicamente na etapa 2, conforme quadro 3, a rede semântica é modelada a fim de representar a forma pela qual o fenômeno, neste caso, a causa do defeito, será diagnosticada, considerando a possível causa do defeito como o nodo raiz; e os 6 Ms do diagrama de Ishikawa, como os arcos dos nodos secundários. Considera-se a rede semântica, neste estudo, como uma forma isomórfica de observação do fenômeno, conforme apresenta a figura 6.

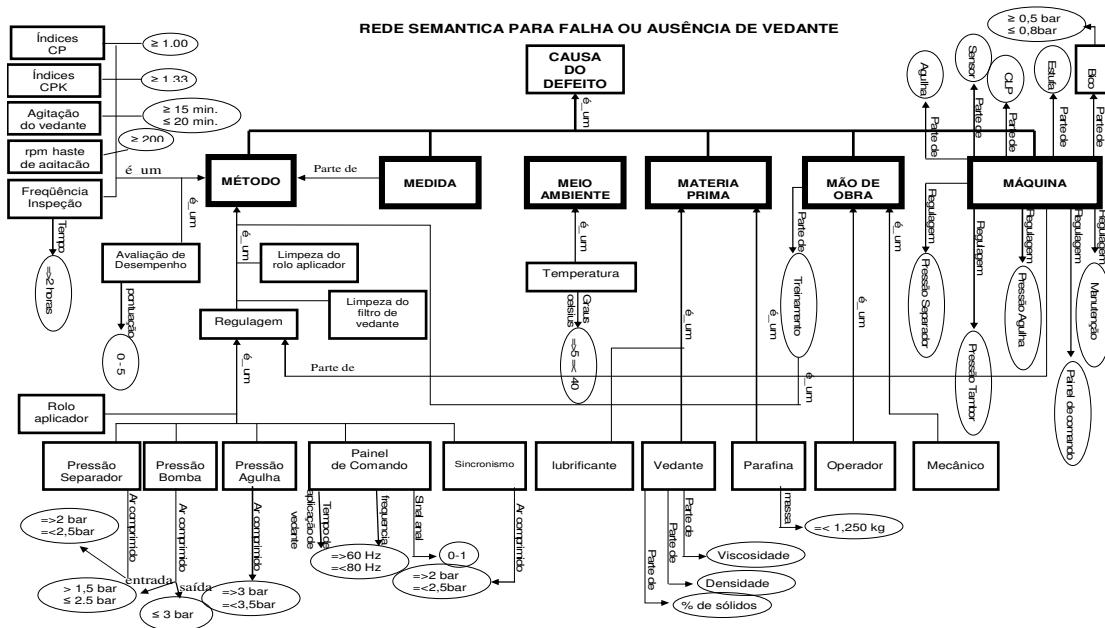


Figura 6. Rede semântica representando as possíveis causas de falha de vedante

Etapa 4: Desenvolver modelos da realidade

A realidade passa a ser representada por modelos que permitem torná-la mais clara para a comunidade envolvida. As regras de produção (conhecimento explícito) foram elaboradas a partir da rede semântica. As regras de produção devem ser discutidas de forma coletiva com o uso de *Brainstorming*. Após a elaboração das regras, as mesmas deverão ser alimentadas em uma base de conhecimento de um Sistema Especialista (SE). Para investigação da causa ou das causas de falha de vedante foram criadas 29 regras de produção. Um exemplo de regra é apresentado a seguir.

REGRA 01

- SE Constatado variação de ar comprimido no sistema de $< 1,0$ bar
 E Resíduo de vedante acumulado no interior da bomba, não
 OU Resíduo de vedante acumulado no regulador do fluxo do vedante, não
 E Regulagem de pressão do ar comprimido de entrada da bomba $< 1,5$ ou $> 2,5$ bar
 OU Pressão de saída no tambor $< 3,0$ bar
 E Oscilação apresentado no manômetro hidráulico < 3 PSI
 ENTÃO (causa do defeito é regulagem da bomba do vedante) **FC = 90%**

Etapa 5: Agir sobre a realidade

O pesquisador irá agir sobre a realidade com base no seu modelo, de forma que aproxime dos seus objetivos.

