

CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**MODELAGEM DO CONHECIMENTO NO SERVIÇO DE SAÚDE
ATRAVÉS DE UM SISTEMA ESPECIALISTA: UM ESTUDO
EXPERIMENTAL NA ESF MACEDO EM VENÂNCIO AIRES – RS**

Taiana Giongo

Lajeado, novembro de 2015.

Taiana Giongo

**MODELAGEM DO CONHECIMENTO NO SERVIÇO DE SAÚDE
ATRAVÉS DE UM SISTEMA ESPECIALISTA: UM ESTUDO
EXPERIMENTAL NA ESF MACEDO EM VENÂNCIO AIRES – RS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas do Centro Universitário UNIVATES, como parte dos requisitos para a obtenção do título de bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Me. Cláudio Roberto do Rosário

Lajeado, novembro de 2015.

Taiana Giongo

**MODELAGEM DO CONHECIMENTO NO SERVIÇO DE SAÚDE
ATRAVÉS DE UM SISTEMA ESPECIALISTA: UM ESTUDO
EXPERIMENTAL NA ESF MACEDO EM VENÂNCIO AIRES – RS**

A Banca examinadora abaixo aprova a Monografia apresentada na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, na linha de formação específica em Engenharia de Produção, do Centro Universitário UNIVATES, como parte da exigência para a obtenção do grau de Engenheiro (a) de Produção:

Prof. Me. Cláudio Roberto do Rosário -
orientador

Centro Universitário UNIVATES

Prof. Me. Eduardo Becker Delwing

Centro Universitário UNIVATES

Prof. Me. William Jacobs

Centro Universitário UNIVATES

Lajeado, novembro de 2015

RESUMO

O estudo visa apresentar alguns conceitos e termos que fundamentam a Gestão do Conhecimento, bem como apresentar uma proposta de desenvolvimento de um sistema especialista (SE) na área da saúde, mais precisamente no serviço odontológico público da Estratégia de Saúde da Família (ESF) Macedo em Venâncio Aires - RS. O objetivo do trabalho é criar um mecanismo computacional, baseado em pré-diagnóstico, que auxilie a equipe na priorização (tomada de decisão) e no gerenciamento dos agendamentos e atendimentos prestados no serviço de saúde, considerando as variáveis de influência sinal, sintoma e localização. O pré-diagnóstico (variável objetivo), obtido como conclusão dada pelo sistema, limita-se a definir a ordem dos agendamentos e atendimentos, sendo que em hipótese alguma visa substituir o especialista na área de domínio. Como resultado do estudo, o sistema mostrou-se eficiente na tarefa de emular o conhecimento do especialista humano, bem como qualificar o serviço e a equipe de saúde, além de representar na prática uma possibilidade de mudança na forma de acesso ao serviço e, dessa forma, atender aos princípios e diretrizes do Sistema Único de Saúde (SUS).

Palavras-chave: Gestão do conhecimento. Sistema especialista. Pré-diagnóstico. Priorização dos atendimentos.

ABSTRACT

This paper aims at presenting some concepts and terms that substantiate Knowledge Management, as well as presenting a proposal - the development of an Expert System (ES) in the field of Health, more specifically on the Family Health Strategy (FHS) public dental service in Macedo, Venâncio Aires – Rio Grande do Sul. The objective of this work is to create a computer mechanism that, based on pre-diagnosis, aids the team in the prioritization (decision-making) and the managing of schedules and appointments provided by this health service, considering as influencing variables the traces, symptoms and localizations. The pre-diagnosis (objective and variable) obtained as the conclusion given by the system, is limited to defining the order of schedules and appointments and, therefore, does not intend to substitute the specialist in its respective area in any given hypothesis. As a conclusion of this study, the system showed itself efficient in the human specialist's knowledge emulation task, as well as in the qualification of the health team and the health service. Moreover, it represented, in practice, a possibility of change in the means of access to the service and, therefore, a possibility to comply with the principles and guidelines from Unique Health System (UHS).

Keywords: Knowledge Management. Expert System. Pre-diagnosis. Appointments Priority.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – SECI: Processo de conversão do conhecimento	22
Figura 2 – Processo SECI	23
Figura 3 – Espiral de criação do conhecimento organizacional.....	23
Figura 4 – Conteúdo do conhecimento criado pelos quatro modos	24
Figura 5 – Uma complementação dos quatro modos de conversão do Conhecimento Tácito em Conhecimento Explícito.	25
Figura 6 – Dimensões da criação do conhecimento.....	26
Figura 7 – Mapa de tipologia do conhecimento.....	26
Figura 8 – Exemplo de dicotomia.	27
Figura 9 – Processo de cognição por trás da categorização.....	29
Figura 10 – Facilitadores da TC	40
Figura 11 – Estrutura básica de um sistema especialista	51
Figura 12 – Exemplo de interação na perspectiva de parceiro do discurso	54
Figura 13 – Mapa conceitual da metodologia de execução do trabalho.....	63
Figura 14 – Método de elicitação e modelagem do conhecimento.....	64
Figura 15 – Exemplo de regra de produção para o objetivo “Afta”	73
Figura 16 – Regras do Sistema Especialista para pré-diagnóstico e priorização de atendimentos	75
Figura 17 – Variáveis e variável - objetivo.....	76
Figura 18 – Regra 16 do Sistema Especialista para o pré-diagnóstico traumatismo dental	76
Figura 19 – Exemplo de interface para a variável “sinal”	77
Figura 20 – Exemplo de interface para a variável “sintoma”	78
Figura 21 – Exemplo de interface para a variável “localização”	78
Figura 22 – Conclusão para o problema simulado	79
Figura 23 – Histórico para a conclusão do problema simulado	79

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – A evolução de conceitos sobre conhecimento tácito e explícito	17
Quadro 2 – Dimensões da codificação do conhecimento	17
Quadro 3 – Principais técnicas de elicitación de conhecimento.....	38
Quadro 4 – Tipos de decisões e técnicas de tomada de decisão, com os seus respectivos desdobramentos	43
Quadro 5 – Pontuação para o quesito Gravidade	48
Quadro 6 – Pontuação para o quesito Urgência	48
Quadro 7 – Pontuação para o quesito Tendência	48
Quadro 8 – Matriz GUT para pré-diagnósticos.....	72
Quadro 9 – Classificação dos pré-diagnósticos	72

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ESF	Estratégia de Saúde da Família
IA	Inteligência Artificial
PNH	Política Nacional de Humanização
SBC	Sistemas Baseados em Conhecimento
SE	Sistemas Especialistas
SECI	Socialização, Externalização, Combinação, Internalização
SUS	Sistema Único de Saúde
TC	Transferência de Conhecimento

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
1.1 Tema	12
1.2 Problema de pesquisa	12
1.3 Hipótese	13
1.4 Objetivo geral	13
1.5 Objetivos específicos.....	13
1.6 Justificativa.....	14
1.7 Delimitação do trabalho.....	14
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	16
2.1 Conhecimento tácito e explícito	16
2.2 Epistemologia e ontologia.....	18
2.3 Modos de conversão do conhecimento	20
2.3.1 Socialização.....	21
2.3.2 Externalização	21
2.3.3 Combinação.....	21
2.3.4 Internalização	22
2.4 Dicotomia	27
2.5 Estrutura Semântica.....	28
2.6 Processos de convergência e divergência	29
2.6.1 <i>Design thinking</i> e a técnica do duplo diamante	30
2.7 Elicitação do conhecimento	31
2.7.1 Técnicas de elicitación de conhecimento	32
2.7.1.1 Entrevista não estruturada	33
2.7.1.2 Entrevista estruturada	33
2.7.1.3 Classificação de conceitos ou fichas (<i>Card Sorting</i>).....	34
2.7.1.4 Comparação triádica	34
2.7.1.5 Grades de repertório (<i>Repertory Grids</i>)	35
2.7.1.6 Técnicas de observação	35
2.7.1.7 Limitação de informações (Focalizando contextos)	36
2.7.1.8 Relatórios verbais	36
2.7.1.9 Análise de protocolo	37
2.7.2 Análise da utilização das técnicas de elicitación pela comunidade científica	38
2.8 Transferência do conhecimento	39
2.9 Visão sistêmica	40

2.10 Visão holística	41
2.11 Heurística	41
2.12 Mapa conceitual	44
2.13 Eventos temporais e estocásticos.....	45
2.14 Diagnóstico.....	47
2.15 Matriz GUT	47
2.16 Inteligência Artificial (IA) e Sistemas Especialistas (SE).....	49
2.17 Inferência	51
2.17.1 Inferência Dedutiva e Inferência Indutiva.....	52
2.18 Interação e interface.....	54
3 METODOLOGIA	56
3.1 Metodologia científica.....	56
3.2 Pesquisa científica	57
3.2.1 Pesquisa científica quanto à natureza.....	57
3.2.2 Pesquisa científica quanto aos objetivos	58
3.2.3 Pesquisa científica quanto aos procedimentos	60
3.2.4 Pesquisa científica versus objetivos específicos	61
3.3 Metodologia de execução do trabalho	62
4 DESENVOLVIMENTO	64
4.1 Conversa Inicial: Contextualização (Passo 1)	65
4.2 Entrevista semiestruturada (Passo 2 e Passo 3).....	67
4.3 Comparação Triádica e Matriz GUT (Passo 4)	70
4.4 Regras de Produção (Passo 5).....	73
4.5 Validação do conhecimento elicitado (Passo 6).....	74
5 RESULTADOS.....	75
6 DISCUSSÕES E CONCLUSÕES	81
REFERÊNCIAS.....	84
APÊNDICES	89
APÊNDICE A – Representação da técnica Comparação Triádica	90
APÊNDICE B – O cronograma para a realização da pesquisa proposta, ao término de um ano.	91

1 INTRODUÇÃO

Desde 1988, ano de implantação do Sistema Único de Saúde (SUS), inúmeras políticas têm sido implementadas e colocadas em execução a fim de garantir oferta mais eficiente e equitativa (MÉDICI, 2011 *apud* ANDRADE et al., 2013).

Segundo Paim (et al., 2012), apesar do acesso aos serviços de saúde ter melhorado consideravelmente após a criação do SUS e ter havido uma crescente conscientização e valorização da qualidade da atenção à saúde no Brasil, ainda há muito a fazer para que o sistema de saúde brasileiro se torne consistentemente universal e assegure elevados padrões de qualidade.

Barbiani (et al., 2014) consideram a desigualdade de acesso como uma das principais problemáticas a serem ponderados para que o SUS funcione de forma efetiva. Nesse contexto, Andrade (et al., 2013) ressaltam a importância bem como a preocupação com o princípio da equidade nos serviços de saúde, que prioriza o acesso segundo a necessidade de cuidados, independentemente da condição socioeconômica dos indivíduos, fazendo assim uma abordagem acerca da justiça social.

Paim (et al., 2012) destacam a Política Nacional de Humanização do Ministério da Saúde e o Código de Ética Médica a favor dos usuários, pois além de regulamentar também reforçam seus direitos. No entanto, consideram que os serviços de saúde brasileiros ainda carecem de melhorias e novas políticas para assegurar de forma plena a qualidade do cuidado, segurança e direitos dos pacientes.

Nesta perspectiva, administrar a saúde pública tem sido um grande desafio para as autoridades e gestores, devido à complexidade do sistema e os inúmeros requisitos que o SUS impõe, de modo idealizado e até mesmo utópico se considerado o cenário atual, mas que, na medida do possível, devem ser atendidos na prática, visando alcançar a excelência na prestação e gestão dos serviços de saúde.

O presente trabalho de conclusão de curso, na tentativa de contribuir positivamente com a problemática exposta, desenvolveu a modelagem de um sistema computacional especialista – que é uma ferramenta da engenharia que emula o raciocínio humano e apoia a tomada de decisão – a fim de auxiliar na organização do serviço odontológico público da ESF Macedo, situada em Venâncio Aires – RS, bem como protocolar o acesso ao serviço.

Nesta perspectiva, torna-se compreensível que a incorporação de novas tecnologias, tais como os sistemas especialistas, têm muito a contribuir para com os serviços de saúde e com a gestão dos mesmos, visto que vários aspectos e cenários julgados como negativos podem ser otimizados.

O processo de classificar os atendimentos por prioridade e vulnerabilidade requer considerar e avaliar muitas variáveis que constituem o problema/contexto a ser analisado, bem como atender ao princípio da equidade. Porém, por vezes, os requisitos demandados para a resolução de problemas são inúmeros, complexos e restritos a uma área de domínio, que acabam limitando a capacidade humana de executar, de forma adequada e em tempo hábil algumas tarefas.

Para Bertalanffy (1973) *apud* Novaes e Gil (2009) a capacidade humana é determinada por aspectos fisiológicos e paradigmáticos, que limitam a percepção real do fenômeno na sua íntegra. Em contrapartida, a visão restrita a eventos é apontada como perigosa e preocupante, já considerando a abordagem da complexidade.

A partir disso, é justificável a necessidade de empregar ferramentas computacionais para auxiliar na resolução de problemas complexos e que exigem uma visão sistêmica sob a ótica da holística, visto que a complexidade, de modo geral, demanda uma visão do todo, cabível apenas ao computador.

Além de auxiliar no processo de tomada de decisão, os sistemas especialistas são capazes de explicar a linha de raciocínio aplicada pelo sistema, isto é, a lógica

empregada para resolver os problemas. Outra particularidade é a transferência da tomada de decisão do especialista humano ao computador, que vai fazer inferências e chegar a uma conclusão obtida de forma lógica e orientada para o todo, superando a capacidade humana neste sentido.

A proposta do presente estudo foi, portanto, utilizar a gestão do conhecimento como forma de obter e incorporar conhecimento humano a um sistema computacional especialista desenvolvido e aplicado experimentalmente na prática odontológica pública, a fim de melhorar a organização e a eficiência do serviço prestado.

1.1 Tema

Gestão do conhecimento e sistemas especialistas como forma de apoio à tomada de decisão na priorização dos atendimentos e consultas odontológicas ofertadas no serviço público.

1.2 Problema de pesquisa

O problema de pesquisa é a ausência de um mecanismo de aquisição e transferência de conhecimento para promover a priorização e um melhor gerenciamento dos agendamentos e atendimentos, com o propósito de melhorar a qualidade e a eficiência do serviço prestado na ESF Macedo.

Nesse sentido, a literatura aponta a necessidade de estudos que relacionem o conhecimento tácito e o explícito e sobretudo o seu modo de transferência, bem como explorem as tecnologias da inteligência artificial nas diversas áreas de domínio, como forma de apoiar a resolução de problemas práticos, tal como o apresentado no presente estudo.

Dado o problema de pesquisa exposto, será possível o desenvolvimento de um sistema especialista capaz de emular o conhecimento do especialista (dentista) e potencializar a eficiência do serviço odontológico e da equipe da ESF Macedo?

1.3 Hipótese

Parte-se do princípio de que o sistema especialista é uma ferramenta adequada para ordenação lógica dos agendamentos e consultas, visto a complexidade do processo de triagem e o não conhecimento por parte do agente responsável pelo agendamento para alguns aspectos técnicos/odontológicos necessários para priorizar de forma adequada os atendimentos e o acesso ao serviço. Nesse sentido, o sistema promoverá melhorias no serviço e na aprendizagem da equipe.

1.4 Objetivo geral

O objetivo do trabalho foi apresentar uma proposta de experimento para resolução de um problema de pesquisa identificado em campo no serviço de saúde odontológico da ESF Macedo, que é a ausência de um mecanismo computacional capaz de priorizar os atendimentos e substituir o atual sistema de agendamento fichas na fila por um sistema de acolhimento e classificação de risco que atenda as diretrizes e princípios do SUS, bem como instrumentalizar e capacitar a equipe de saúde neste sentido.

1.5 Objetivos específicos

- Pesquisar a literatura com ênfase na Gestão do Conhecimento;
- Utilizar de técnicas da engenharia de conhecimento para modelar os conhecimentos da odontologia;
- Modelar o conhecimento do profissional odontólogo, através da identificação de variáveis que influenciam o pré-diagnóstico, obtido como resposta ao sistema especialista;
- Definir parâmetros (critérios) de priorização para os pré-diagnósticos;
- Estabelecer regras para tomada de decisão;
- Desenvolver o modelo computacional especialista;

- Validar e testar o sistema especialista.

1.6 Justificativa

Atualmente existe uma dificuldade em ordenar de forma lógica os agendamentos e consultas, visto que não são utilizados mecanismos formais de priorização e nem critérios para classificação de risco. O agendamento ocorre pelo sistema de filas e por ordem de chegada, sem levar em consideração o agravo e/ou potencial de risco à saúde.

A Política Nacional de Humanização (PNH) também contribui para justificar o trabalho, visto que uma das diretrizes desta política aborda a questão do atendimento acolhedor e resolutivo, baseado em critérios de risco.

Acredita-se que um sistema especialista que possa ser aplicado de forma rápida e eficiente pode minimizar este problema e melhorar a qualidade do serviço, pois vai favorecer o acesso de pacientes prioritários e com necessidades mais urgentes, de modo que sejam atendidos por prioridade e não por ordem de chegada.

Dado o tema escolhido para o estudo (Gestão do Conhecimento) recorreu-se à Teoria da Criação do Conhecimento Organizacional (NONAKA E TAKEUCHI, 1997) como suporte teórico para o problema de pesquisa, em função das suas premissas em relação ao processo de socialização entre o especialista e o engenheiro de conhecimento durante o processo de conversão do conhecimento.

1.7 Delimitação do trabalho

O experimento desenvolvido foi aplicado no serviço odontológico público a fim de priorizar os atendimentos de acordo com parâmetros estabelecidos no sistema. Ressalta-se que o pré-diagnóstico pode ser entendido e considerado apenas como critério de priorização, o qual não exime o profissional especialista na área de realizar o exame clínico, ficando sob sua responsabilidade tanto o diagnóstico quanto a conduta odontológica. Inicialmente o experimento foi testado em campo apenas no serviço de saúde público odontológico da ESF Macedo – Venâncio Aires, para só

então ser validado, como instrumento de priorização de atendimentos para este tipo de serviço. O sistema foi testado durante três turnos de atendimento com uma amostra de dez usuários, enquanto aguardavam na sala de espera para atendimento odontológico. O trabalho limita-se apenas a validar e testar o sistema desenvolvido, sendo que a implementação do mesmo fica como sugestão e a critério do órgão de saúde competente.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Alguns conceitos e termos considerados relevantes da Gestão do Conhecimento foram abordados como forma de fundamentar, justificar e validar o respectivo estudo, bem como contextualizar o leitor para melhor entendimento desta pesquisa.

2.1 Conhecimento tácito e explícito

Takeuchi e Nonaka (2008) definem dois tipos de conhecimento, o conhecimento explícito e o conhecimento tácito, opostos de modo aparente. Enquanto o conhecimento explícito pode ser expresso e transmitido de diferentes formas na linguagem formal e sistemática aos indivíduos; o conhecimento tácito, por outro lado, caracteriza-se como pessoal, subjetivo e específico ao contexto, o que dificulta sua formalização, bem como sua comunicação e compartilhamento.

Jansen (2014) afirma que o conhecimento tácito ou implícito envolve fatores subconscientes e saberes múltiplos, difíceis de serem articulados e comunicados, mas que se manifestam pelos mecanismos da heurística, tais como, intuição, insights e ações automáticas inconscientes.

O Quadro 1 faz uma abordagem comparativa da evolução dos conhecimentos tácito e explícito ao longo dos anos na perspectiva de diferentes pesquisadores.

Quadro 1 – A evolução de conceitos sobre conhecimento tácito e explícito

	POLANYI (1969)	HAYEK (1989)	NONAKA E TAKEUCHI (1997)
Conhecimento Tácito	É a parte submersa do iceberg, que sustenta todo o conhecimento explicitável. Este tipo de conhecimento é sempre pessoal, intransferível e específico ao contexto. Não é possível sua codificação em livros ou organização de teorias.	Está disperso na mente de uma infinita quantidade de indivíduos diferentes. O homem não tem consciência plena de todo seu conhecimento.	É altamente pessoal, de difícil formalização, transmissão e compartilhamento. Está enraizado nas ações e experiências das pessoas, bem como em suas emoções, valores e ideais. São as habilidades, as técnicas e o <i>know-how</i> de um indivíduo.
Conhecimento Explícito	É a parte emersa do iceberg, que representa apenas uma pequena parte de todo o conhecimento do indivíduo. É aquele conhecimento que pode ser compartilhado entre os outros.	É o conhecimento exato, ou seja, aquele que é mensurável (explícito) que não é de todo verdadeiro.	É formal e sistemático e pode ser facilmente comunicado e compartilhado, por meio da linguagem sistemática e formal. Expresso em palavras e números.

Fonte: Amorim e Tomaél (2011, p. 9).

Davenport e Prusak afirmam que o conhecimento tácito é complexo e desenvolvido e interiorizado pelo indivíduo ao longo do tempo. Já o conhecimento explícito caracteriza-se pela facilidade de assimilação e disseminação e por estar presente no ambiente (1999, *apud* RODRIGUES e GRAEML, 2013). O Quadro 2 busca sintetizar essas diferenças.

Quadro 2 – Dimensões da codificação do conhecimento

Conhecimento tácito	Conhecimento explícito
Não passível de ensino	Passível de ensino
Não articulado	Articulado
Não observável em uso	Observável em uso
Substancial	Esquemático
Complexo	Simple
Não documentado	Documentado

Fonte: Davenport e Prusak (1999, *apud* RODRIGUES e GRAEML, 2013, p.134).