5. Considerações Finais

O objetivo do artigo foi propor uma metodologia, portanto o estudo e pesquisa para a sua elaboração foram conduzidos de forma exploratória e empírica. Para a verificação da aplicabilidade e posterior medição da eficácia da metodologia, será desenvolvido um Sistema Especialista (SE) a partir da modelagem apresentada. Como avaliação dos resultados, será necessário utilizar uma métrica cientificamente reconhecida para avaliar a qualidade do conhecimento adquirido. Ao comparar o quadro 1 com o quadro 2, observa-se que a metodologia para aquisição de conhecimento tácito coletivo está alinhada à prática já estabelecida pela comunidade científica. Acredita-se que o uso de ferramentas de gestão de qualidade tornou o processo de aquisição do conhecimento dinâmico, bem como auxiliou o modelador nas etapas da metodologia proposta. Durante a modelagem observou-se alguns aspectos referente à cultura organizacional, conflitos de opiniões, falta de equipamentos para mensuração das características mapeadas. Também se observou que a metodologia promove algumas melhorias, as quais poderão ser utilizadas como vantagem competitiva pela Empresa na qual o estudo foi realizado, como: padronização na investigação de causa de problemas; sistemática para mapeamento de motivos de paradas de produção por priorização; banco de dados de informações de pessoas experientes; necessidade de aquisição de equipamentos de medição; aprendizado individual e coletivo; base de conhecimento que poderá fazer parte de material de treinamento.

Contudo, espera-se como resultado que após o desenvolvimento da metodologia, e ao passo que o sistema for utilizado pelos envolvidos em processos industriais, a forma de diagnosticar causas de defeitos seja padronizada e, como consequência, ocorra a redução de perdas no processo, minimização de erros operacionais de ajustes de processo, redução de custos e aumento de produtividade.

7. Referências

- AGUIAR, S. (2002): Integração das Ferramentas da qualidade ao PDCA e ao Programa Seis Sigmas, Editora DG, Minas Gerais.
- BERTALANFFY, Ludwig Von (1973): Teoria Geral dos Sistemas, p, 52 – 63; Petrópolis: Vozes.
- BITTENCOURT G (2006). Inteligência Artificial – Ferramentas e Teorias, Editora da UFSC, Florianópolis, p. 257 – 286.
- CAIRO O (1998): A comprehensive methodology for knowledge acquisition from multiple knowledge sources. Expert Systems with application. Volume 14, issue 1-2, pp. 1-16.

- HANASHIRO Airton; CLETO, Marcelo Gechele (2007): Proposta de uma metodologia para Gestão do conhecimento no Chão de Fabrica: Um estudo de caso de Kaizen na Indústria Automotiva, ENEGEP.
- KINTSCHNER F. E. (2005): Método de Mapeamento e Reorganização de Processos. *Revista Produção Online* /vol. 5/Num.1/Março.
- KIM J.; Song J.; Jones D. R. (2011); The cognitive selection framework for knowledge acquisition strategies in virtual communities; *International Journal of Information Management*. Volume 31, issue 2, pp. 111-120..
- KUME H. (1993): *Métodos Estatísticos para Melhoria da Qualidade*, Editora Gente, Rio de Janeiro.
- LE MOIGNE, J. L.; Bártoni J. A. (1996): *Organisation Intelligente et Système d's Ínformation Stratégique*, Editora Economica, Paris.
- MASTELLA L. S. (2005): Um modelo de conhecimento baseado em eventos para aquisição e representação de eventos temporais, Programa de Pós-Graduação da UFRGS.
- MEDEIROS, Débora Isabel (2009): *Gestão de Pessoas Diante das Crises Econômicas*, URFS, Porto Alegre.
- NETO, A. I.; FONTANA R. M. (2008); Sistema Evolutivo de Gestão Integrada para Micro e Pequenas Empresas; XXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção - ENEGEP, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 13 a 16 de outubro.
- OLIVEIRA, Teylor Sydney (1995): *Ferramentas para aprimoramento*, Editora Pioneira, São Paulo.
- LEITE, M. S. A. et al (2009): Abordagem sistêmica como ferramenta sustentável para modelar sistemas complexos. *in* Vanderli Fava de Oliveira, Vagner Canevaghi e Francisco Soares Másculo (orgs.), *Tópicos Emergentes e Desafios Metodológicos em Engenharia de Produção: Casos, Experiências e Proposições*; V. 2; Rio de Janeiro: ABEP, p. 206 – 259.
- RAMOS A. W. (2000): *CEP para processos contínuos e em bateladas*, Editora Edgard Blucher Ltda, São Paulo.
- REZENDE Solange Oliveira (2003): *Sistemas Inteligentes: Fundamentos e Aplicações*; Editora Manole; Barueri, SP, p, 3 – 21.
- WAGNER W. P (2003).: *Knowledge Acquisition*; Encyclopedia of Information Systems, volume 3.