O conhecimento tácito inclui elementos cognitivos e técnicos. A dimensão “técnica” diz respeito as habilidades informais e ao conhecimento prático, captadas no termo “*know-how*”. Já a dimensão “cognitiva”, embora não possa ser muito facilmente articulada, essa dimensão dá noção de percepção de mundo às pessoas, visto que inclui as crenças e os modelos mentais inseridos nos indivíduos (TAKEUCHI e NONAKA, 2008).

A cognição humana decorre da capacidade desenvolvida por homens e mulheres para criação ou composição de representações mentais e processos imaginativos, partindo da memória de sensações, sentimentos e ideias. Essas criações ou composições são provocadas por perturbações internas que, em parte, decorrem diretamente dos estímulos recebidos do ambiente no qual os seres humanos são inseridos (SANTOS e SOUZA, 2010, p. 260 *apud* SILVA et al., 2011, p. 26).

De acordo com Senge (2009) os modelos mentais são pressupostos profundamente radicados sobre o funcionamento do mundo, generalizações ou mesmo imagens que influenciam, limitam e moldam a nossa forma de pensar e agir, mesmo que de modo inconsciente.

A disciplina do domínio dos modelos mentais inclui a capacidade de realizar conversas ricas em aprendizados, de expor pensamentos próprios e estar aberto à influência dos outros, a fim de trazer à tona, testar e aperfeiçoar nossas imagens internas sobre o mundo (SENGE, 2009).

A seção 2.2 aborda as dimensões epistemológica e ontológica do conhecimento, a fim de proporcionar uma melhor compreensão acerca do processo de criação do conhecimento.

2.2 Epistemologia e ontologia

Para Ducker; Nonaka e Takeuchi *apud* Barbieri (et al., 2009) a criação de conhecimento organizacional pode ser entendida como sendo a capacidade criativa que uma empresa tem, como um todo, para gerar novos conhecimentos, bem como disseminá-los e incorporá-los em produtos, serviços e sistemas. Acreditam que esta seja a chave para a produção contínua de inovações e sucesso organizacional.

Criatividade é a geração de ideias, processos, produtos e/ou serviços novos (para aquele indivíduo/grupo ou naquele contexto) que possam produzir alguma contribuição valiosa para a organização e/ou para o bem-estar das pessoas que trabalham naquele contexto e que possuam elementos essenciais à sua implementação (BRUNO FARIA, 2003, p.117 *apud* ALENCAR et al., 2010, p. 115).

Alencar et al. (2010) complementam dizendo que o processo de criatividade requer, além de ter algum grau de novidade e valor no que se produz, ser passível de implementação.

Afim de explicar a forma como o conhecimento é criado e como o processo de criação é gerenciado, Takeuchi e Nonaka (2008) diferenciaram as duas dimensões da criação do conhecimento: a dimensão ontológica e a dimensão epistemológica, partindo do princípio de que o conhecimento é criado apenas pelos indivíduos.

A base da epistemologia (teoria do conhecimento) para Takeuchi e Nonaka (2008) consiste basicamente na distinção do conhecimento tácito e explícito. De acordo com os autores, os conhecimentos explícito e tácito, aparentemente opostos, são entidades mútuas e complementares que interagem entre si.

O conhecimento é resultante da interação social que ocorre entre os conhecimentos tácito e explícito nas atividades criativas dos seres humanos, denominada de “conversão do conhecimento”. Esta interação caracteriza-se como social, visto que ocorre entre indivíduos, e não de modo confinado dentro de um indivíduo (TAKEUCHI e NONAKA, 2008).

De acordo com Bittencourt (2006) o conhecimento, do ponto de vista da Inteligência Artificial (IA) e segundo a adequação de McCarthy e Hayes, é representado de forma epistemológica quando a representação pode simular na prática fatos disponíveis sobre o mundo, através da representação computacional e a derivação de conclusões legítimas a partir destes fatos.

A parte epistemológica da IA estuda, portanto, a disponibilidade dos tipos de fatos sobre o mundo para um observador. E a dificuldade encontra-se em alinhar e conseguir comunicar / interagir o mundo externo e a representação propriamente dita (BITTENCOURT, 2006).

Segundo Staab e Studer, o termo ontologia foi e continua sendo aplicado e adaptado às diversas áreas do conhecimento, tais como: Filosofia e mais concretamente em Metafísica (parte da filosofia que versa sobre o ser), Engenharia de Informática na área da Inteligência Artificial e Ciência da Informação na gestão do conhecimento (2004 *apud* BARQUÍN et al., 2006).

O termo “ontologia” é comum a todas estas áreas, visto que faz referência a conceitos para representar um domínio do conhecimento, bem como as relações que se estabelecem entre eles. Porém, cada área do conhecimento emprega ontologias próprias, a partir de conceitos genéricos do termo (BARQUÍN et al., 2006).

O termo ontologia se refere a um ramo da Filosofia dedicado ao estudo da existência. As noções filosóficas da existência do ser se mostraram adequadas ao objetivo de modelar abstratamente as coisas do mundo. Gruber (Gruber, 1993) introduziu o conceito que foi posteriormente refinado por Borst (Borst, 1997) para o contexto da Ciência da Computação: “Ontologia é uma especificação formal de uma conceitualização compartilhada” (ABEL e FIORINI, 2013, p. 11).

De acordo com Takeuchi e Nonaka (2008) a dimensão ontológica do conhecimento pode ser compreendida pela transformação do conhecimento individual epistemológico em ontológico, como um processo que amplia a criação do conhecimento, uma vez que consolida o conhecimento individual como parte da rede de conhecimento da organização.

A seção 2.3 apresenta as quatro possibilidades de conversão para o conhecimento, que possibilitam gerar novos conhecimentos a partir de conhecimentos que já existem.

2.3 Modos de conversão do conhecimento

Dentro das organizações, o conhecimento é construído por meio da coletividade, visto que as pessoas compartilham informações e experiências que são transformadas em conhecimento, a fim de se obter aprendizado e desenvolvimento organizacional (AMORIM e TOMAÉL, 2011).

Takeuchi e Nonaka (2008) propõem quatro modos de conversão que possibilitam a criação de novos conhecimentos a partir de conhecimentos já existentes e, conseqüentemente, ampliam o conhecimento organizacional.

2.3.1 Socialização

A socialização é a conversão do conhecimento tácito em conhecimento tácito, através de um processo de compartilhamento de experiências e habilidades individuais. Ocorre, principalmente, nas reuniões informais, podendo ultrapassar os limites organizacionais, como por exemplo, no caso de interação com clientes e fornecedores.

Engloba atos como compartilhamento de fazeres e técnicas, imitações e prática conjunta. O atributo empatia é fundamental.

2.3.2 Externalização

A externalização é o processo que converte o conhecimento tácito de um indivíduo em conhecimento explícito, por meio da articulação e do diálogo, afim de compartilhar o conhecimento. A metáfora e analogia são frequentemente usadas.

2.3.3 Combinação

A combinação ocorre quando conhecimentos explícitos individuais conectam-se/interagem entre si e formam sistemas, por intermédio da troca e aperfeiçoamento de conhecimentos explícitos, que são então compartilhados entre os membros de uma organização.

É o processo que cria conhecimento explícito novo, a partir da combinação e categorização do conhecimento explícito externalizado. Esse modo de conversão é comum ocorrer em congressos, simpósios, encontros e discussões. As bases de dados podem auxiliar nesse processo de conversão do conhecimento explícito em explícito.

2.3.4 Internalização

Por fim, a internalização é o processo que incorpora o conhecimento explícito externalizado ao conhecimento tácito do indivíduo, ou seja, é quando ocorre a absorção do conhecimento explícito externalizado pelo indivíduo e, conseqüentemente, a transferência do conhecimento. Está diretamente relacionado com o “aprender fazendo”, e o ato mais característico é a construção de esquemas, gráficos ou diagramas a partir de conhecimento explícito.

Na Figura 1 pode ser observada a espiral formadora de novos conhecimentos. A espiral surge à medida que a dinâmica de interação entre conhecimento tácito e explícito eleva-se de um nível ontológico baixo até níveis mais elevados.

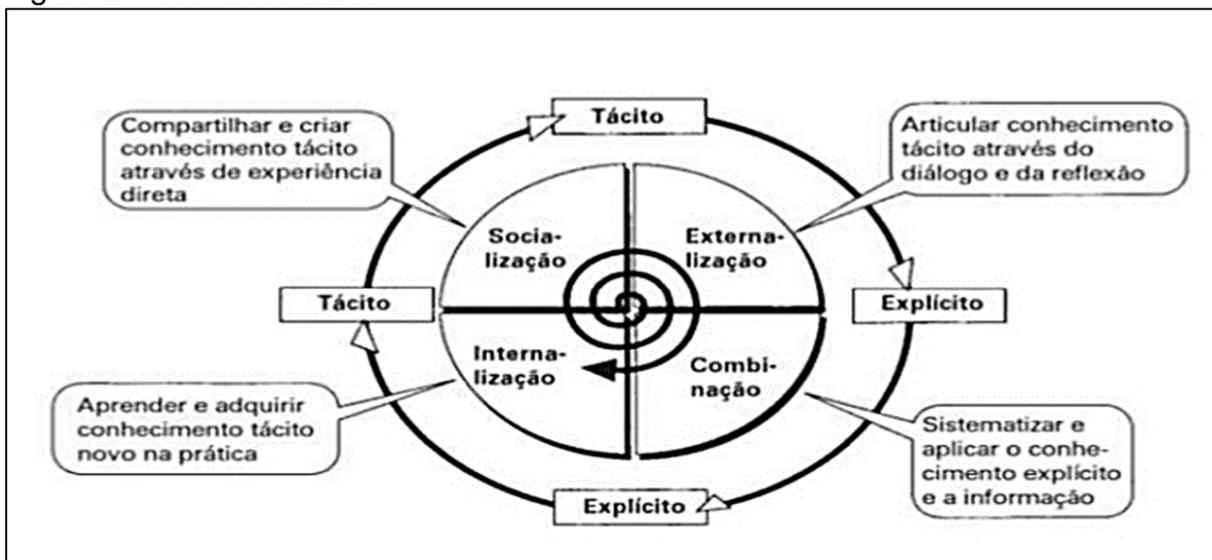
Figura 1 – SECI: Processo de conversão do conhecimento



Fonte: Nonaka e Takeuchi (1997, p. 80).

Na Figura 2 é possível observar as inter-relações entre os tipos de conhecimento e a forma como novos conhecimentos são gerados a partir do conhecimento tácito e explícito.

Figura 2 – Processo SECI

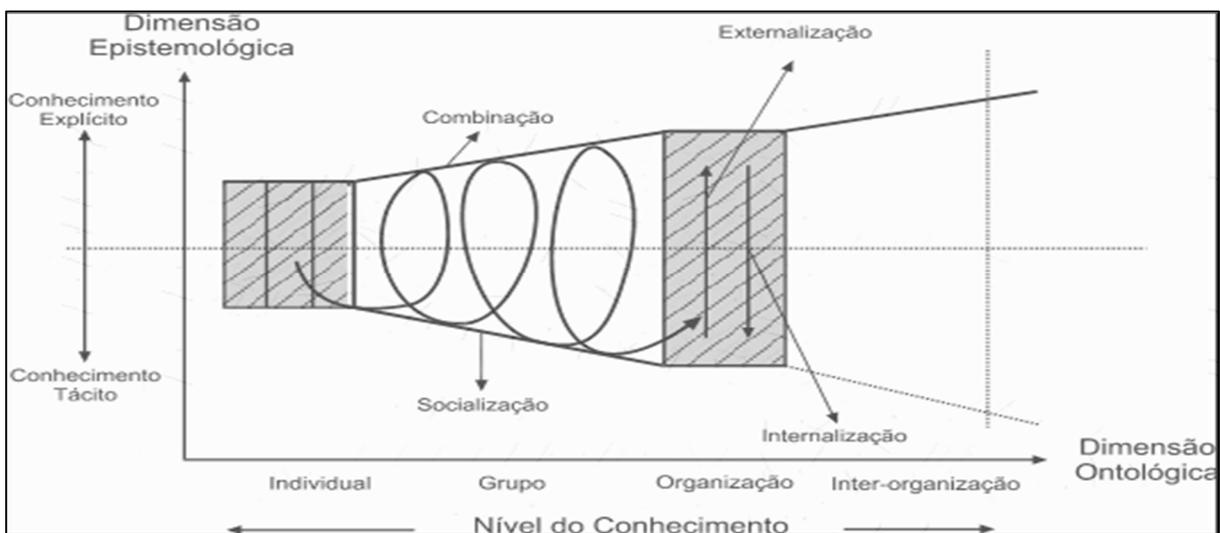


Fonte: Takeuchi e Nonaka (2008, p. 24).

Para Nonaka e Takeuchi (1997) a criação do conhecimento organizacional é um processo em espiral que começa no nível individual e alcança níveis ontológicos superiores, através do processo de mobilização, ampliação (conversão de conhecimento) e cristalização do conhecimento tácito individual como parte da organização. Portanto, quanto maior o nível ontológico, maior será a interação entre conhecimento tácito e explícito e, conseqüentemente, maior será a criação de conhecimento organizacional.

O processo de construção da espiral, que resulta em conhecimento organizacional, pode ser melhor visualizado na Figura 3.

Figura 3 – Espiral de criação do conhecimento organizacional



Fonte: Nonaka e Takeuchi (1997, p. 82).

A interação do indivíduo (“criador” do conhecimento) e da organização (“amplificador” do conhecimento), proporciona um contexto compartilhado - o grupo ou equipe. O grupo funciona como “sintetizador” e é nesse nível que ocorre grande parte da conversão, portanto, quanto mais autônoma e auto - organizada for a equipe, mais eficazmente desempenhará tal função (TAKEUCHI e NONAKA, 2008).

De acordo com Nonaka e Takeuchi (1997) o conteúdo do conhecimento criado por cada modo de conversão do conhecimento é naturalmente diferente. Enquanto a socialização gera conhecimento compartilhado, tais como os modelos mentais e habilidades técnicas; a externalização gera conhecimento conceitual e costuma estar associado a metáforas e analogias.

Da mesma forma, a combinação dá origem ao conhecimento sistêmico, como a geração de protótipos e tecnologias de novos componentes; e a internalização gera conhecimento operacional sobre gerência de projeto, processo de produção, implementação de políticas e uso de novos produtos.

Na Figura 4 pode ser verificado o conteúdo dos conhecimentos gerados pelos modos de conversão, propostos por Nonaka e Takeuchi (1997).

Figura 4 – Conteúdo do conhecimento criado pelos quatro modos

		Conhecimento tácito	em	Conhecimento explícito
do	Conhecimento tácito	(Socialização) Conhecimento Compartilhado		(Externalização) Conhecimento Conceitual
	Conhecimento explícito	(Internalização) Conhecimento Operacional		(Combinação) Conhecimento Sistêmico

Fonte: Nonaka e Takeuchi (1997, p. 81).

O Figura 5 demonstra os modos de conversão do conhecimento e explica como os processos sucedem na prática.

Figura 5 – Uma complementação dos quatro modos de conversão do Conhecimento Tácito em Conhecimento Explícito.

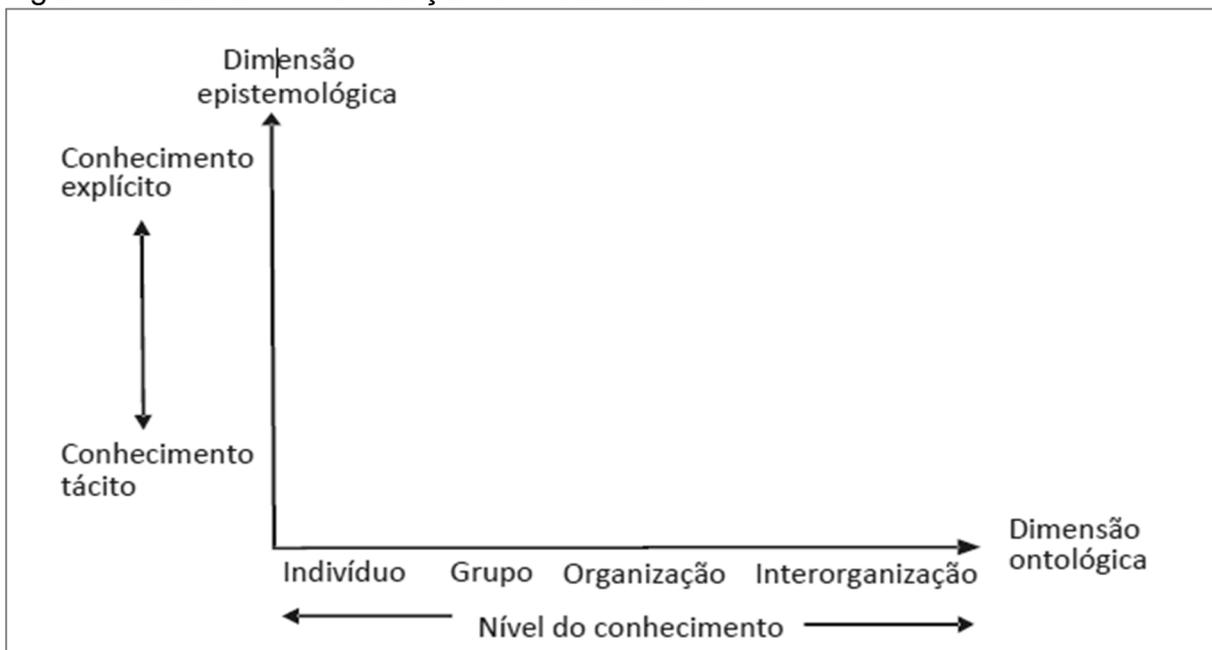
C. t á c i t o do C. e x p l í c i t o	SOCIALIZAÇÃO Compartilhamento de experiência Habilidades técnicas compartilhadas	EXTERNALIZAÇÃO Articulação do conhecimento tácito em conceitos explícitos Promover a reflexão e a interação entre os indivíduos
	INTERNALIZAÇÃO Incorporação do conhecimento explícito no tácito Novos modelos mentais <i>Know-how</i> técnico compartilhado	COMBINAÇÃO Sistematização de conceitos em um sistema de conhecimento Troca de informação decodificadas

Fonte: Nonaka e Takeuchi (1997, p. 69).

Para Nonaka e Takeuchi (1997), a criação do conhecimento organizacional é um processo em espiral que começa no nível individual e alcança níveis ontológicos superiores, através do processo de mobilização, ampliação (conversão de conhecimento) e cristalização do conhecimento tácito individual como parte da organização. Portanto, quanto maior o nível ontológico, maior será a interação entre conhecimento tácito e explícito e, conseqüentemente, maior será a criação de conhecimento organizacional.

Na Figura 6 pode ser observado a relação entre as dimensões epistemológicas e ontológicas do conhecimento.

Figura 6 – Dimensões da criação do conhecimento

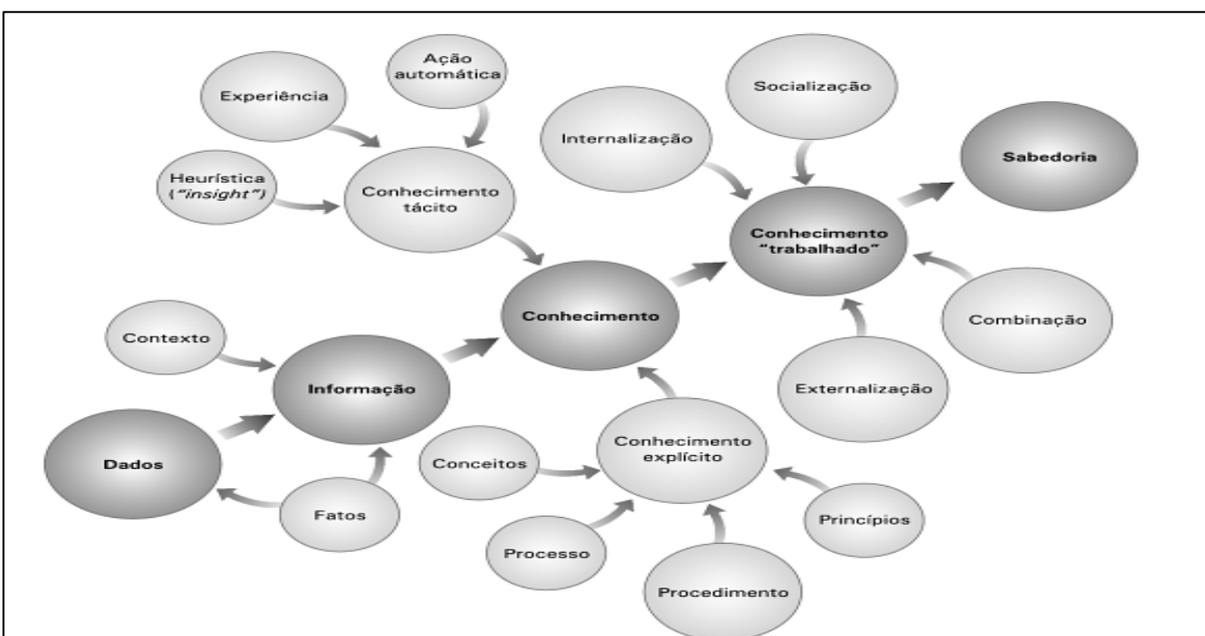


Fonte: Takeuchi e Nonaka (2008, p. 55).

Para Takeuchi e Nonaka (2008), a disponibilização do conhecimento individual para todos, enfatizando especialmente a conversão do conhecimento tácito, é a atividade chave da empresa criadora de conhecimento.

Donald Park *apud* Jansen (2014) descreve múltiplos componentes explicitados como mapa de tipologia do conhecimento, expresso na Figura 7.

Figura 7 – Mapa de tipologia do conhecimento



Fonte: Jansen (2014, p. 30).

O “conhecimento trabalhado” mencionado por Jansen (2014) significa que não basta acumular conhecimento, é preciso pensar sobre o conhecimento, através dos modos de conversão já referenciados e propostos por Nonaka e Takeuchi (1997).

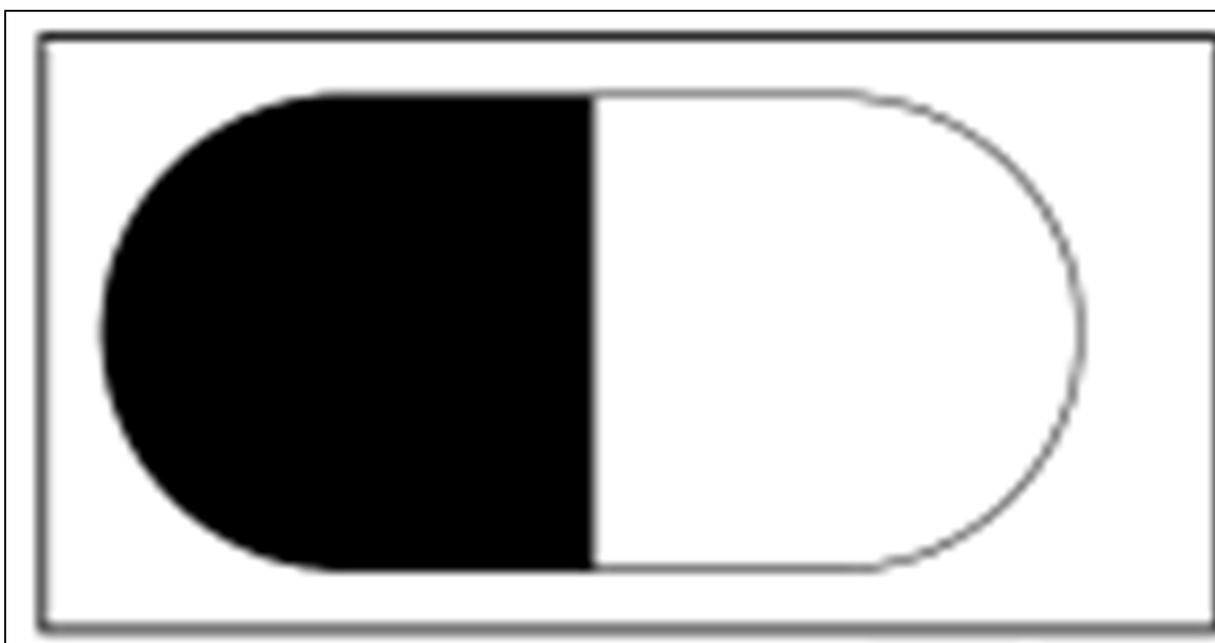
Na seção 2.4 é explicado o termo dicotomia e a relação dicotômica existente entre conhecimento tácito e explícito.

2.4 Dicotomia

Dicotomia é a divisão lógica de um conceito único em dois outros, que, em geral, costumam ser contrários, mas complementares no sentido de que cobrem ou esgotam toda a extensão do conceito (DUROZOI et al.; 2005).

Castro e Dzierwa (2013) ilustram no livro “Gestão Pública: aspectos da relação público-privado” um exemplo simplório de dicotomia baseada no conceito verdadeiro e falso, onde o primeiro é representado pela cor preta e o segundo pela cor branca – Figura 8.

Figura 8 – Exemplo de dicotomia.



Fonte: Castro e Dzierwa (2013, p. 20).

O que estiver contido em um lado não pode, portanto, estar contido no outro. Esta mesma lógica da dicotomia aplica-se também para o conceito “público-privado”, dividindo um todo em duas partes antagônicas, público de um lado e privado do outro.

“Logo, um termo exclui o outro, e ambos cobrem a totalidade de possibilidades” (CASTRO e DZIERWA, 2013, p. 21).

No campo da gestão do conhecimento, a abordagem dicotômica define o conhecimento como uma dicotomia entre conhecimento tácito e conhecimento explícito. Enquanto o tácito é compreendido como “aquilo que as pessoas sabem”, mas não conseguem exprimir; o conhecimento explícito, de modo inverso, mas complementar, é aquele passível de ser articulado, codificado e armazenado (HILDRETH, WRIGHT e KIMBLE, 2002 *apud* BRÁS, 2006).

A seção 2.5 aborda a rede semântica na gestão do conhecimento, que é muito importante e aplicada para representar (modelar) o conhecimento, bem como simplificar o entendimento quando se trata de estruturas complexas.

2.5 Estrutura Semântica

Semântica é o estudo do significado, da palavra e se ocupa do que algo significa. Já a rede semântica é a representação do conhecimento através de um tipo específico de grafo, similar a uma rede (WANGENHEIM e WANGENHEIM, 2003).

Para Wangenheim e Wangenheim (2003) o conhecimento a ser representado – situação ou entidade – geralmente possui uma estrutura composta, representada em uma rede de gráficos conectados por nodos, onde nodos representam unidades conceituais e arestas dirigidas caracterizam os relacionamentos entre estas unidades.

Sowa (2002, *apud* LUSTOSA e ALVARENGA, 2004) define rede semântica como sendo uma notação gráfica constituída por nodos interligados, que pode ser aplicada para representar o conhecimento, ou como instrumento de suporte para sistemas automatizados de inferências sobre o conhecimento.

Rezende (2005) sugere que a razão principal das redes semânticas serem bem aceitas e difundidas na área de Representação de Conhecimento é a possibilidade de visualização gráfica das estruturas de conhecimento e suas relações, visto que permite decompor objetos complexos em estruturas mais simples e, dessa forma, facilitar o entendimento sistêmico e a solução de problemas complexos.

Na seção 2.6 pode ser observado os processos de divergência e convergência aliados à geração de ideias e novos conhecimentos, necessários quando se busca soluções para problemas complexos.

2.6 Processos de convergência e divergência

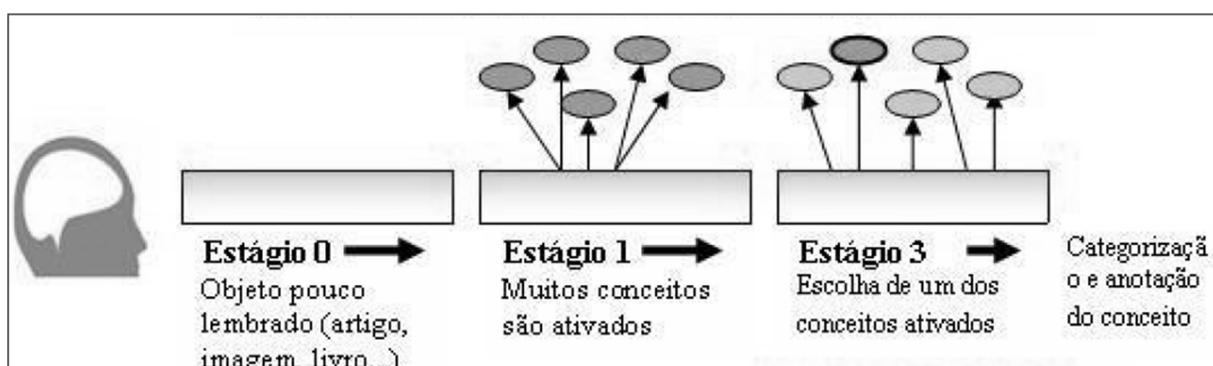
A categorização (organização) do conhecimento pode ser considerada um processo cognitivo, visto que para ser eficiente, requer a convergência entre a percepção humana, a cognição e as estruturas de conhecimento (LIMA, 2007).

“A categorização como processo cognitivo é uma forma alternativa de estruturar a informação, pois ela procura refletir a organização da estrutura informacional de uma pessoa sobre determinado assunto” (LIMA, 2007, p. 159).

Segundo Lima (2007), categorizar coisas é uma atividade / prática inerente aos seres humanos desde que nascem, visto que o cérebro assimila as estruturas do ambiente externo de forma categorial. Assim, se não há interação com o meio, não há o que classificar. Isso possibilita concluir que, o ambiente influencia muito a forma como categorizamos as coisas, inclusive, a informação.

Lima (2007) considera, ainda, que a cognição humana é organizada, essencialmente, como uma rede semântica, que interliga conceitos pelas associações (similaridade). Allen (1991, *apud* LIMA, 2007) diz que as atividades mentais – pensar, imaginar, lembrar e solucionar problemas – são processos cognitivos, conforme a Figura 9.

Figura 9 – Processo de cognição por trás da categorização



Fonte: Lima (2007, p. 159).

No campo da gestão da informação, considerando um contexto organizacional, Amorim e Tomaél (2011) enfatizam as tecnologias da informação como alternativa positiva para melhorar a estruturação (organização) e disponibilização de forma ágil da informação, a fim de gerenciar todo o volume de informações disponíveis no ambiente interno e externo à organização.

Porém, as ações não podem estar restritas apenas à tecnologia da informação, pois conforme Davenport (1994, *apud* AMORIM e TOMAÉL, 2011), a informação deve ser estruturada levando-se em consideração a racionalização de todo o processo, não simplesmente sua informatização.

Considerando que existem informações vitais para a existência da empresa e outras totalmente inúteis, cabe ao gestor identificar e classificar tais informações, a fim de melhor controlar a explosão de informações, bem como agilizar e facilitar a tomada de decisão (AMORIM e TOMAÉL, 2011).

2.6.1 *Design thinking* e a técnica do duplo diamante

A técnica do duplo diamante foi proposta pelo Conselho Britânico de Design e aplica-se na área de projetos, inserida no modelo *Design Thinking*, que é um modelo de inovação para negócios e serviços (VELASQUE e MULLING, 2014).

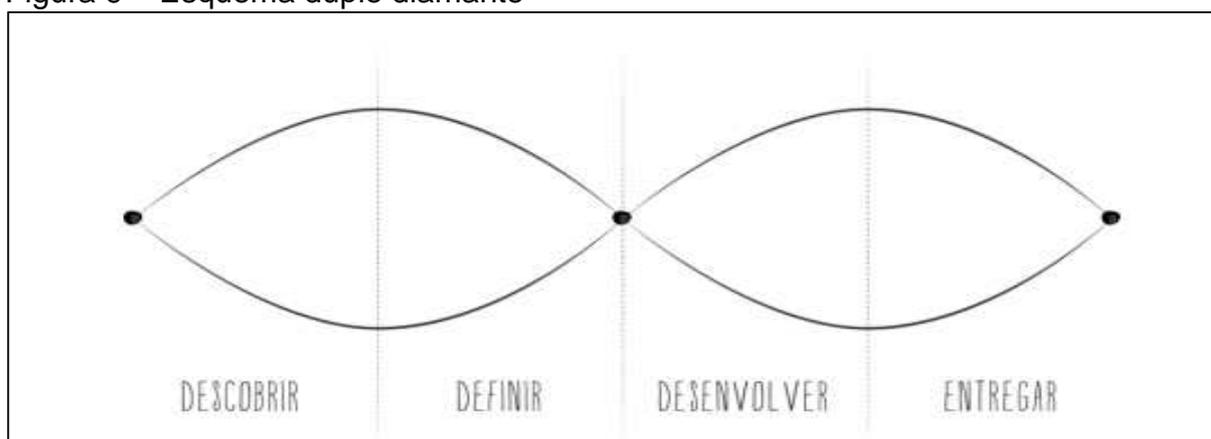
Em essência, o *design thinking* permite que as corporações passem do complexo para o simples, do mistério para o algoritmo por meio do que se define como o “duplo diamante”: uma série de etapas de divergência e convergência de ideias (TERRA, et al., 2012, p. 152).

Segundo Velasque e Mülling (2014), a premissa básica do duplo diamante é o estímulo à geração de variadas ideias e propostas de soluções, quantas forem possíveis. O objetivo é que sobrevivam apenas aquelas mais bem elaboradas, que, posteriormente, serão transformadas em serviços e / ou modelo de negócios reais. A técnica possibilita o livre desenvolvimento e caracteriza-se como um processo de expansão e refinamento do conhecimento, o que justifica a denominação “duplo diamante”.

De acordo com Velasque e Mulling (2014), o duplo diamante divide-se, basicamente, em quatro etapas (FIGURA 9). Na primeira, a equipe deve expandir o

conhecimento sobre o projeto e reunir o maior número de informações possíveis. Na segunda, ocorre a triagem das informações levantadas e a identificação das informações importantes para a próxima etapa. Na terceira, novamente ocorre a expansão de ideias e cria-se possibilidades, quantas forem necessárias. Na quarta e última etapa, é o momento da “entrega” do resultado identificado como o mais adequado para a solução pretendida.

Figura 9 – Esquema duplo diamante



Fonte: Livro *Design Thinking Brasil* (apud VELASQUE e MULLING, 2014).

Segundo Terra (et al., 2012), o processo de *design* parte de uma etapa de divergência, caracterizada pela identificação e captação de todas as informações possíveis relacionadas a um determinado conceito. Na sequência, inicia-se a etapa de convergência. A alternância entre as etapas de convergência e divergência cessa apenas quando os designers julgarem ter obtido a solução ideal para o contexto.

A seção 2.7 descreve o processo de elicitación de conhecimento, bem como as técnicas que podem ser aplicadas na gestão do conhecimento com este propósito.

2.7 Elicitación do conhecimento

Para Abel e Fiorini (2013) a aquisição ou elicitación do conhecimento consiste basicamente na extração, estruturação e organização do conhecimento, ficando tal afazer sob responsabilidade do engenheiro de conhecimento, que deve ainda ser capaz de julgar as limitações de implementação do sistema.

O processo de extração do conhecimento é uma atividade crítica de um projeto de Gestão do Conhecimento, porém, é fundamental que o conhecimento-chave e

essencial, do domínio da informação, seja coletado e fique disponível para que possa ser organizado, representado, implementado e validado por meio de um sistema (ABEL e FIORINI, 2013).

Considerando que a aquisição do conhecimento é a atividade principal na gestão de Sistemas Baseados em Conhecimento (SBC) e, concomitantemente, a etapa crítica do sistema; torna-se necessário investigar as fontes provenientes do conhecimento, bem como o modo como os agentes do processo de aquisição procedem para acessar e obter o conhecimento que julgam necessário (CAIRO, 1998; MASTELLA et al., 2005; KIM et al., 2011 *apud* ROSÁRIO et al., 2014).

Além da preocupação com as fontes do conhecimento, segundo Kim et al., há outro aspecto que desafia os agentes do processo de aquisição, que é a aquisição do conhecimento em tempo hábil, a fim de solucionar um problema (2011, *apud* ROSÁRIO et al., 2014).

Segundo Lemos e Regio (2012, *apud* ROSÁRIO et al., 2014) o processo de transferência de conhecimento engloba duas estratégias: codificação e personalização. Enquanto a primeira lida com o conhecimento padronizado, codificado e armazenado em sistemas de informação; a segunda considera o conhecimento tácito e sua transferência, de uma pessoa para outra.

Os modelos para aquisição de conhecimento, de acordo com Cairo (1998) e Mastella (et al., 2005, *apud* ROSÁRIO et al., 2014), devem estar munidos de ferramentas que estruturam o raciocínio e orientem o investigador, que é o agente responsável pela aquisição do conhecimento.

2.7.1 Técnicas de elicitación de conhecimento

De acordo com a literatura, não há um consenso entre os autores sobre qual a melhor forma de classificar as técnicas de elicitación de conhecimento. Mas, ainda assim, será apresentado e discutido, a seguir, alguns métodos de aquisição de conhecimento humano.

2.7.1.1 Entrevista não estruturada

Segundo Liou (1990, *apud* ROSÁRIO et al., 2014; MASTELLA, 2005) esta técnica aplica-se na fase inicial de qualquer projeto de Engenharia de Conhecimento e é uma espécie de conversa entre o engenheiro de conhecimento e o especialista, sobre vários aspectos envolvidos na solução de problemas, considerando um domínio específico. A entrevista não estruturada visa proporcionar ao engenheiro de conhecimento uma visão mais geral do domínio, portanto, normalmente, inicia com ele perguntando e questionando ao especialista: “como você resolve esse problema?”.

Schreiber et al. (2000, *apud* ROSÁRIO et al., 2014 e MASTELLA, 2005) dizem que este método de eliciação é indicado apenas nas fases iniciais de identificação e ambientação do pesquisador com o domínio, visto que a liberdade que é dada ao especialista para falar sobre o seu domínio de trabalho, pode prejudicar a abordagem dos tópicos realmente importantes para o desenvolvimento do sistema, caso ele se estenda demais. Porém, é válida quando se deseja estabelecer um bom relacionamento entre as partes – especialista e engenheiro.

Segundo Marconi e Lakatos (2010), a entrevista não estruturada ou despadronizada possibilita ao pesquisador explorar mais amplamente uma questão, dando a ele liberdade para conduzir cada situação na direção que considerada mais adequada, sendo que, normalmente, as questões são abertas e a conversa é informal.

2.7.1.2 Entrevista estruturada

Nestes casos, o entrevistador segue um roteiro pré-definido e as perguntas são predeterminadas. Isto é, o pesquisador não tem liberdade para adaptar ou alterar as perguntas, conforme a situação (MARCONI e LAKATOS, 2010).

Hoffman (1987, *apud* Rosário et al., 2014 e Mastella, 2005) afirma que a entrevista estruturada é mais formal e as questões costumam ser relevantes à tarefa, mais específicas. Cabe ao engenheiro de conhecimento planejar a entrevista e direcionar a conversa por meio de questões, que devem servir como um guia, bem como forçar o pesquisador a ser sistemático ao participar da entrevista.

Este método favorece a aquisição de conhecimentos importantes e úteis do ponto de vista do domínio do problema, bem como possibilita preencher lacunas de conhecimento ainda existentes sobre o domínio para o engenheiro (MASTELLA, 2005).

Mastella (2005) considera a capacidade de análise e comunicação do entrevistador aspectos fundamentais na entrevista estruturada. Algumas perguntas genéricas devem ser empregadas nesse tipo de entrevista, tais como: “Porque você faria isso?”, “Como você faria isso?”, “Quando você faria isso?”, “Só existe esse caso?”.

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

Esta técnica consiste, segundo Wright e Ayton (1987, *apud* ROSÁRIO et al., 2014; MASTELLA, 2005), em identificar e organizar os termos ou conceitos de um domínio específico, bem como suas inter-relações, segundo a visão do especialista. A lista de termos é obtida por meio de entrevistas iniciais ou extraída da análise de protocolo. Inicialmente, o nome dos termos é escrito em cartões que, após, são apresentados ao especialista, que é orientado a classificá-los por similaridade ou tipo, em pilhas. Dessa forma, categorias de conceitos são formadas e nomeadas, sempre que possível. As cartas são embaralhadas e novamente agrupadas pelo especialista, a fim de criar novas categorias, e assim sucessivamente, até que os critérios de separação sejam esgotados.

O resultado para esta aplicação é identificar grupos de componentes que compartilham atributos em comuns. O método proporciona uma melhor compreensão global do domínio, podendo levar, inclusive, o especialista a reconhecer certa estrutura no domínio até então não captada por ele (ROSÁRIO et al., 2014) (MASTELLA, 2005).

2.7.1.4 Comparação triádica

Esta técnica, em geral, é utilizada em conjunto com outra técnica, denominada “grades de repertório”, empregada para eliciar as dimensões. O engenheiro deve

apresentar todas as possíveis tríades de objetos do domínio para o especialista, que terá que relacionar para cada tríade dois conceitos como “similares” e um como o “diferencial”, justificando a razão pela qual diferenciou os três conceitos. As dimensões eliciadas serão usadas para diferenciar outros objetos de domínio em conjunto com outras técnicas, a fim de eliciar mais informações (ROSÁRIO et al., 2014) (MASTELLA, 2005).

É, porém, um processo muito lento para algumas tarefas específicas, considerando o número de relacionamentos e comparações que precisam ser feitas (ROSÁRIO et al., 2014) (MASTELLA, 2005).

2.7.1.5 Grades de repertório (*Repertory Grids*)

Mastella (2005) e Rosário (et al., 2014) afirmam que esta técnica tem sua origem em um modelo do pensamento humano chamada “teoria dos construtos pessoais”, desenvolvida por Kelly (1955), que categoriza conceitos e elementos sobre uma dimensão dicotômica, possibilitando criar um mapeamento conceitual do domínio, a fim de identificar se há similaridade entre os domínios.

Para tanto, é preciso que o pesquisador já tenha identificado muito dos principais componentes de conhecimento associados à tarefa, por meio, por exemplo, da eliciação triádica. O especialista deve então estabelecer uma escala bipolar, que, em geral, são características opostas, para as dimensões ou construtos.

A grade de repertório, portanto, visa descrever e caracterizar as atividades executadas pelo especialista humano, a fim de identificar entidades e os seus atributos, bem como relacionamentos de similaridade entre entidades (ROSÁRIO et al., 2014 *apud* MASTELLA et al., 2005).

2.7.1.6 Técnicas de observação

Liou (1990, *apud* ROSÁRIO et al., 2014 e MASTELLA, 2005) diz que a técnica de observação consiste em o engenheiro observar o especialista, enquanto este procede com a solução do problema. Caracteriza-se por proporcionar conforto ao

especialista, visto que a observação se dá no seu ambiente de trabalho, que lhe é familiar. Ao engenheiro é proporcionado, por meio da técnica, uma visão da complexidade do problema de domínio.

De acordo com Johnson as técnicas de observação podem ser diretas ou indiretas. Na direta, o pesquisador se faz presente durante a execução da tarefa, o que na prática pode ser não muito bom, pois pode influenciar o comportamento do especialista. Já a indireta, se dá por meio de gravação (fita ou vídeo), que apesar de menos inoportuna, demanda mais tempo para análise (1992, *apud* MASTELLA, 2005 e ROSÁRIO et al., 2014).

2.7.1.7 Limitação de informações (Focalizando contextos)

Segundo Mastella (2005) e Rosário et al. (2014) a proposta para esta técnica é apresentar ao especialista um problema fictício e obter, como resposta, a descrição do seu método de solução. A abordagem da restrição pode ser aplicada neste contexto, de modo a restringir, de forma gradual, a disponibilidade de informações e, dessa forma, identificar o mínimo de informações necessárias para a tomada de decisão. Um experimento bem comum é mostrar inúmeras fotos ao especialista, relacionadas ao seu trabalho, e pedir para que ele externalize tudo o que é capaz de lembrar sobre as fotos e dê sua interpretação.

2.7.1.8 Relatórios verbais

Mastella (2005) e Rosário (et al., 2014) mencionam duas tipologias possíveis para esta técnica. Enquanto um tipo caracteriza-se pelo comentário acerca do procedimento no mesmo momento em que o especialista executa a tarefa (*online* ou *concorrente*), no outro, a explicação verbal da tarefa sucede a etapa de gravação do especialista em ação (*offline* ou *retrospectivo*). O relatório retrospectivo aplica-se quando o engenheiro precisa fazer questionamentos, visto que o especialista não necessita interromper a tarefa e nem o seu raciocínio.

Uma característica da verbalização reconhecida em diversos experimentos que utilizaram relatórios verbais durante o processo de solução é o fato de que o especialista interrompe a verbalização da solução quando a solução torna-se trivial, ou quando há necessidade de se buscar formas alternativas de solução. Nesse momento, as heurísticas utilizadas são importantes e devem ser investigadas por meio de entrevistas (ROSÁRIO et al., 2014) (MASTELLA, 2005).

Mastella (2005) diz que os relatórios verbais são criticados por algumas limitações, dentre elas: impossibilidade do especialista conseguir verbalizar seu raciocínio em função do alto processamento cognitivo requerido pela tarefa. A justificativa/argumento utilizado é o fato de que pilotos de avião ou motoristas apresentam melhor desempenho quando a tarefa é executada de forma automática. A execução consciente, portanto, resulta em uma execução pior da tarefa.

2.7.1.9 Análise de protocolo

A análise de material coletado através de técnicas de rastreamento de processos é, provavelmente, a etapa mais tediosa da tarefa. Cooke (1994, *apud* MASTELLA, 2005; ROSÁRIO et al., 2014) descreve algumas técnicas utilizadas para auxiliar nesse processo, isto é, analisar os protocolos da forma mais fidedigna possível ao domínio e aos processos mentais originais do agente especialista. São elas:

- Análise de conteúdo – Consiste em organizar e categorizar uma quantidade muito grande de conteúdo, através da identificação sistemática de características específicas. Determinar as categorias apropriadas é o grande desafio.
- Análise de interação – É uma forma de analisar a interação entre o entrevistador e o especialista. As categorias criadas são submetidas à conversação. Permite que o engenheiro de conhecimento evidencie/elimine categorias de respostas do especialista que ele considera mais importante em determinado momento da transcrição.
- Ferramentas de análise de protocolos – São ferramentas que utilizam técnicas automáticas de análise de protocolos. A aplicação pode ser mais

específica ou genérica e o desempenho é semelhante ao da análise manual. O foco principal da ferramenta é a identificação e a categorização das proposições e organização semântica do conteúdo.

2.7.2 Análise da utilização das técnicas de elicitação pela comunidade científica

No Quadro 3 pode ser observado a descrição das principais técnicas de elicitação de conhecimento, bem como suas aplicações e limitações na prática.

Quadro 3 – Principais técnicas de elicitação de conhecimento

Técnica	Descrição	Quando usar	Limitações
Entrevistas, comentários e observação	Produção de protocolos	Nos primeiros estágios do processo de modelagem, durante a análise organizacional ou no início da etapa de identificação do conhecimento	- Podem produzir transcrições não estruturadas de difícil análise - Os especialistas “produzem” o que podem verbalizar - Aspectos não verbalizáveis do domínio, não serão cobertos
Análise de protocolo	Técnicas para análise do especialista resolvendo problemas de domínio	Durante a especificação de tarefas e inferência de conhecimento	- Podem produzir transcrições não estruturadas de difícil análise - O escopo de conhecimento produzido pode ser muito restrito - O especialista pode descrever erroneamente as ações na resolução do problema
<i>Laddering</i>	Técnica de questionamento estruturada, a qual permite que uma hierarquia de conceitos seja estabelecida	Nas etapas iniciais da exploração do domínio	
Classificação de conceitos	Utilizadas para estruturar o conhecimento do especialista	Durante a construção de esquemas em domínios pouco familiares	
<i>Grid de repertórios</i>	Utilizada para determinar a visão individual do mundo sem explicitamente questionar o indivíduo sobre a estrutura por si só	Durante a construção de esquemas em domínios pouco familiares	

Fonte: Nazário (et al., 2012, p. 515).

Na seção 2.8 é destacado a importância da transferência de conhecimento no âmbito organizacional.

2.8 Transferência do conhecimento

A transferência de conhecimento (TC) de um nível individual para organizacional se dá por meio de mecanismos de aquisição de experiência, articulação e codificação de conhecimento (NADER, et al., 2014). A TC envolve tanto a transmissão quanto a absorção de conhecimento, bem como o uso desse conhecimento. O seu objetivo essencial é melhorar a capacidade da organização na execução das suas tarefas (BEUREN, et al., 2015).

Apenas disponibilizar o conhecimento não é considerado transferência, ele precisa causar uma mudança no agente receptor para ser dito como transferido (DAVENPORT e PRUSAK, 2003; CUMMINGS e TENG, 2003; HSU, 2008 *apud* BEUREN et al., 2015).

De acordo com Fitzek (2002, *apud* Nader et al., 2014) pode-se perceber a existência de problemas na TC de uma empresa quando os seguintes sintomas são detectados: (I) repetidos erros, (II) duplicação de trabalho, (III) ideias boas não são compartilhadas, (IV) não há inovação, (V) dependência de indivíduos-chave e (VI) atraso no lançamento de novos produtos. Para van Baalen et al. (2005) *apud* Nader et al. (2014), os problemas, geralmente, estão relacionados à dimensão tácita do conhecimento.

Baskerville e Dulipovici (2006, *apud* BEUREN et al., 2015) consideram inúteis os esforços e investimentos de incentivo a TC nas organizações que apresentam baixo desempenho de absorção, visto que o conhecimento não flui ou flui pouco. Sié e Yakhlef acreditam que o diálogo e a discussão é o que promove e impulsiona a disseminação de conhecimento e o aprendizado entre as pessoas (2009, *apud* BEUREN et al., 2015).

A Figura 10 relaciona diferentes categorias e seus respectivos facilitadores no processo de transferência de conhecimento.

Figura 10 – Facilitadores da TC

Categoria	No.	Facilitador(es)
Cultura Organizacional	1	A cultura deve encorajar a criação e compartilhamento de conhecimentos, através da colaboração e do aprendizado, além de tornar claros os benefícios da TC. Exemplos: delegação de responsabilidades, tolerância a tentativas e erros e a disponibilidade de tempo para buscar novas ideias.
Estrutura Organizacional	2	Uma estrutura descentralizada proporciona um maior compartilhamento de conhecimento, assim como um ambiente mais informal, sem tantas regras e padronizações, porém mantendo uma organização mínima.
Estratégia Organizacional	3	Pode influenciar a TC de forma mais explícita ou tácita.
Clima Organizacional	4	O clima é a percepção dos aspectos gerais do trabalho e tem impacto na motivação das pessoas e, conseqüentemente, nos seus resultados, incluindo a TC.
Características das pessoas	5	Para um maior sucesso na TC tácitos são necessárias pessoas motivadas, líderes que incentivem um ambiente apropriado para a TC e o domínio de conhecimentos técnicos e sistêmicos.
Características do projeto	6	Deve-se gerenciar simultaneamente vários projetos, utilizar a TC como um integrador dos produtos, aproveitando-se de soluções comuns e de transferência tecnológica.

Fonte: Beuren (et al., 2015, p. 223).

Na seção 2.9 é apresentado o conceito de visão sistêmica para obtenção de uma gestão eficiente do conhecimento.

2.9 Visão sistêmica

Senge (2009) aborda o pensamento sistêmico como uma dimensão vital na construção de organizações que realmente são capazes de aprender. Para o autor as pessoas tendem a se ater a eventos isolados do sistema, porém, o pensamento sistêmico é uma disciplina orientada para o todo.

Senge (2009) salienta ainda para o fato de que, pela primeira vez na história, a humanidade talvez seja capaz de superar o homem com relação à geração e absorção da informação. Diante de tanta informação disponível, o homem torna-se incapaz de processar e administrar, no tempo e no espaço, tais informações e suas interdependências; o que demonstra a complexidade do sistema.

É comum as organizações entrarem em “colapsos sistêmicos” – problemas que não possuem uma simples causa local – pois, apesar da inteligência individual e dos produtos inovadores que apresentam, elas não possuem capacidade de integrar seus vários talentos e funções para criar um todo produtivo (SENGE, 2009).

A seção 2.10 aborda a visão holística e sua orientação para o todo, a fim de complementar a visão sistêmica.

2.10 Visão holística

A palavra “holismo” vem do grego holos, que significa todo. De acordo com a teoria, o homem é um ser indivisível, impossível de ser entendido através de uma análise separada de suas partes (FERREIRA, et al., 1997).

Para Ferreira et al. (1997) a visão holística está mais orientada para uma forma de pensar e de perceber a realidade do que para um modelo, podendo ser entendida como uma “sabedoria sistêmica” que surgiu para complementar o enfoque sistêmico, a partir de um contexto globalizado e influenciado por todos os aspectos envolvidos no comportamento do homem.

Do ponto de vista da administração holística, a empresa não pode mais ser vista como um conjunto de departamentos que executam atividades isoladas, mas sim como um sistema aberto que interage continuamente com o ambiente (FERREIRA, et al., 1997).

Ferreira et al. (1997) referem que todos os problemas atuais parecem ser sistêmicos, o que caracteriza a abordagem da visão holística como apropriada e particularmente urgente, visto que os problemas não mais podem ser entendidos dentro do âmbito da visão de mundo cartesiana.

Na seção 2.11 é abordado o conceito e a aplicação da heurística no processo de busca de soluções adequadas para problemas complexos.

2.11 Heurística

Segundo Cândido et al. (2005) o processo de tomada de decisão não é tarefa fácil de ser realizada, visto que não requer apenas decisões simples, mas também decisões extremamente complexas.

Muitos julgamentos e tomadas de decisão do cotidiano são feitos sob risco ou incerteza, sendo que isso normalmente ocorre quando desconhecemos as probabilidades associadas às possíveis conclusões de uma tarefa decisória. Nesse sentido, uma das formas de aproximação com boas decisões é a aplicação de heurísticas em ambientes complexos (TONETTO et al., 2006).

A heurística, do ponto de vista técnico, é um procedimento simples que auxilia a encontrar respostas adequadas, ainda que geralmente imperfeitas, para perguntas difíceis (KAHNEMAN, 2012).

Tonetto et al. (2006) definem a heurística como sendo regras gerais de influência utilizadas pelos tomadores de decisão para facilitar seus julgamentos em tarefas decisórias de incerteza.

Heurísticas são regras fundamentadas pela experiência e pelo conhecimento adquiridos ao longo do tempo, que comprovam e justificam o resultado; o que não significa dizer que a resposta seja aleatória. Na heurística não há fundamentação teórica para o resultado, visto que as regras são baseadas no conhecimento empírico (PIMENTEL e FUKS, 2011).

Cândido et al. (2005) apresentam e diferem dois tipos de decisões: as decisões programáticas e as decisões não programáticas (QUADRO 4). As decisões programadas envolvem decisões previsíveis e seguras que podem ser resolvidas através da utilização de regras, políticas ou resultados de computação numérica simples, afim de encontrar um resultado correto e exato. Por outro lado, as decisões não programadas envolvem problemas que costumam ser singulares e que geram incerteza quanto à como proceder - tamanha complexidade, uma vez que não possuem resultados exatos, mas sim muitas soluções possíveis que envolvem ganhos e perdas.

Quadro 4 – Tipos de decisões e técnicas de tomada de decisão, com os seus respectivos desdobramentos

Tipos de decisões		Técnicas de tomada de decisão	
		Tradicionais	Modernas
Programadas	Decisões repetitivas de rotina	Hábito Rotina (procedimentos padronizados de ação)	Pesquisa operacional Análise matemática Modelos, Simulação
	Decisões através de processos específicos estabelecidos pela organização	Estrutura organizacional (Sistema de objetivos, Canais de comunicação bem definidos)	Processamento eletrônico de dados
Não-programadas	Decisões de momento, mal estruturadas e de novas políticas	Julgamento, intuitivo e criativo. Regras empíricas. Seleção e treinam. de executivos	Técnicas heurísticas de solução de problemas aplicadas a: a) treinamento de homens p/ decisões. b) estabelecimento de programas heurísticos Para computador
	Decisões tratadas pelos processos gerais de solução de problemas		

Fonte: Chiavenato (1983, p. 496) *apud* Cândido et al. (2005).

Considerando um ambiente dinâmico, repleto de problemas e decisões não programadas, geralmente tomadas em ambientes de risco e incertezas, onde as situações são ambíguas e as informações são limitadas; a criatividade torna-se um atributo essencial, visto que determina o quão bem as pessoas e a organização respondem à complexidade dos desafios que lhe são impostos (SCHERMERHORN et al., 1999).

Neste contexto, Cândido et al. (2005) ressaltam a importância das organizações desenvolver instrumentos de apoio a tomada de decisão que incluam as decisões não programadas já interpretadas através da heurística, de forma que possam servir de apoio para os tomadores de decisão no momento de novas decisões.

Rosa (2011) defende a heurística argumentando que são raros os casos em que é necessária uma solução ótima, normalmente uma resposta aproximada também se aplica muito bem; considerando que as pessoas tendem a procurar a satisfação ao invés da otimização. Segundo o autor, as aproximações produzidas por heurísticas ainda que não muito boas se considerarmos o pior caso, dificilmente acontecem na prática. Outro aspecto que a heurística promove é o entendimento mais aprofundado do problema, na tentativa de compreender o seu funcionamento.

O julgamento heurístico, isto é, a simplificação de regras gerais, é comum na tomada de decisão e inclui a disponibilidade, a representatividade e a ancoragem/ajustamento. Na primeira as decisões são baseadas em acontecimentos recentes, a segunda baseia-se em acontecimentos semelhantes e, por último, a terceira, toma decisões orientadas em precedentes históricos (SCHERMERHORN et al., 1999).

A seção 2.12 apresenta uma das ferramentas empregadas para representar o conhecimento e proporcionar uma visão holística, porém, simplificada do sistema.

2.12 Mapa conceitual

Para Bruno e Filipeck (2005) mapa conceitual é um recurso gráfico que possibilita visualizar o sistema – estruturas e interligações – entre

conceitos/informações que constituem um certo domínio de conhecimento. Sua construção é constituída por nós ou células dispostas de modo hierárquico, onde se inserem os conceitos/ideias/questões. As inter-relações entre os conceitos são representadas por palavras de “ligação” e linhas orientadas que determinam o sentido da relação.

Os mapas conceituais caracterizam-se por estimular o indivíduo a expressar seus conhecimentos prévios relacionados a um determinado assunto, possibilitando identificar seu “modelo” conceitual. Além disso, podem ser aplicados para a geração de ideias, sintetizar informação, estimular o raciocínio, simplificar estruturas complexas, comunicar ideias, avaliar desempenho de compreensão, gerenciar o conhecimento, auxiliar nos processos de tomada de decisão, diagnosticar dificuldade, dentre outros (MOREIRA, 1990; LANZING, 1997 *apud* BRUNO e FILIPECK, 2005).

Bruno e Filipeck (2005) ressaltam a importância e a contribuição do emprego do método na criação e estímulo à criatividade, desconstruindo a ideia simples e limitada de processo automático de listagem extensiva para avaliar possibilidades de combinação de fatores.

A seção 2.13 descreve a teoria e a lógica dos eventos – temporais e estocásticos – bem como a dificuldade de prever eventos.

2.13 Eventos temporais e estocásticos

Para Martani e Forster (2009) o que impulsiona o desenvolvimento da inteligência artificial é a possibilidade de se criar programas computacionais que tomem decisões lógicas, baseadas em um conjunto de evidências conhecidas.

O grande desafio, porém, é dispor de todas as informações necessárias para se chegar à conclusão pretendida, em função disso, muitas decisões reais são tomadas com base na incerteza. A fim de superar esta limitação, os sistemas computacionais precisam ser adaptados para também agir sobre as incertezas. (RUSSEL e NORVIG, 2003 *apud* MARTANI e FORSTER, 2009).

Nesta perspectiva, ainda de acordo com os autores, é necessário e emergencial desenvolver teorias que trabalhem com probabilidades. A teoria mais comum, nesse sentido, é a lógica *bayesiana*. “As redes *bayesianas* são utilizadas em problemas que envolvem incertezas em grandes quantidades de variáveis aleatórias”.

As redes *bayesianas* são modelos, na forma de grafos, que representam um conjunto de variáveis aleatórias e as dependências probabilísticas entre elas. A criação de uma rede *bayesiana* usual depende fortemente de um conjunto de conhecimentos já obtidos, para se estabelecer as dependências iniciais entre as variáveis (MARTANI e FORSTER, 2009).

Na lógica *bayesiana*, as variáveis / eventos são definidos de modo aleatório, devido algum grau de incerteza sobre a verdadeira ocorrência dos mesmos. Para correlacionar as variáveis, tabelas de probabilidade são construídas, a fim de relacionar o valor das variáveis aleatórias com a probabilidade da combinação ocorrer. A partir de conhecimentos obtidos sobre a dependência entre as variáveis aleatórias é, então, construída a modelagem usual de uma rede bayesiana (MARTANI e FORSTER, 2009).

Os algoritmos estocásticos, segundo Martni e Foester (2009), operam de forma não previsível e aplicam-se nas redes *bayesianas* maiores, quando há um número grande de eventos de amostra, e, com isso, analisam a quantidade de vezes que a variável em questão assume cada valor. Tal propriedade não permite que se determine com exatidão e certeza absoluta como o sistema vai se comportar. Portanto, quando não é possível simplificar o problema para uma rede não cíclica e baseada em algoritmos temporais, utiliza-se a lógica estocástica.

Cardoso (2001) define “série temporal” ou “série histórica” como sendo uma sequência de dados obtidos em intervalos regulares de tempo durante um período específico. Para se fazer uma análise temporal, é necessário, primeiramente, modelar o fenômeno a ser estudado para, só então, observar e descrever o comportamento da série, bem como fazer estimativas e, por último, avaliar quais os fatores que influenciaram o comportamento da série, a fim de definir uma relação de causa e efeito entre duas ou mais séries.

Na seção 2.14 é exposto a aplicação de sistemas especialistas no processo de diagnóstico, bastante comum na área médica/odontológica.

2.14 Diagnóstico

Na área médica, de acordo com Kincaid-Smith (et al., 1998), os profissionais médicos diagnosticam as causas dos sintomas para então decidir aspectos relacionados ao tratamento, considerando fatores individuais que cada situação envolve.

Na maior parte das situações, os médicos devem buscar indícios no histórico e exame físico do paciente que, associados a seus conhecimentos prévios, os conduzam à formulação de hipóteses que poderão ser testadas (KINCAID-SMITH et al., 1998).

Nesse sentido, Cericato et al. (2006) afirmam que, em odontologia, os sistemas especialistas surgiram com o objetivo de otimizar o diagnóstico, plano de tratamento e o próprio tratamento do paciente. Devendo, portanto, serem incentivados com o intuito de auxiliar quando o profissional especialista não puder se fazer presente, e não de substituí-lo.

A seção 2.15 faz uma abordagem sobre a ferramenta matriz GUT como forma de auxílio na priorização de problemas e tomada de decisão.

2.15 Matriz GUT

De acordo com Lucinda (2010) a matriz GUT é uma ferramenta de análise de prioridades que consiste em priorizar problemas com base nos quesitos Gravidade, Urgência e Tendência.

Conforme Daychouw (2007), o quesito gravidade representa o impacto e os efeitos do problema ao longo do tempo. A urgência está relacionada ao tempo disponível ou o quão rápido o problema precisa ser solucionado. Por fim, a tendência avalia o potencial de crescimento do problema.

O Quadro 5 representa a pontuação para o quesito gravidade, segundo Lucinda (2010).

Quadro 5 – Pontuação para o quesito Gravidade

GRADAÇÃO	PONTOS
Gravíssimo	5
Muito grave	4
Grave	3
Pouco grave	2
Sem gravidade	1

Fonte: Lucinda (2010, p. 69).

O Quadro 6 demonstra a pontuação para o quesito urgência.

Quadro 6 – Pontuação para o quesito Urgência

GRADAÇÃO	PONTOS
Urgentíssimo	4
Urgente	3
Prioridade	2
Rotina	1

Fonte: Lucinda (2010, p. 70).

No Quadro 7 pode ser observado a pontuação para o quesito tendência.

Quadro 7 – Pontuação para o quesito Tendência

GRADAÇÃO	PONTOS
Agravamento da situação em curto prazo	5
Agravamento da situação a médio/longo prazo	4
A situação permanece inalterada	3
A situação tende a melhorar em curto prazo	2
A situação tende a melhorar em longo prazo	1

Fonte: Lucinda (2010, p. 70).

Portanto, trata-se de uma ferramenta simples e eficiente que atua auxiliando os gestores na tarefa de definir prioridades quando há várias atividades a serem executadas e principalmente, em situações onde há limitação de tempo e de recursos materiais e/ou humanos (LUCINDA, 2010).

Na seção 2.16 aspectos importantes da Inteligência Artificial são abordados, tais como os Sistemas Especialistas, que constituem o objetivo principal do presente estudo.

2.16 Inteligência Artificial (IA) e Sistemas Especialistas (SE)

Para Pontes (2011) a Inteligência Artificial é uma área de pesquisa da Ciência da Computação, destinada a buscar métodos computacionais que consigam simular o raciocínio humano e auxiliar, de modo inteligente, na resolução de problemas e tomada de decisões.

Sistemas Especialistas são programas que utilizam uma base de conhecimento humano para solucionar problemas reais, atuando como colaboradores na tomada de decisão (PONTES, 2011). Turban (et al., 2010) complementam dizendo que “Sistemas Especialistas” são a tecnologia de IA mais bem sucedida e comercializada em termos de aplicação, na tentativa de simular especialistas humanos.

Para Pimentel e Fuks (2011) um sistema especialista é um sistema computacional que utiliza conhecimentos heurísticos, provenientes de especialistas humanos, para gerar resultados como saída.

Um SE, em geral, é um software de apoio a tomada de decisão com capacidade de desempenho comparável ao de um especialista humano. A ideia básica que existe por trás de um SE é simples: a perícia ou tomada de decisão é transferida de um especialista ao computador, que vai fazer inferências e chegar a uma conclusão, obtida de forma lógica (TURBAN et al., 2010).

Pontes (2011) acredita que os Sistemas Especialistas emergiram com o audacioso desafio de tornar as máquinas tão ou mais capazes de desempenhar as atividades intelectuais humanas, no que diz respeito a transmissão, sustentação e

tratamento do conhecimento. Para o autor, o que difere os SE de outras técnicas da IA é a possibilidade de prover explicações lógicas sobre como uma determinada conclusão foi dada.

Reisswitz (2008) afirma que os Sistemas Especialistas têm como objetivo simular o raciocínio de um profissional “expert” em alguma área específica do conhecimento e fornecer um diagnóstico acrescido de aconselhamento profissional, sobre o que seria o mais adequado a fazer, considerando um caso específico a ser analisado.

Segundo Reisswitz (2008), um Sistema Especialista, geralmente, envolve três tipos de usuário:

- Usuário final: indivíduo que utiliza o sistema acabado para auxiliá-lo na resolução de problemas;
- Especialista no domínio do problema: usuário que constrói a base de conhecimento, que possui amplo conhecimento do domínio da aplicação e deve apoiar a execução do processo;

Reisswitz (2008) define especialista como sendo a “Pessoa que se consagra com particular interesse e cuidado a certo estudo. Conhecedor, perito”.

- Engenheiro de conhecimento: auxilia o especialista a representar o conhecimento e determina a técnica de inferência para solucionar um problema.

Um das vantagens do sistema especialista, em relação ao especialista humano, é o fato de não ser influenciado por elementos externos a ele, devendo apresentar sempre o mesmo conjunto de decisões, considerando as mesmas condições (REISSWITZ, 2008).

O Sistema Especialista, portanto, age como um especialista em um determinado assunto e realiza diagnósticos a partir de fatos do mundo real. Na atualidade, existem inúmeros sistemas especialistas de apoio à decisão na área da saúde, que são bastante sofisticados e confiáveis, e úteis quando aplicados (CERICATO, et al., 2006).

A seção 2.17 trata acerca do processo de inferência nos sistemas especialistas, isto é, a linha de raciocínio lógico aplicada pelo sistema.

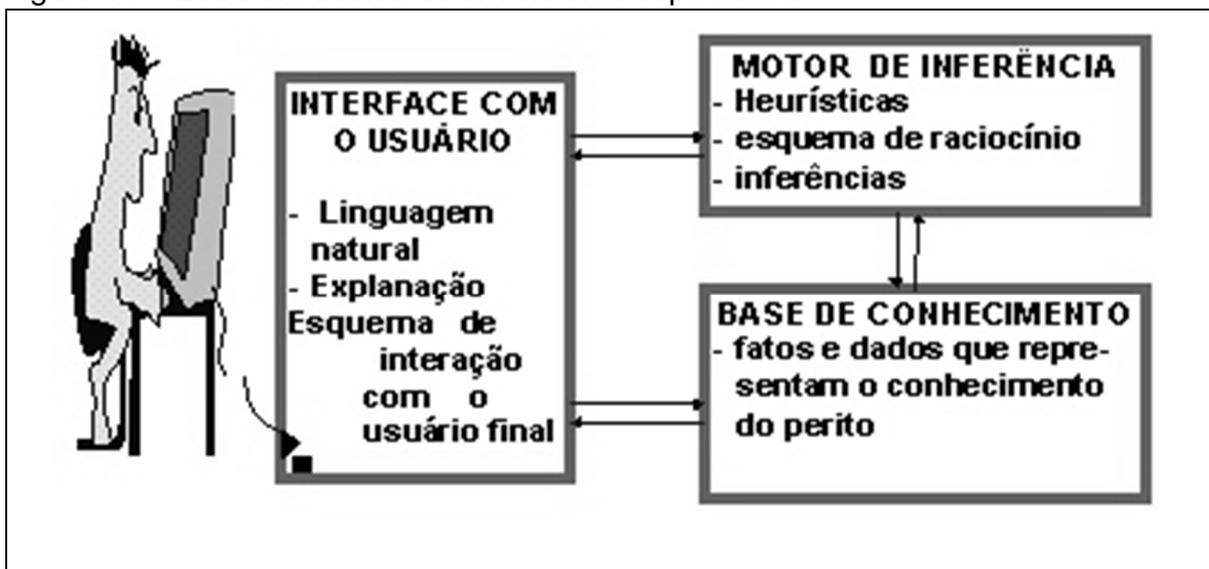
2.17 Inferência

Para Cericato (2006) sistemas especialistas são programas computacionais que modelam a capacidade humana de raciocínio e resolução de problemas em áreas específicas do conhecimento, por meio de inferência lógica sob fatos e regras.

Motor de inferência é elemento essencial para que um sistema especialista funcione, é o núcleo do sistema. É por meio dele que os fatos e regras e heurística, que constituem a base de conhecimento, são aplicados no processo de resolução de problemas (REISSWITZ, 2008). É com o intuito de construir a linha de raciocínio, que leva à solução do problema, que a máquina de inferência utiliza o conhecimento da base de conhecimento (SILVA, 2005).

A Figura 11 ilustra as principais estruturas constituintes do sistema especialista, com ênfase no motor de inferência.

Figura 11 – Estrutura básica de um sistema especialista



Fonte: Mendes, 1997.

De acordo com Mendes (1997) a base de conhecimento é constituída por uma base de regras e fatos e também heurísticas que correspondem ao conhecimento do(s) especialista(s), do domínio sobre o qual foi construído o sistema.

A base de regras e fatos interage tanto com o usuário quanto com o motor de inferência, possibilitado identificar o problema a ser solucionado e as possibilidades de resolução, bem como o processo de raciocínio e inferência que levam a conclusões sobre o problema submetido ao sistema (MENDES, 1997).

Segundo Mendes (1997) a capacidade do motor de inferência combina procedimentos de raciocínios que se processam de forma regressiva e progressiva. Na primeira, o usuário fornece informações ao sistema, desencadeando, dessa forma, o processo de navegação à base de conhecimento em busca de respostas - através de fatos, regras e heurísticas - que melhor se aplicam a cada situação. Sistema e usuário interagem até encontrar a solução para o problema a ele submetido. No segundo, os procedimentos de inferência se processam de forma contrária. O sistema parte de uma opinião conclusiva acerca de um determinado assunto e, dessa forma, inicia o processo de busca pelas informações armazenadas na base de conhecimento - por meio de regras e fatos; afim de provar se tal conclusão é a solução mais adequada.

2.17.1 Inferência Dedutiva e Inferência Indutiva

O estudo do raciocínio, segundo Pasquali (2010), apresenta uma divisão clássica entre raciocínio indutivo e raciocínio dedutivo. Enquanto o método dedutivo tem uma inclinação maior às ciências matemáticas e à lógica formal, o raciocínio indutivo tende mais para às ciências naturais e, em parte, às ciências sociais (DALGALARRONDO, 2008).

O método dedutivo é quando se busca validar uma conclusão dita verdadeira, a partir de premissas/argumentos verdadeiros. Um exemplo bem conhecido é o seguinte: *“Todos os homens são mortais. Sócrates é um homem. Logo, Sócrates é mortal”*. As premissas e argumentos do raciocínio dedutivo abrangem e incluem proposições implícitas que possibilitam deduzir a verdade (DELFINO, 2008, p.31).

A inferência dedutiva se apoia em regras de decisão, as chamadas regras da lógica dedutiva, por meio das quais é possível demonstrar a verdade (PASQUALI, 2010). A concepção de Dalgalarrondo (2008) converge no sentido de que o método

ou pensamento dedutivo utiliza demonstrações lógicas – esquemas, axiomas, definições e teoremas – já bem-arquitetadas e, portanto, válidas para deduzir e demonstrar a verdade.

Nepomuceno (2012) complementa dizendo que a dedução possibilita enxergar coisas que não existem à primeira vista, prever cenários que não estão colocados, bem como pensar fora da caixa da indução.

De modo contrário ao raciocínio dedutivo, a inferência do tipo indutiva ou provável costuma tomar como premissas um número finito e limitado de fatos passíveis de serem observados, a fim de extrair uma conclusão cuja extensão e nível de generalização é sempre maior que a das proposições que expressam esses fatos (PASQUALI, 2010).

Entende-se, portanto, que a amostra de fatos observados pode ser insuficiente para se deduzir a verdade propriamente dita e que o raciocínio indutivo, mesmo que de forma inconsciente, tende a distorcer dados e percepções da realidade, induzindo ao erro e a confirmação de hipóteses falsas (PASQUALI, 2010).

Um exemplo bem conhecido e que expressa o pensamento indutivo, segundo Delfino (2008, p.32), é: “Cada um dos mil chimpanzés que observei adora bananas. Logo, todos os chimpanzés que existem adoram bananas.”

Nepomuceno (2012) acredita que as duas formas de raciocínio – dedutivo e indutivo – são necessárias no processo de resolução de problemas, pois, apesar de diferentes, acabam por criar e estimular uma tensão criativa. Porém, o autor enfatiza que, no momento atual, é fundamental estimular o pensamento dedutivo, visto que possibilita enxergar a macromudança do ambiente cognitivo que se aproxima e que a tudo mudará.

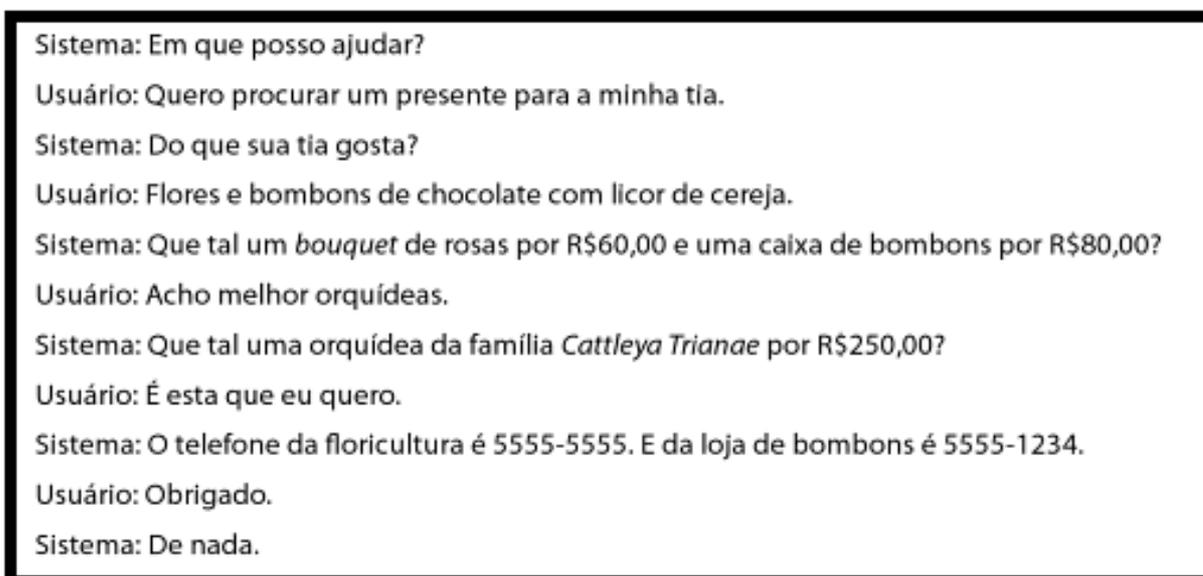
A seção 2.18 descreve o processo de interação sistema-usuário por meio da interface aplicada ao sistema.

2.18 Interação e interface

Segundo Card, Moran e Newell (1983, *apud* BARBOSA e SILVA, 2010) a interação usuário-sistema vem evoluindo ao longo do tempo. Inicialmente, tratava-se essencialmente de uma sequência de estímulos e respostas, porém, com o surgimento do aspecto cognitivo, a interação passou a ser entendida como a “comunicação” com máquinas ao invés de a “operação” de máquinas, como era no princípio.

Na área da inteligência artificial, o sistema interativo assume uma postura inovadora de “parceiro do discurso” (FIGURA 12), devendo ser capaz de raciocinar, inferir, decidir, adquirir informação, enfim, ser capaz de se comportar de modo semelhante ao comportamento humano. Nesse caso, a interação costuma ser compreendida como uma “conversa” (BARBOSA e SILVA, 2010).

Figura 12 – Exemplo de interação na perspectiva de parceiro do discurso



Sistema: Em que posso ajudar?
Usuário: Quero procurar um presente para a minha tia.
Sistema: Do que sua tia gosta?
Usuário: Flores e bombons de chocolate com licor de cereja.
Sistema: Que tal um *bouquet* de rosas por R\$60,00 e uma caixa de bombons por R\$80,00?
Usuário: Acho melhor orquídeas.
Sistema: Que tal uma orquídea da família *Cattleya Trianae* por R\$250,00?
Usuário: É esta que eu quero.
Sistema: O telefone da floricultura é 5555-5555. E da loja de bombons é 5555-1234.
Usuário: Obrigado.
Sistema: De nada.

Fonte: Barbosa e Silva (2010, p. 23).

Nesta perspectiva, segundo Barbosa e Silva (2010), a interação usuário - sistema pode ser considerada como sendo um processo de manipulação, comunicação, conversa, troca, influência.

Moran (1981, *apud* BARBOSA e SILVA, 2010) diz que a interface inclui toda a parte do sistema com a qual o usuário mantém contato físico ou conceitual durante o processo de interação.

O contato físico se dá por meio do hardware e do software, utilizados durante a interação. Já o contato conceitual com a interface engloba a interpretação do usuário, isto é, a sua percepção durante o uso do sistema, permitindo ao usuário compreender as respostas do sistema – possibilidades e limitações do processo de interação. Portanto, quando determinamos como a interação deve se suceder estamos restringindo algumas características da interface (BARBOSA e SILVA, 2010).

3 METODOLOGIA

Este capítulo visa apresentar e descrever a metodologia aplicada ao longo do desenvolvimento do trabalho, com o propósito de alcançar os objetivos definidos no capítulo introdutório. Para que as etapas que constituem o estudo sejam realizadas com êxito, utilizar-se-á como referência procedimentos propostos pela literatura, a fim de nortear e apoiar o experimento na sua execução e prática.

3.1 Metodologia científica

Enquanto o método diz respeito ao conjunto de regras que se adota em um determinado estudo e contexto, a metodologia é a disciplina destinada a estudar e ordenar os vários métodos (FIGUEIREDO e SOUZA, 2011).

Marconi e Lakatos (2010) consideram o método como um conjunto de atividades racionais e sistemáticas que possibilitam atingir, de modo mais seguro e econômico, o objetivo - conhecimento válido e verdadeiro. O método orienta ainda quanto ao caminho a seguir, detectando erros e auxiliando os cientistas na tomada de decisão.

O método é, portanto, o caminho a ser perseguido, do início ao fim, por fases ou etapas, na tentativa de se chegar a um resultado. Pode ser considerado a elaboração consciente e organizada, dos diversos procedimentos que norteam a execução da operação discursiva da mente do pesquisador (FIGUEIREDO e SOUZA, 2011).

Figueiredo e Souza (2011) salientam ainda que o método não é uma fórmula que basta ser aplicada para se obter, de pronto, o resultado pretendido; é apenas um instrumento que serve para orientar o desenvolvimento do trabalho científico. Porém, a forma como o objeto de estudo vai ser tratado depende muito da inteligência e da habilidade do pesquisador: “Nenhum método substitui o talento do pesquisador”.

O método científico possui aplicação genérica, podendo ser comum a várias ciências, sendo que o que diverge é o objeto de cada investigação científica. Cada categoria das ciências requer, portanto, uma adequação do método e das técnicas especiais de tratamento das informações, que podem variar de acordo com a área do saber e a natureza do objeto (FIGUEIREDO e SOUZA, 2011).

Figueiredo e Souza (2011) definem Metodologia ou Método científico como sendo uma organização sistemática dos princípios racionais e dos processos que devem orientar uma investigação científica. Segundo os autores, o que torna científico o método é a sua apresentação dentro de um círculo racional lógico.

3.2 Pesquisa científica

De acordo com Gil (2010) a pesquisa visa proporcionar respostas aos problemas que são propostos, por meio de procedimentos racionais e sistemáticos. Aplica-se quando não há informação suficiente para responder ao problema ou quando a informação existe, mas encontra-se em completo estado de desordem, não podendo ser relacionada adequadamente ao problema.

Na realidade, a pesquisa é desenvolvida ao longo de um processo constituído de inúmeras fases, que envolve desde a adequada formulação do problema até a apresentação satisfatória dos resultados (GIL, 2010).

3.2.1 Pesquisa científica quanto à natureza

O método proposto e indicado na pesquisa, de acordo com a literatura, é o qualitativo. Figueiredo e Souza (2011) indicam a análise qualitativa quando o objeto de estudo é relativo à um fenômeno imensurável e, portanto, subjetivo. Este método

fundamenta-se em informações deduzidas a partir das interações interpessoais e da coparticipação dos informantes.

O pesquisador participa e interage em todo o processo; compreendendo, interpretando e analisando os dados a partir das informações coletadas.

Leopardi (2001 *apud* FIGUEIREDO e SOUZA, 2011) descreve algumas situações relacionadas com o modo de abordagem qualitativo:

- Quando há impossibilidade de se usar instrumentos de medidas precisos;
- Quando se deseja obter dados subjetivos;
- Quando se pretende estudar um caso em particular;
- Quando se dispõe de informações referentes ao assunto;
- Quando se considera a qualidade apresentada pelas variáveis e não o número de vezes que elas aparecem.

O presente trabalho, portanto, assume como método a análise qualitativa, pelas características descritas anteriormente. Se enquadra como estudo de um caso em particular, bem como o foco das variáveis a serem manipuladas é a qualidade e não a incidência das mesmas. A partir de um experimento tem-se por objetivo modelar um sistema especialista cujo objeto de estudo é o conhecimento humano, que requer uma análise subjetiva.

3.2.2 Pesquisa científica quanto aos objetivos

Gil (2010, p. 27) diz que “toda pesquisa tem seus objetivos, que tendem, naturalmente, a ser diferentes dos objetivos de qualquer outra”. No entanto, numa visão mais geral e genérica dos objetivos ou propósitos, as pesquisas podem ser classificadas como exploratórias, descritivas e explicativas.

Quanto aos objetivos a presente pesquisa classifica-se como exploratória, que são as pesquisas que têm como propósito tornar o problema mais explícito ou construir hipóteses, bem como aumentar a familiaridade do pesquisador com o ambiente/fenômeno/fato. O planejamento da pesquisa tende a ser flexível, pois deve-se considerar os diversos aspectos relacionados ao fato ou fenômeno estudado. A coleta de dados geralmente envolve: 1) levantamento bibliográfico; 2) entrevistas com pessoas que possuem experiência prática na área de domínio; e 3) análise de exemplos que promovam a compreensão (GIL, 2010).

A pesquisa exploratória geralmente utiliza procedimentos sistemáticos para a obtenção de observações empíricas ou para as análises de dados - ou ambas; sendo que o investigador deve conceituar as inter-relações entre as propriedades do fenômeno/fato/ambiente observado. Uma série de procedimentos de coleta de dados pode ser utilizada, tais como, entrevista, observação participante, análise de conteúdo, etc., para o estudo relativamente intensivo de um pequeno número de unidades, mas normalmente sem empregar técnicas probabilísticas de amostragem. Muitas vezes acontece a manipulação de uma variável independente com a intenção de descobrir seus efeitos potenciais (MARCONI e LAKATOS, 2010).

O objetivo fundamental da pesquisa exploratória é a aquisição de novos princípios, a fim de substituir os atuais. A finalidade, portanto, deste tipo de pesquisa é modificar práticas e teorias existentes, obter alternativas ao conhecimento científico já existente e válido, e principalmente, inovar tecnologicamente os produtos ou processos (JUNG, 2004).

Jung (2004) chama a atenção para o fato de que as atividades exploratórias são responsáveis por importantes descobertas científicas, visto que novos produtos e processos podem ser inventados ou inovados a partir de experimentações exploratórias, por meio de impulsos criativos.

O presente trabalho é, de acordo com o conteúdo pesquisado, de cunho exploratório, visto que trata-se de uma inovação no processo/prática de agendamentos e atendimentos odontológicos da ESF Macedo; que busca substituir o método atual – que é o agendamento por filas e sem critérios de priorização – por um novo, mais organizado e que atenda aos princípios do SUS.

Para tanto, foi necessário a realização de entrevista semiestruturada com o profissional dentista, a fim de tornar o problema mais explícito, bem como identificar as variáveis que interferem no processo, cabendo ao investigador definir as inter-relações estabelecidas entre as variáveis.

Também foi necessário explorar na literatura algumas alternativas que respondessem o problema de pesquisa do presente trabalho e técnicas para elicitarem o conhecimento tácito do especialista.

3.2.3 Pesquisa científica quanto aos procedimentos

Gil (2010) diz que a pesquisa experimental consiste basicamente em “determinar um objeto de estudo, selecionar as variáveis capazes de influenciá-lo e definir as formas de controle e de observação dos efeitos que a variável produz no objeto”.

Porém, a pesquisa bibliográfica deve sempre anteceder a pesquisa experimental e consiste basicamente em identificar, localizar e copiar dados disponíveis em diferentes fontes bibliográficas, sendo indispensável a qualquer trabalho de pesquisa. Visando, portanto, despertar no acadêmico o interesse pela pesquisa e desenvolver o senso crítico acerca da realidade e suas múltiplas dimensões (CARVALHO, 1989).

O procedimento experimental exige a manipulação detalhada, sistemática e imparcial de variáveis, bem como a coleta de dados sobre o fenômeno estudado. A fim de obter uma explicação confiável ou descrição sobre os resultados encontrados, é fundamental que o investigador possua habilidade e capacidade para identificar, correlacionar e tratar as variáveis envolvidas em um experimento. O autor salienta, ainda, que é extremamente importante que o pesquisador experimental conheça e saiba identificar as variáveis, bem como manipular as mesmas, visto que este é o princípio fundamental para este tipo de procedimento (JUNG, 2004).

Realizar um experimento significa: Elaborar e formular elementos inorgânicos ou orgânicos; colocar sob teste materiais, componentes, sistemas, circuitos; simular eventos, inferir e introduzir variáveis para verificar os efeitos resultantes; efetuar uma modelagem física ou virtual para simular o funcionamento de sistemas ou processos para constatar e registrar os fenômenos; alterar, formular e programar a partir de variáveis existentes e conhecidas para se obter novas reações e conseqüentemente novas variáveis (JUNG, 2004, p.155).

Jung (2004) diz que a essência da pesquisa experimental é o “empirismo”, que significa “experiência”. É através de práticas empíricas que o pesquisador experimental adquire conhecimento, sendo considerado, portanto, o “empírico”. Por outro lado, o termo “experiente” caracteriza, neste mesmo contexto, aquele que possui experiência.

A pesquisa, portanto, pode ser considerada como método experimental, considerando os aspectos anteriormente apresentados. O trabalho visa identificar todas as variáveis que influenciam no processo de pré-diagnóstico e priorização dos atendimentos, a fim de modelar um sistema computacional especialista baseado em conhecimento humano e regras de produção, bem como avaliar a confiabilidade e aplicabilidade do sistema desenvolvido.

3.2.4 Pesquisa científica versus objetivos específicos

Para fechar a sessão de metodologia científica optou-se por descrever a relação dos objetivos com os métodos de pesquisa. A metodologia de pesquisa qualitativa foi empregada em todo o trabalho dada a sua característica versus os objetivos traçados.

A análise da literatura foi feita por meio de procedimento exploratório, especialmente sobre as técnicas da engenharia de conhecimento, bem como aprofundou-se o conhecimento sobre o objeto do estudo por meio da modelagem do conhecimento do profissional em odontologia, sobretudo na identificação de variáveis.

O método exploratório e as técnicas de eliciação de conhecimento auxiliaram na definição dos parâmetros/critérios de priorização e na definição das regras para tomada de decisão. Por outro lado, o método experimental auxiliou no desenvolvimento do modelo computacional, o qual foi modelado para simulação da realidade.

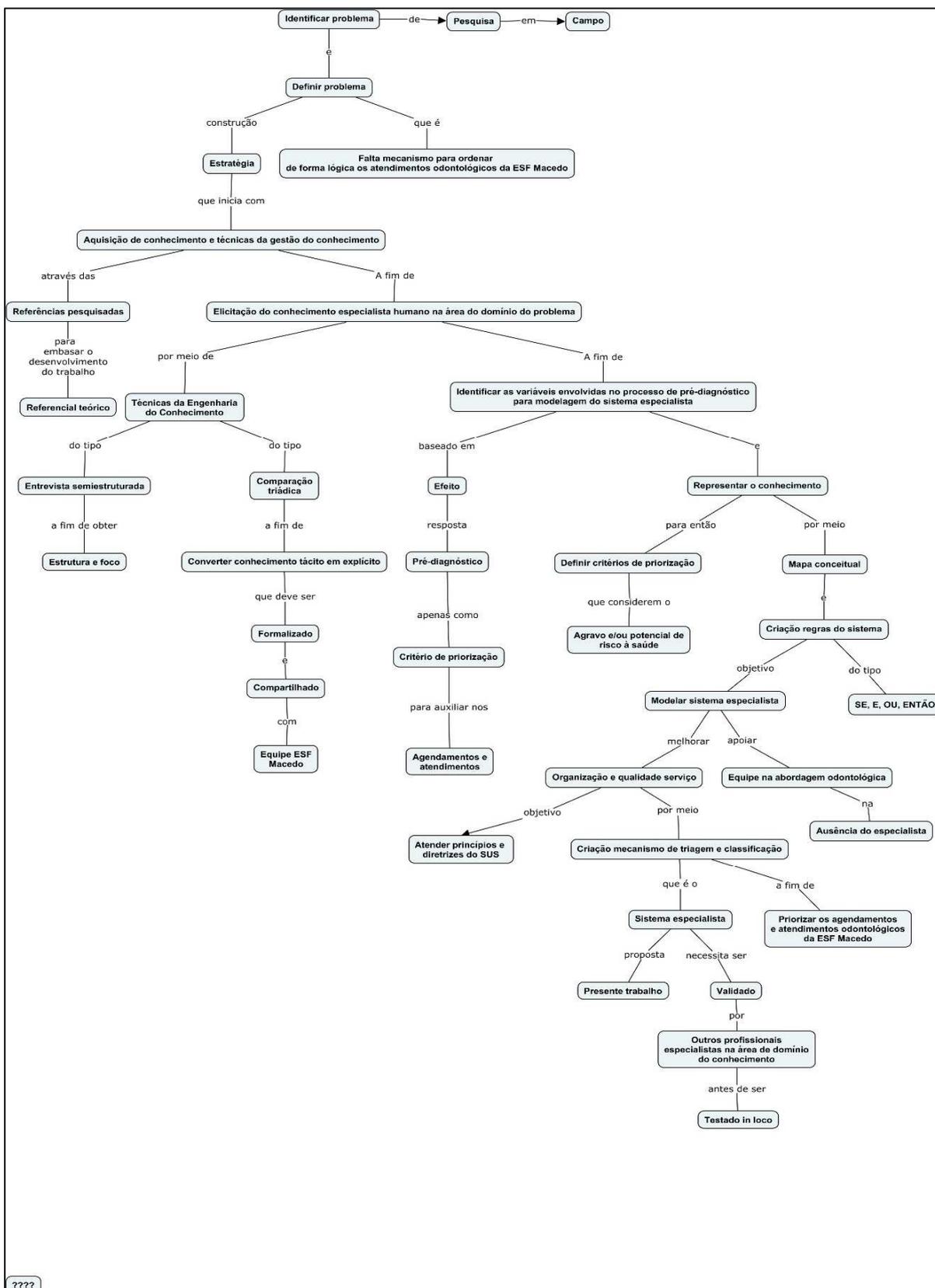
3.3 Metodologia de execução do trabalho

O mapa conceitual representado na Figura 13 é uma síntese das etapas de execução do presente estudo, que consiste essencialmente na obtenção de conhecimento (tácito) especialista humano para desenvolvimento e aplicação de um sistema especialista na prática odontológica.

As etapas representadas constituem todo o processo de desenvolvimento prático do trabalho, bem como todos os materiais e métodos a serem utilizados a fim de elicitar conhecimento e atingir o objetivo proposto.

A metodologia de execução do trabalho utilizada nas etapas de eliciação e modelagem do conhecimento foram abordadas e encontram-se melhor detalhadas no Capítulo 4.

Figura 13 – Mapa conceitual da metodologia de execução do trabalho

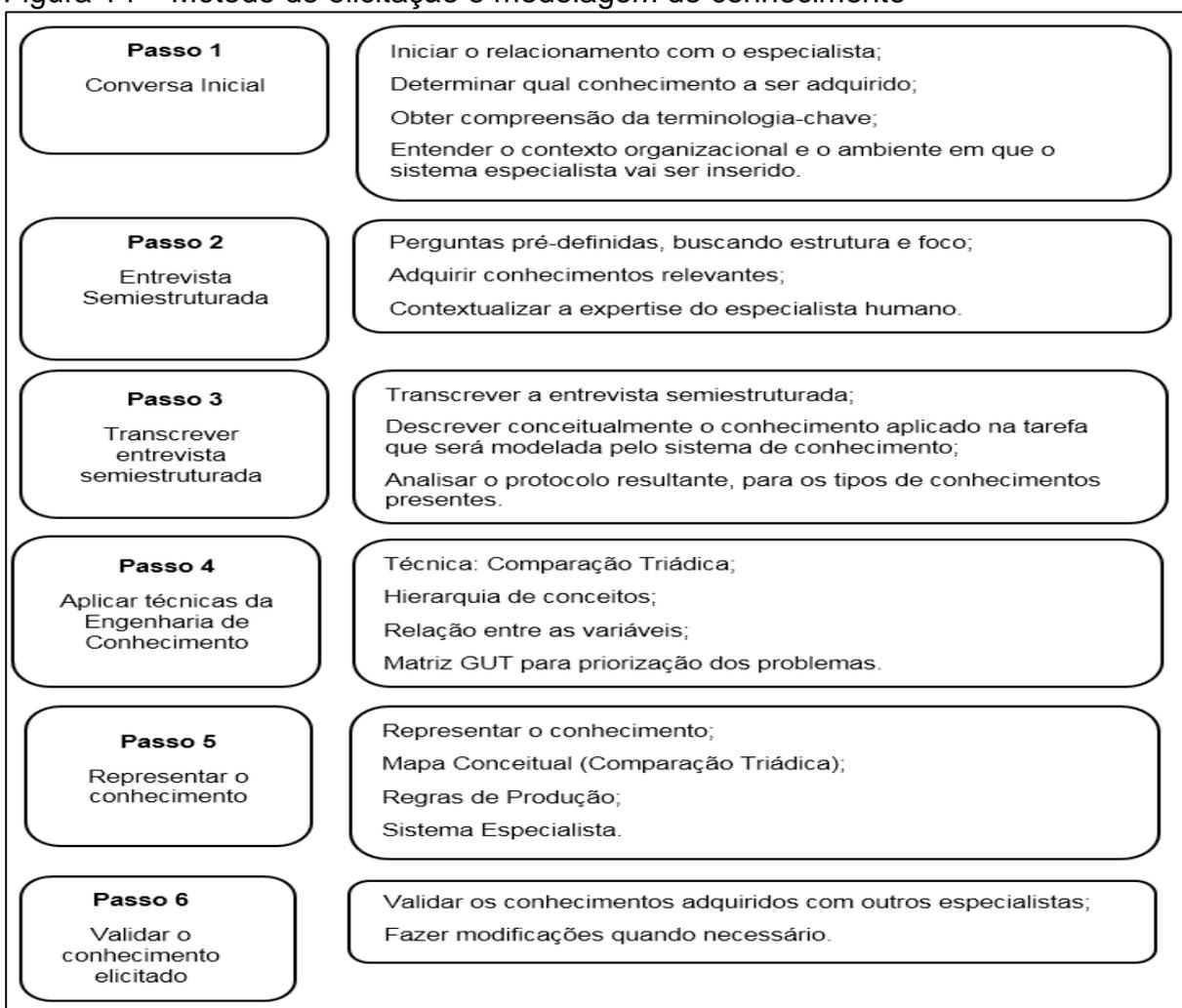


Fonte: autoria do trabalho.

4 DESENVOLVIMENTO

Para obter e representar o conhecimento especialista humano adaptou-se um método de eliciação e modelagem pesquisado na literatura, Nazário (et al., 2012, p. 514), representado na Figura 14.

Figura 14 – Método de eliciação e modelagem do conhecimento



Fonte: Adaptado de Nazário (et al., 2012, p. 514).

Previamente foi realizada uma conversa com o especialista, a fim de contextualizar o ambiente em que o sistema computacional proposto vai ser inserido, bem como expor a problemática a ser solucionada e justificativa para tanto.

As informações e conhecimentos foram levantados pelo engenheiro de conhecimento, aqui representado pela própria autora, e posteriormente, transcritos e convertidos em protocolos para análise.

4.1 Conversa Inicial: Contextualização (Passo 1)

A dentista da ESF Macedo formou-se em odontologia pela Universidade de Santa Cruz do Sul em 2007 e desde então atua no serviço odontológico público, totalizando oito anos de experiência nesta respectiva área de domínio do conhecimento.

Do ponto de vista do especialista, o diagnóstico em odontologia apenas é possível através de criterioso exame clínico, anamnese e exames complementares. Porém, considera válida a proposta de pré-diagnóstico baseado em critérios pré-estabelecidos, apenas como forma de auxiliar na decisão quanto à prioridade de atendimento odontológico.

De modo geral, segundo o especialista, o usuário busca pelo serviço quando necessita consulta de rotina/manutenção ou quando percebe a necessidade de tratamento, pois apresenta algum sinal ou sintoma (sensibilidade, dor de dente, edema, abscesso, fratura dental, cárie, mobilidade dentária, restauração defeituosa, cálculo dental, dentre outras queixas). A partir desta lógica, torna-se possível descartar hipóteses e restringir possibilidades dentro do universo da odontologia, considerando aspectos referidos e/ou apresentados pelo paciente.

Na ESF Macedo a odontologia encontra-se inserida no serviço através da Equipe de Saúde Bucal modalidade I (portaria 648), mas funciona de modo à parte, visto que a equipe como um todo não encontra-se preparada para escutar os usuários que buscam pelo serviço e priorizar os atendimentos, pois considera que falta conhecimento técnico/odontológico para desempenhar tal tarefa. Situações como esta acabam sobrecarregando o odontólogo e prejudicando seu desempenho na função,

além de comprometer a qualidade do serviço prestado, visto que algumas vezes consultas precisam ser interrompidas para que o profissional avalie casos solicitados com urgência e decida por atendê-los ou não.

Atualmente o agendamento para atendimento odontológico funciona através do sistema de fichas na fila. Portanto, a ordem de chegada do paciente é o que determina a ordem de atendimento dentro de um número limitado de consultas disponíveis. Além disso, não há nenhum protocolo de acolhimento com critérios estabelecidos para a priorização dos atendimentos que suporte a tomada de decisão e instrumentalize/capacite a equipe neste seguimento.

Repetidas vezes o usuário que realmente necessita de atendimento não consegue acessar ao serviço. Além do que, na forma atual como o serviço está organizado, os atendimentos de urgência são “encaixados” entre as consultas agendadas, o que assoberba o profissional que precisa criar tempo não programado para dar conta de uma demanda real e que não pode ser negligenciada.

Diante desta problemática, a equipe da ESF Macedo vem procurando se adequar aos princípios e diretrizes do SUS e, nesse sentido, tem procurado qualificar ações programáticas, bem como tem buscado soluções mais humanizadas para garantir o acesso do usuário ao serviço de saúde. Como? Priorizando os atendimentos de acordo com critérios de risco e não mais através das filas. Por conseguinte, a mesma vem criando protocolos indispensáveis ao bom andamento do serviço.

No que tange o acesso, por tratar-se de uma equipe multiprofissional, pressupõe-se que todos podem e devem realizar o acolhimento, mesmo que a demanda solicitada pelo usuário esteja diretamente relacionada à odontologia. Por dificuldades quanto a questões técnicas e de conhecimentos específicos, certa resistência tem sido percebida em relação à equipe, que tende a delegar à equipe de saúde bucal a tarefa de agendamento e/ou decisão de atendimento.

Com o propósito de melhorar o serviço odontológico desta Unidade Básica de Saúde, optou-se pelo sistema especialista como forma de tornar o serviço mais organizado, eficiente e de acordo com o preconizado pelo SUS, bem como auxiliar a equipe na tomada de decisão na área de domínio do problema e, dessa forma, otimizar o tempo clínico e de planejamento de ações do especialista.

4.2 Entrevista semiestruturada (Passo 2 e Passo 3)

A entrevista semiestruturada foi realizada com o profissional odontólogo a fim de instigar e identificar variáveis e aspectos que influenciam o pré-diagnóstico, bem como elicitare seu conhecimento tácito e descrevê-lo conceitualmente (externalização do conhecimento).

As perguntas da entrevista foram sugeridas/definidas previamente pela engenheira de conhecimento, após estabelecida uma conversa inicial com o especialista e obtido uma compreensão mínima acerca do conhecimento na área de domínio do problema, tal como a terminologia-chave necessária.

As perguntas foram sendo clarificadas no decorrer da entrevista e complementadas, visto que este tipo de entrevista permite flexibilidade de pergunta e resposta, bem como focar em alguns aspectos relevantes do conhecimento.

Engenheira de conhecimento: Você considera válido o pré-diagnóstico orientado para a priorização de atendimentos?

Especialista humano/dentista: “Sim, na medida que este seja utilizado somente para organizar e ordenar a demanda de trabalho do atendimento odontológico na Atenção Básica do SUS. É válido pelo fato de que, com o mesmo, se aperfeiçoa o serviço dando mais celeridade à organização, considerando que qualquer membro da equipe, uma vez capacitado, poderá fazer a escuta do paciente e direcioná-lo para o melhor desfecho, sem que para isso o cirurgião dentista tenha que deixar as suas atividades principais para focar em outras secundárias (agendamento e priorização de atendimentos)”.

Engenheira de conhecimento: Como abordar o usuário que procura pelo serviço odontológico quando se pretende fazer um pré-diagnóstico?

Especialista humano/dentista: “Da maneira mais simples possível, perguntando para o mesmo qual o motivo que o levou a procurar o serviço. Com essa pergunta, na maioria das vezes, será possível identificar se trata-se de uma consulta de rotina, revisão ou de urgência. A segunda pergunta, no caso de dor, é perguntar

como é a mesma. Quando começou a dor de dente? Qual a intensidade? Onde a dor está localizada? Qual a duração da dor? Periodicidade da dor? O que faz a dor de dente piorar? Ela piora depois de bebidas ou comidas frias? Ela piora depois de bebidas ou comidas doces? A dor acorda você à noite? Melhora quando você toma remédio?”

Engenheira de conhecimento: Os sintomas são importantes para o pré-diagnóstico e priorização dos atendimentos? Quais os outros critérios que devem ser considerados?

Especialista humano/dentista: “Os sintomas são importantíssimos tanto para o pré-diagnóstico como para o diagnóstico. Outros sinais podem ser observados durante o pré-diagnóstico como, por exemplo, febre, edema e trismo”.

Engenheira de conhecimento: Quais os tipos de dor existentes e o que caracterizam considerando o pré-diagnóstico?

Especialista humano/dentista: “Dor provocada (bebidas ou alimentos frios, doces, ácidos), leve a moderada que passa ao remover o estímulo: pulpíte reversível. Dor aguda provocada (bebidas ou alimentos frios, doces ácidos) mas que permanece mesmo após a remoção do estímulo: pulpíte irreversível no estágio inicial. Dor aguda espontânea (“dente dói do nada”) ou contínua (“não pára de doer”) que exacerba se o paciente baixar a cabeça: pulpíte irreversível. Dor intensa, pulsátil, calor aumenta a dor e frio pode aliviar: pulpíte irreversível em estágio final. Dor no dente quando ingere alimentos quentes: necrose pulpar. Dor intensa à mastigação, ao toque (sensação de dente crescido): pericementite apical aguda. Dor espontânea, intensa, pulsátil e à mastigação, dente pode apresentar mobilidade, paciente pode referir febre e mal estar geral: abscesso periapical agudo. Dor espontânea, intensa, pulsátil e à mastigação, dente pode apresentar mobilidade, paciente pode referir febre e mal estar geral e presença de edema consistente: abscesso periapical em evolução. Dor contínua, mas de menor intensidade, associada a dente com mobilidade, sangramento gengival, edema gengival: abscesso periodontal. Dor pulsátil, dificuldade para ocluir e/ou trismo na região do terceiro molar: pericoronarite. Dor espontânea, intensa, pulsátil e à mastigação, dente pode apresentar mobilidade, paciente pode referir febre e mal estar geral e presença de edema flutuante: abscesso periapical em evolução. Dor intensa na

gengiva associada a odor fétido: gengivite ulcerativa necrosante ou periodontite ulcerativa necrosante”.

Engenheira de conhecimento: Quais os outros sintomas que podem ser relatados pelo paciente e o que cada um deles pode indicar na odontologia?

Especialista humano/dentista: “Mobilidade dentária: doença periodontal. Sangramento gengival ao escovar os dentes: gengivite. Sangramento gengival espontâneo: gengivite ou leucopenia. Odor fétido: halitose, cárie, má higiene bucal, sinusite, amigdalite. Ferida na boca dolorosa: afta. Ferida na boca indolor: lesão de boca. Dificuldade para falar, comer, engolir: lesão de boca. Boca seca: xerostomia. Ardência na língua: xerostomia, língua geográfica, alergia a algum alimento, candidíase oral. Dente quebrado: cárie, fratura. Dente cuja restauração caiu: cavidade aberta. Fio que tranca quando passa: cárie interproximal. Dentes manchados: pigmentação por bactérias cromógenas, manchas causadas pelo cigarro, fluorose, uso de sulfato ferroso, manchas por restauração de amálgama, chimarrão, café, vinho. Ponte ou dentadura: quebrada ou que machuca. Placas, manchas brancas na boca: candidíase, leucoplasia”.

Engenheira de conhecimento: Quais os sintomas/sinais apresentam maior gravidade e urgência?

Especialista humano/dentista: “Dor, trauma, sangramento espontâneo, edema e/ou abscesso”.

Engenheira de conhecimento: Alguma doença sistêmica e/ou situação específica pode influenciar ou ser influenciada por doenças bucais? Se sim, identificá-las é importante no pré-diagnóstico e priorização dos atendimentos?

Especialista humano/dentista: “Sim. Paciente diabético: tanto a doença periodontal pode ser agravada quando o paciente está descompensado como também a doença periodontal pode dificultar o controle da glicemia. Paciente gestante: pode responder de maneira exacerbada à presença de placa (gengivite, periodontite, granuloma piogênico) e, se não tratada a periodontite, pode aumentar em até sete vezes o risco de parto prematuro. Hipertensão: se não tratada, pode contraindicar uma extração numa situação de urgência. Paciente com deficiência: além de muitas

dificuldades em realizar higienização correta, pode ser de comportamento de difícil manejo, necessitando em casos extremos, atendimento em nível hospitalar sob anestesia geral. Nos casos mencionados, é de suma importância agir preventivamente. É por esse motivo que, na odontologia, tanto pacientes diabéticos e hipertensos quanto gestantes e pacientes com deficiência são considerados pacientes com necessidades especiais e, portanto, mesmo sem sintomatologia que indique urgência devem ter prioridade/facilidade no agendamento”.

Engenheira de conhecimento: A partir do pré-diagnóstico é possível antever o procedimento e conduta odontológica no atendimento? Como?

Especialista humano/dentista: “Sim. Como todo diagnóstico exige uma conduta, torna-se possível inclusive presumir o tempo de consulta necessário para resolução do problema. O pré-diagnóstico também possibilita priorizar atendimentos considerados urgentes, bem como realizar agendamento de consultas o mais breve possível para os casos em que a situação pode se agravar, como por exemplo, no caso de uma pulpíte reversível (que pode evoluir e se tornar irreversível) e/ou de gengivite/periodontite em pacientes diabéticos descompensados (que rapidamente pode evoluir para abscesso)”.

4.3 Comparação Triádica e Matriz GUT (Passo 4)

A execução desta técnica consiste em o engenheiro de conhecimento apresentar ao especialista possíveis tríades de conceitos envolvidos no processo de pré-diagnóstico, uma por vez. Para cada tríade, o especialista deve relacionar dois conceitos por similaridade e um como o diferente do grupo e assim sucessivamente, a fim de estabelecer relações entre as variáveis e representar o conhecimento, segundo a lógica do especialista humano como uma representação heurística dos mecanismos neurais.

O conceito diferente para cada tríade visa incitar a expertise do especialista e, dessa forma, elicitá-lo o seu conhecimento tácito. O objetivo da técnica é diferenciar conceitos e formar uma rede/sistema de informações que torne o problema mais explícito e mais estruturado.

Na aplicação da técnica, as variáveis devem ser relacionadas e diferenciadas pelo especialista até que todas as possibilidades de tríades se esgotem ou até que os principais atributos sejam elicitados.

No presente estudo, a técnica foi representada por meio de mapa conceitual (APÊNDICE A). As variáveis representadas na cor vermelha são aquelas consideradas como diferentes pelo especialista e na cor roxa são os pré-diagnósticos elicitados a partir de relações diretas (cor azul) estabelecidas entre as variáveis por similaridade.

A técnica possibilitou relacionar e categorizar conceitos como semelhantes/diferentes e obter conhecimentos essenciais para o desenvolvimento e estruturação das regras de produção, que irão constituir a base de conhecimento do sistema computacional desenvolvido.

O próximo passo foi escalonar e priorizar os pré-diagnósticos. Para tanto, foi utilizada a matriz GUT, que é uma ferramenta empregada para priorizar problemas, auxiliar na tomada de decisão e solução de problemas. Os quesitos considerados para priorização são: Gravidade, Urgência e Tendência (GUT).

A matriz foi construída pelo engenheiro de conhecimento de acordo com a pontuação determinada pelo especialista para cada quesito avaliado, com base na gradação e escala de pontuação abordadas pela literatura e presentes na fundamentação teórica deste estudo.

O resultado da matriz é o produto dos três quesitos (GxUxT) pontuados para cada pré-diagnóstico, que estão representados em ordem decrescente de prioridade e por cor (QUADRO 8), sendo que cada cor representa um subconjunto de prioridade.

Quadro 8 – Matriz GUT para pré-diagnósticos

Problema	G (Gravidade)	U (Urgência)	T (Tendência)	GUT
Traumatismo Dental	5	4	4	80
Abcesso Periapical	4	3	5	60
Gengivite ou Periodontite Ulcerativa Necrosante	4	3	5	60
Abcesso Periodontal	4	3	4	48
Pulpite Irreversível	3	3	5	45
Pericementite Apical Aguda	3	3	5	45
Pericoronarite	3	3	5	45
Lesão Bucal	2	3	5	30
Pulpite Reversível	2	2	4	16
Necessidade Estética Restauradora	2	2	3	12
Alveolite	4	3	1	12
Gengivite	1	2	4	8
Afta	2	1	2	4
Herpes Labial	2	1	2	4
ATM ou bruxismo	1	1	4	4
Cárie Dentária	1	1	4	4
Cálculo Dental	1	1	4	4
Retração Gengival	1	1	3	3

Fonte: Elaborado pela autora (2015).

A classificação dos subconjuntos de pré-diagnósticos por prioridade foi especificada pelo especialista de acordo com os valores resultantes da matriz GUT e seus conhecimentos práticos adquiridos ao longo dos anos através da experiência/vivência profissional (QUADRO 9).

Quadro 9 – Classificação dos pré-diagnósticos

Prioridade 1 (GUT = 80) = Atendimento imediato	Prioridade 2 (GUT = 45, 48, 60) = Atendimento no turno	Prioridade 3 (GUT = 12, 16, 30) = Atendimento no dia	Prioridade 4 (GUT = 3, 4, 8) = Atendimento na semana
Traumatismo Dental	Abcesso Periapical Abcesso Periodontal Gengivite ou Periodontite Ulcerativa Necrosante Pericementite Apical Aguda Pericoronarite Pulpite Irreversível	Alveolite Lesão Bucal com necessidade de diagnóstico Necessidade Estética Restauradora Pulpite Reversível	Afta Cálculo Dental Cárie Dentária Disfunção da Articulação Temporomandibular (ATM) ou Bruxismo Gengivite Herpes Labial Retração Gengival

Fonte: Elaborado pela autora (2015).

Alguns casos especiais não encontram-se inseridos na classificação, mas devem ser considerados prioritários por razões já referidas pelo especialista na etapa da entrevista semiestruturada, são eles: diabéticos, gestantes, hipertensos e

pacientes com deficiência. Sempre que possível devem ser atendidos no turno de atendimento (Prioridade 2), independentemente do pré-diagnóstico.

4.4 Regras de Produção (Passo 5)

A etapa seguinte consiste na construção das regras de produção, que são conhecimentos humanos a serem incorporados à base de conhecimento do sistema especialista. As relações estabelecidas entre as variáveis para estruturação das regras são do tipo SE, E, OU, ENTÃO.

A forma como as regras estão estruturadas e como os conhecimentos se relacionam e estão representados é que vai determinar a eficácia do sistema especialista, que visa simular a realidade. Além do que, as regras de produção constituem a linha de raciocínio a ser aplicada pelo sistema.

Neste estudo, as regras foram construídas a partir de conhecimentos elicitados durante a aplicação da técnica da engenharia de conhecimento denominada comparação triádica, representada na seção 4.3.

No total foram construídas dezenove regras de produção, conforme o exemplo representado na Figura 15 para o objetivo “Afta”. No presente estudo, a variável objetivo pretendida é “pré-diagnóstico” como conclusão do sistema.

Figura 15 – Exemplo de regra de produção para o objetivo “Afta”

SE
Sinal = feridas branco amareladas com contorno avermelhado
E sintoma = queimação
OU sintoma = desconforto na hora das refeições
OU sintoma = ardência
OU sintoma = dor localizada
OU sintoma = dor leve a moderada
E localização = mucosa bucal
OU localização = gengiva
OU localização = língua
ENTÃO
<u>Pré-diagnóstico</u> = Afta (Prioridade 4)

Fonte: Elaborado pela autora (2015).

Durante o processo de estruturação das regras novos valores foram elicitados e incluídos pelo especialista, isto é, além daqueles já obtidos durante a aplicação da técnica comparação triádica.

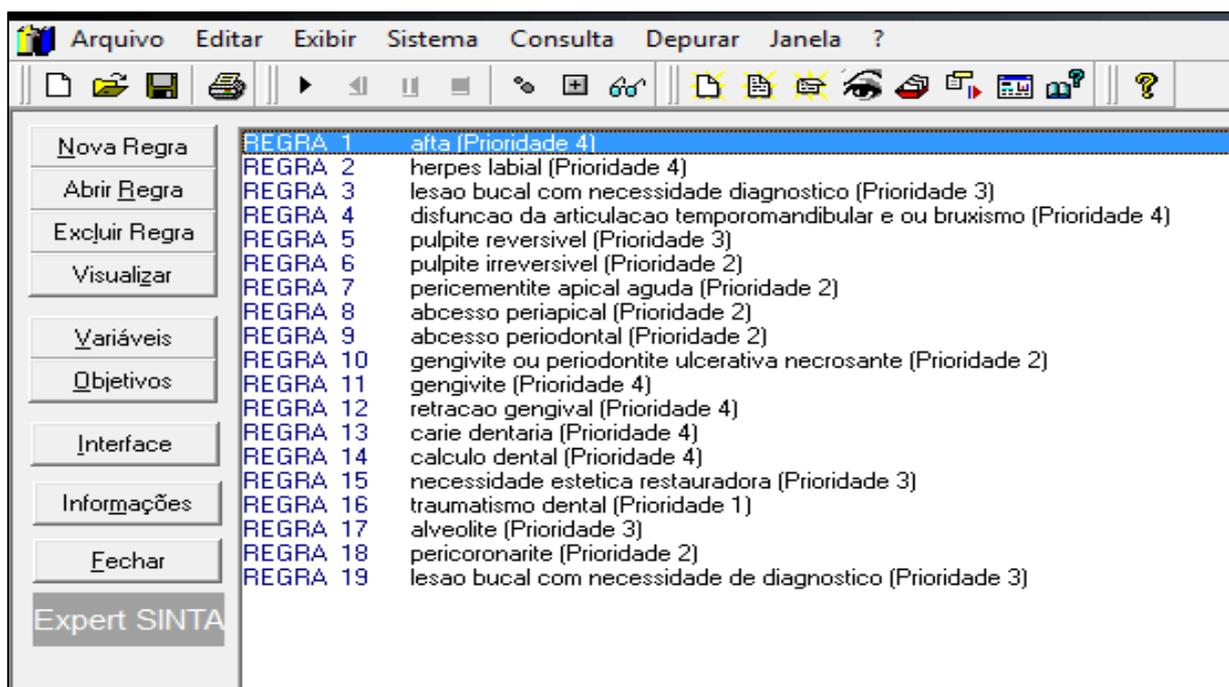
4.5 Validação do conhecimento elicitado (Passo 6)

O conhecimento adquirido na etapa de elicitação foi validado pelo especialista e mais outro profissional na área de domínio. O próximo passo foi testar o sistema em campo com os usuários do serviço, isto é, com a amostra proposta inicialmente na delimitação do trabalho.

5 RESULTADOS

O Sistema Especialista de apoio à tomada de decisão na tarefa de priorização de atendimentos odontológicos (ESF Macedo) foi gerado com o uso do Shell Expert Sinta, que faz uso de regras de produção para modelar o conhecimento humano. Para geração da base de conhecimento do sistema foi utilizado entrevista semiestruturada com o especialista, que foi complementada com a técnica comparação triádica para elicitación de conhecimento, representada por meio de mapa conceitual. A implementação da base de conhecimento foi em forma de regras do tipo SE, E, OU, ENTÃO, num total de 19 regras, conforme Figura 16.

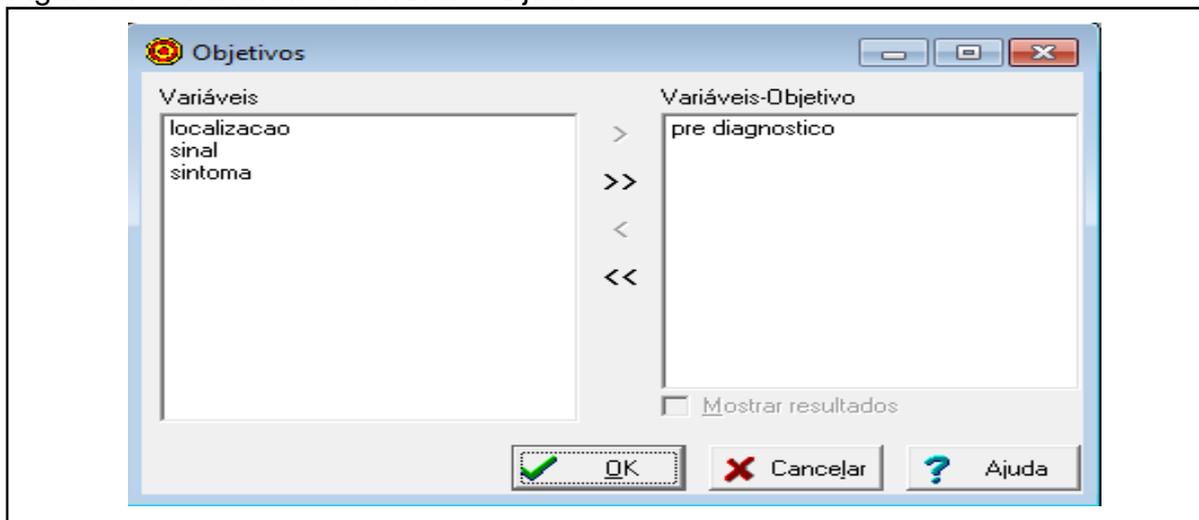
Figura 16 – Regras do Sistema Especialista para pré-diagnóstico e priorização de atendimentos



Fonte: Dados do experimento (2015).

Cada regra gerada levou em consideração sinais e sintomas apresentados e/ou referidos pelo paciente, bem como a localização do problema. Portanto, são três variáveis que podem influenciar a variável objetivo “pré-diagnóstico” e que devem ser consideradas pelo usuário do sistema na tomada de decisão (FIGURA 17).

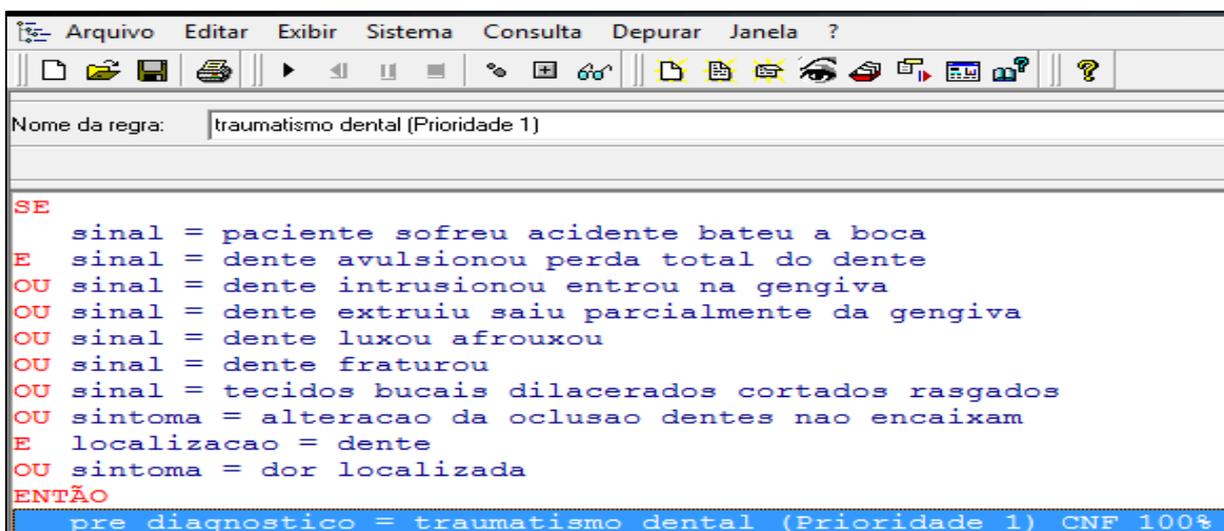
Figura 17 – Variáveis e variável - objetivo



Fonte: Dados do experimento (2015).

Na Figura 18 pode-se observar a regra 16 como exemplo, na qual estão as condições para que o sistema possa chegar à conclusão que, segundo as informações fornecidas pelo usuário, o pré-diagnóstico apresentado é traumatismo dental e a prioridade de atendimento é 1 (atendimento imediato), conforme especificado pelo especialista por meio da matriz GUT e incorporado ao sistema.

Figura 18 – Regra 16 do Sistema Especialista para o pré-diagnóstico traumatismo dental



Fonte: Dados do experimento (2015).

Se a resposta do usuário do sistema atender às condições da regra 16, então a regra foi satisfeita e o sistema conclui que o pré-diagnóstico é indicativo de traumatismo dental. Caso contrário, a regra será rejeitada pelo mecanismo de inferência do sistema.

A Figura 19 simula um exemplo de interface usuário-sistema para a variável sinal, onde ficticiamente foi respondido conforme condições impostas na regra 16, a fim de satisfazer a regra.

A opção marcada pelo usuário para esta situação-problema foi “paciente sofreu acidente bateu a boca”, portanto, a resposta neste caso foi univalorada. Porém, o sistema também aceita respostas multivaloradas.

Figura 19 – Exemplo de interface para a variável “sinal”

The screenshot shows a dialog box titled "SEM NOME" with the question "Quais são os sinais apresentados pelo paciente?" and the instruction "(Marque quantas alternativas desejar)". The interface includes a list of symptoms, each with a checkbox and a "Grau de Confiança %" field. The symptom "paciente sofreu acidente bateu a boca" is selected with a confidence level of 100. At the bottom, there are "OK" and "Por que?" buttons.

Opção:	Grau de Confiança %:
<input type="checkbox"/> feridas branco amareladas com contorno avermelhado	
<input type="checkbox"/> lesões bolhosas pequenas tipo mijadinha aranha	
<input type="checkbox"/> crosta precedida de lesões bolhosas pequenas	
<input type="checkbox"/> ferida que não cicatriza persistente	
<input type="checkbox"/> linfonodos palpáveis ínguas	
<input type="checkbox"/> edema aumento de volume inchado	
<input type="checkbox"/> ferida causada por dentadura	
<input type="checkbox"/> sangramento sem causa conhecida	
<input type="checkbox"/> estalo ao abrir fechar a boca	
<input type="checkbox"/> dentes gastos	
<input type="checkbox"/> cavidade buraco nos dentes	
<input checked="" type="checkbox"/> paciente sofreu acidente bateu a boca	100
<input type="checkbox"/> mobilidade dentária	
<input type="checkbox"/> febre	
<input type="checkbox"/> exsudato pus	
<input type="checkbox"/> sangramento gengival	
<input type="checkbox"/> gengiva descola do dente	
<input type="checkbox"/> odor fétido	
<input type="checkbox"/> gengiva avermelhada	

Fonte: Dados de simulação do experimento (2015).

Da mesma forma, a Figura 20 simula a interface do sistema para a variável sintoma, sendo que o usuário optou pela alternativa “alteração da oclusão dentes não encaixam”.

Figura 20 – Exemplo de interface para a variável “sintoma”

SEM NOME

Quais os sintomas referidos pelo paciente?
(Marque quantas alternativas desejar)

Opção: _____ Grau de Confiança %:

<input type="checkbox"/>	dor difusa generalizada	
<input type="checkbox"/>	dor que aumenta de intensidade	
<input type="checkbox"/>	dor que aumenta com calor	
<input type="checkbox"/>	deitado a dor aumenta	
<input type="checkbox"/>	dor ao toque	
<input type="checkbox"/>	dor intensa	
<input type="checkbox"/>	dor pulsatil latejante	
<input type="checkbox"/>	dor leve	
<input type="checkbox"/>	dor ao escovar dentes	
<input type="checkbox"/>	sensibilidade frio doce acido	
<input type="checkbox"/>	sensibilidade ao respirar ar muito frio	
<input type="checkbox"/>	sensibilidade provocada por friccao tipo escovacao	
<input type="checkbox"/>	dentes sensiveis	
<input checked="" type="checkbox"/>	alteracao da oclusao dentes nao encaixam	100
<input type="checkbox"/>	dor pos extracao dental	
<input type="checkbox"/>	dor persistente	
<input type="checkbox"/>	dor que pouco responde a analgesicos	
<input type="checkbox"/>	dor na regioo alveolo onde dente foi extraido podendo irradiar para outras regioes	
<input type="checkbox"/>	trismo mandibular limitacao abertura boca	

OK ? Por que?

Fonte: Dados de simulação do experimento (2015).

A Figura 21 simula a interface do sistema para a variável localização, sendo que como resposta o usuário optou por marcar a alternativa “dente”.

Figura 21 – Exemplo de interface para a variável “localização”

SEM NOME

Onde está localizado o problema referido/apresentado pelo paciente?
(Marque quantas alternativas desejar)

Opção: _____ Grau de Confiança %:

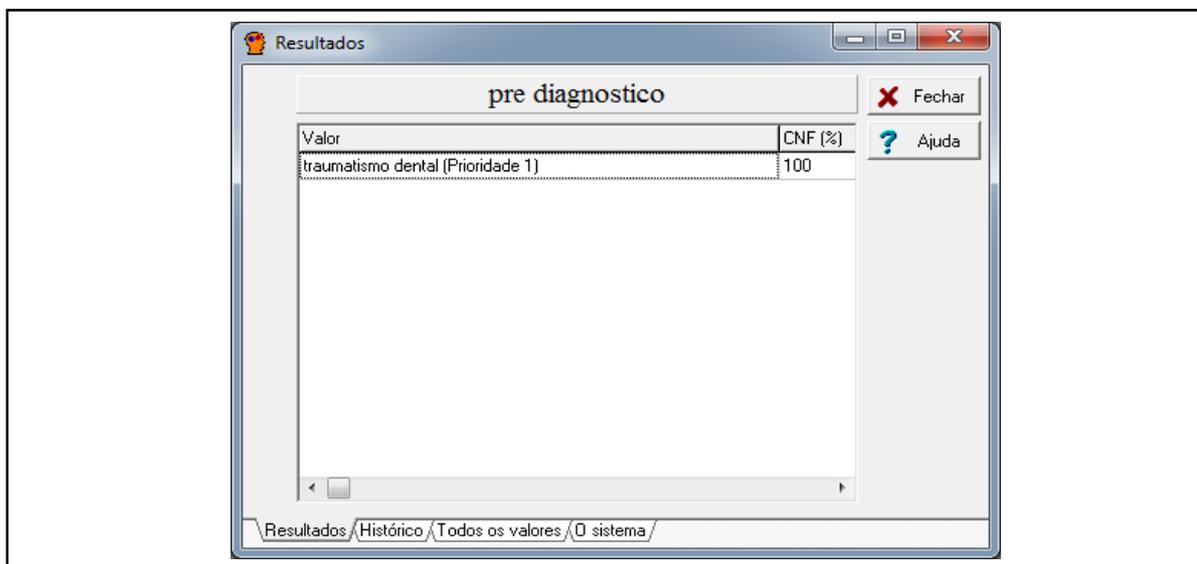
<input type="checkbox"/>	lingua	
<input type="checkbox"/>	mucosa bucal	
<input type="checkbox"/>	labio	
<input type="checkbox"/>	comissura labial	
<input type="checkbox"/>	ao redor da boca	
<input type="checkbox"/>	gengiva	
<input type="checkbox"/>	lateral do rosto na articulacao	
<input checked="" type="checkbox"/>	dente	100
<input type="checkbox"/>	na superficie do dente perto da gengiva	
<input type="checkbox"/>	entre os dentes	
<input type="checkbox"/>	regiao lingual anterior da mandibula	
<input type="checkbox"/>	regiao onde dente foi extraido	
<input type="checkbox"/>	gengiva na regioo dente siso	
<input type="checkbox"/>	garganta	

OK ? Por que?

Fonte: Dados de simulação do experimento (2015).

Como conclusão para o problema simulado e submetido ao sistema foi encontrada a resposta traumatismo dental (FIGURA 22). Portanto, a regra 16 foi aceita e validada pelo sistema computacional especialista.

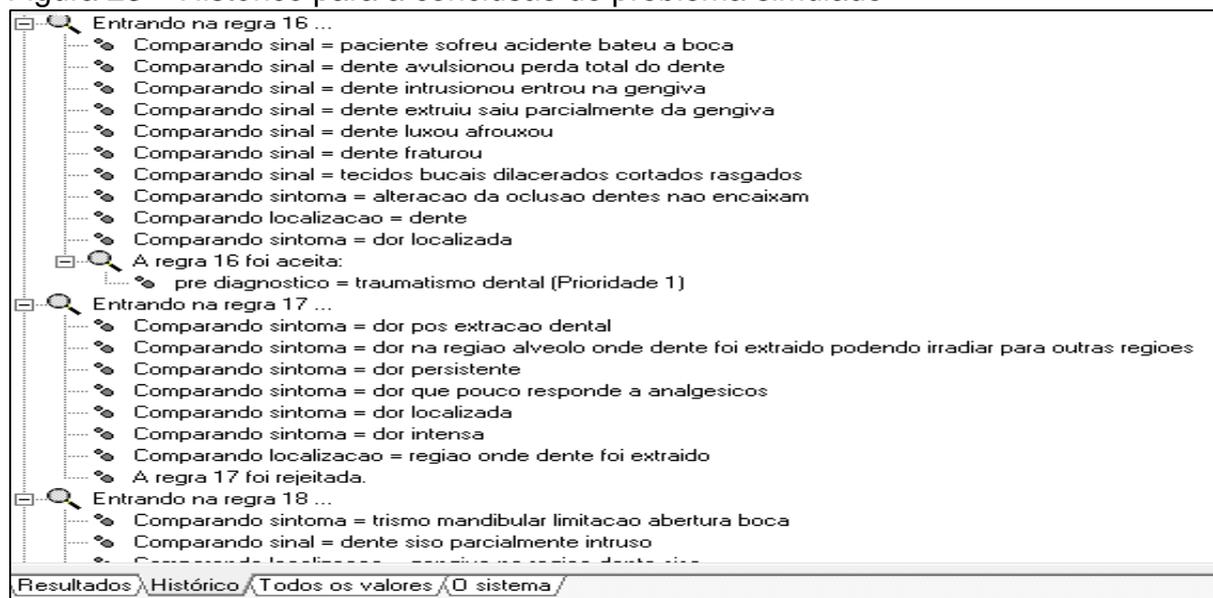
Figura 22 – Conclusão para o problema simulado



Fonte: Dados de simulação do experimento (2015).

Os Sistemas Especialistas possuem uma particularidade que os difere dos demais sistemas baseados em conhecimento, que é uma explicação lógica sobre uma dada conclusão, que pode ser conferida pelo usuário do sistema na aba “Histórico”, conforme Figura 23.

Figura 23 – Histórico para a conclusão do problema simulado



Fonte: Dados de simulação do experimento (2015).

A opção “Histórico” possibilita ao usuário compreender o mecanismo de inferência do sistema, por meio de um modelo visual e uma linguagem simples e lógica de programação.

Outra vantagem do Sistema Especialista é a sua flexibilidade e modularidade, que possibilita acrescentar, retirar e/ou substituir conhecimentos da sua base, conforme necessidade identificada na prática com o uso do sistema.

6 DISCUSSÕES E CONCLUSÕES

A utilização de técnicas da engenharia possibilitou modelar o conhecimento do profissional odontólogo, a partir da identificação de variáveis e ordens de prioridade estabelecidas sob a lógica e a experiência do especialista.

As dezenove regras desenvolvidas, que constituem a base de conhecimento e a linha de raciocínio do sistema modelado, representam os principais problemas de saúde bucal que surgem na prática do serviço odontológico da ESF Macedo.

A utilização da técnica de elicitação do conhecimento, comparação triádica, associada ao mapa conceitual, como forma de representar o conhecimento elicitado, facilitou o entendimento e simplificou as complexas relações existentes entre as variáveis que constituem o conhecimento da área odontológica, as quais influenciam no processo de pré-diagnóstico e priorização de atendimentos.

O programa Shell Expert Sinta possibilitou o desenvolvimento e execução do sistema, de forma simplificada e acessível a todos os profissionais que constituem a equipe de saúde da ESF Macedo. Promovendo, dessa forma, uma equipe multiprofissional que compartilha conhecimentos e aprendizagem organizacional.

Além do que, o sistema é uma ferramenta capaz de instrumentalizar e capacitar a equipe na tarefa de acolher ao usuário que busca pelo serviço odontológico, bem como representa uma possibilidade de substituir o agendamento baseado no sistema de filas pelo sistema de classificação de risco, que condiz com os princípios e diretrizes preconizadas pelo SUS.

Outra vantagem representativa do sistema é o suporte à equipe em situações onde o profissional especialista na área de domínio do problema se faz ausente ou

encontra-se indisponível no momento, conferindo à equipe o poder de decisão de forma padronizada quanto aos atendimentos e/ou agendamentos, bem como de priorização dos problemas. Porém, é importante ressaltar que o sistema, em hipótese alguma, substitui o profissional na sua função, apenas atua como forma de auxílio e apoio à tomada de decisão.

Na prática, isto representa otimizar o tempo clínico e de ações do especialista, considerando ainda que o sistema baseado em pré-diagnóstico pode estar auxiliando no sentido de antever e programar o tempo de consulta necessário e agilizar a conduta odontológica a ser tomada pelo especialista.

Após ser validado pelo especialista e mais outro profissional na área de domínio do conhecimento, o sistema desenvolvido foi testado em campo com uma amostra de dez usuários enquanto aguardavam na sala de espera para atendimento odontológico, durante o período de três turnos de atendimento, na ESF Macedo.

O programa mostrou-se eficiente e atendeu aos objetivos propostos, visto que é capaz de emular os conhecimentos do especialista e de priorizar os agendamentos/atendimentos de forma lógica e organizada, além de apoiar a equipe neste sentido.

Porém, na prática, foi observado que o sistema não se aplica em situações onde o paciente não apresenta nenhum sinal/sintoma, isto é, busca pelo serviço apenas para consulta de rotina/manutenção. Vale ressaltar que nestes casos, o paciente não terá prioridade no atendimento.

Apesar de testado, o sistema não foi implementado na ESF Macedo ainda, pois para isso seria preciso uma mudança no funcionamento e sistemática do serviço, o que requer antes uma conversa e aprovação dos usuários, que deve acontecer de forma gradual e com a participação de todos, a fim de envolvê-los neste processo e obter êxito na aceitação da proposta.

Como forma de complementar e dar seguimento ao estudo, sugere-se futuramente a implementação do sistema e a avaliação de suas vantagens e limitações, acompanhando todo o processo na íntegra para uma análise de viabilidade e aplicabilidade mais precisa.

REFERÊNCIAS

ALENCAR, Eunice ML Soriano; BRUNO-FARIA, Maria de Fátima; FLEITH, Denise de S. **Medidas de criatividade: teoria e prática**. Porto Alegre – RS: Artmed, 2010.

AMORIM, Fabiana Borelli; TOMAÉL, Maria Inês. Gestão da informação e gestão do conhecimento na prática organizacional: análise de estudos de casos. Information management and knowledge management in the organizational practice: cases' studies analysis. **RDBCI**, v. 8, n. 2, 2011.

ABEL, Mara; FIORINI, Sandro Rama. Uma revisão da Engenharia do conhecimento: Evolução, Paradigmas e Aplicações. **International Journal of Knowledge Engineering and Management (IJKEM)**, v. 2, n. 2, p. 1-35, 2013.

ANDRADE, Mônica Viegas; NORONHA, Kenya Valéria Micaela de Souza; MENEZES, Renata de Miranda; SOUZA, Michelle Nepomuceno; REIS, Carla de Barros; MARTINS, Diego Resende; GOMES, Lucas. Desigualdade socioeconômica no acesso aos serviços de saúde no Brasil: um estudo comparativo entre as regiões brasileiras em 1998 e 2008. **Economia Aplicada**, v. 17, n. 4, p. 623-645, 2013.

BARBIANI, Rosangela; JUNGES, José Roque; NORA, Carlise Rigon Dalla; ASQUIDAMINI, Fabiane. A produção científica sobre acesso no âmbito do Sistema Único de Saúde do Brasil: avanços, limites e desafios. **Saúde e Sociedade**, v. 23, n. 3, p. 855-868, 2014.

BARBIERI, José Carlos; ÁLVARES, Antonio Carlos Teixeira; CAJAZEIRA, Jorge Emanuel Reis. **Gestão de ideias para inovação contínua**. Porto Alegre (RS): Bookman, 2009.

BARBOSA, Simone Diniz Junqueira; SILVA, Bruno Santana da. **Interação humano-computador**. 1. Ed. Rio de Janeiro (RJ): Editora Elsevier, 2010.

BARQUÍN, Beatriz Ainhize Rodrigues; GONZÁLEZ, José Antonio Moreira; PINTO, Adilson Luiz. Construção de uma ontologia para sistemas de informação empresarial para a área de Telecomunicações. DataGramZero. **Revista de Ciência da Informação**, v. 7, n. 2, 2006.

BEUREN, Marcelo Müller; FRANK, Alejandro Germán; RIBEIRO, José Luis Duarte. Análise da transferência de conhecimento em projetos na indústria petroquímica. 2013. **Revista Produção Online**. UFRGS, V. 15, n. 1, 2015.

BITTENCOURT, Guilherme. **Inteligência artificial: ferramentas e teorias**. 3. Ed. rev. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2006.

BRÁS, Rui Duarte Fernandes. **Gestão de conhecimento e comunidade de prática: aplicações escolares**. Dissertação de mestrado em Engenharia Informática. Universidade da Madeira. Funchal, Portugal: 2006.

BRUNO, F. S.; FILIPECKI, A. T. P. **A utilização de mapas conceituais para o desenvolvimento de competências intra-empendedoras**. XXXIII Encontro Brasileiro de Ensino de Engenharia – COBENGE. Campina Grande – PB, 2005.

CÂNDIDO, Carlos Aparecido; VALENTIM, Marta Ligia Pomim; CONTANI, Miguel Luiz. Gestão estratégica da informação: semiótica aplicada ao processo de tomada de decisão. **DataGramZero**, Rio de Janeiro, v. 6, n. 3, p. 1-16, 2005.

CARDOSO, Maria Regina Alves. Análise de séries temporais em epidemiologia: uma introdução sobre os aspectos metodológicos. **Rev. bras. epidemiol**, v. 4, n. 3, 2001.

CARVALHO, Maria Cecília Maringoni de. **Construindo o saber. Metodologia científica: Fundamentos e técnicas**. 2. Ed. – Campinas, SP: Papyrus Editora, 1989.

CASTRO, Eduardo Bernardes de; DZIERWA, Mariana de Castro. **Gestão Pública: aspectos da relação público-privado**. 1. Ed. São Paulo, SP: Editora Baraúna, 2013.

CERICATO, Graziela Oro; GARBIN, Daniela; FERNANDES, Ana Paula Soares. **Uso dos sistemas especialistas em odontologia**. Universidade Federal de Santa Catarina: Florianópolis (SC): 2006.

DALGALARRONDO, Paulo. **Psicopatologia e semiologia dos transtornos mentais**. 2. Ed. Porto Alegre: Artmed, 2008.

DAYCHOUW, Merhi. **40 ferramentas e técnicas de gerenciamento**. 1. Ed. São Paulo: Brasport, 2007.

DELFINO, Hênio. **A exteriorização do pensamento lógico adolescente**. 1. Ed. Brasília: Clube de Autores, 2008.

DUROZOI, Gérard; ROUSSEL, André; tradução Maria Appenzeller. **Dicionário de filosofia**. 5. Ed. Campinas, (SP): Papyrus Editora, 2005.

FIGUEIREDO, Antônio Macena de; SOUZA, Soraia Riva Goudinho de. **Como elaborar projetos, monografias, dissertações e teses: da redação científica à apresentação do texto final**. – 4. ed. – Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2011.

FERREIRA, Ademir Antonio; REIS, Ana Carla Fonseca; PEREIRA, Maria Isabel. **Gestão empresarial:** de Taylor aos nossos dias: evolução e tendências da moderna administração de empresas. São Paulo: Pioneira, 1997.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

JANSEN, José Manoel. **O pensar diagnóstico:** medicina baseada em padrões. 1. Ed. Rio de Janeiro: Rubio, 2014.

JUNG, Carlos Fernando. **Metodologia para pesquisa e desenvolvimento:** aplicada a novas tecnologias, produtos e processos. Rio de Janeiro: Axcel Books, 2004.

KAHNEMAN, Daniel. **Rápido e devagar:** duas formas de pensar; tradução Cássio de Arantes Leite. Rio de Janeiro: Objetiva, 2012.

KINCAID-SMITH, Priscilla; LARKINS, Richard; WHELAN, Gregory. **Clínica médica:** do sintoma ao diagnóstico. 2. Ed. Rio de Janeiro: Revinter, 1998.

LIMA, Gercina Ângela Borém. Categorização como um processo cognitivo. **Ciências e Cognição/Science and Cognition**, v. 11, 2007.

LUCINDA, Marco Antônio. **Qualidade:** Fundamentos e Práticas para cursos de graduação. Rio de Janeiro: Brasport, 2010.

LUSTOSA, Volney Gadelha; ALVARENGA, Rogério. O estado da arte em Inteligência Artificial. In: **Revista Colabora**. vol. 2. nº 8 – Set. de 2004.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica.** 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MARTANI, Alexandre Hideki Deguchi; FORSTER, Carlos Henrique Quartucci. **Indução da estrutura de redes Bayesianas.** 15º Encontro de Iniciação Científica e Pós-Graduação do ITA. São José dos Campos – SP: 2009.

MASTELLA, Laura Silva. **Um modelo de conhecimento baseado em eventos para aquisição e representação de sequências temporais.** Porto Alegre: Programa de Pós-Graduação em Computação, 2005.

MENDES, Raquel Dias. Inteligência artificial: sistemas especialistas no gerenciamento da informação. **Ciência da Informação** vol. 26 no. 1 – Brasília: Jan./Abr. 1997.

NADER, Eduardo Salgado; CORTIMIGLIA, Marcelo Nogueira; FRANK, Alejandro Germán. Avaliação de transferência do conhecimento: O caso de uma empresa de serviço de gestão de frotas. **International Journal of Knowledge Engineering and Management (IJKEM)**, v. 3, n. 6, p. 132-161, 2014.

NAZARIO, Debora Cabral; ROTTA, Maurício José Ribeiro; PACHECO, Roberto Carlos dos Santos; TODESCO, José Leomar. O Processo de Aquisição na

Engenharia do Conhecimento: técnicas de Extração e Elicitação. In: **CONTECSI-International Conference on Information Systems and Technology Management**. 2012. p. 499-517.

NEPOMUCENO, Carlos. **Redes sociais para teóricos: provocações para pesquisadores**. Rio de Janeiro: Clube de Autores, 2012.

NONAKA, Ikujiro; TAKEUCHI, Nobuko; tradução de Ana Beatriz Rodrigues, Priscilla Martins Celeste. **Criação de conhecimento na empresa: como as empresas japonesas geram a dinâmica da inovação**. 11. Ed. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

NOVAES, Marcos Bidart Carneiro de; GIL, Antonio Carlos. A pesquisa-ação participante como estratégia metodológica para o estudo do empreendedorismo social em administração de empresas. **Revista de Administração Mackenzie**, v. 10, n. 1, 2009.

PAIM, Jairnilson; TRAVASSOS, Claudia; ALMEIDA, Célia; BAHIA, Lígia; MACINKO, James. Saúde no Brasil 1. O sistema de saúde brasileiro: história, avanços e desafios. **Veja**, v. 6736, n. 11, p. 60054-8, 2012.

PASQUALI, Luiz e colaboradores. **Instrumentação psicológica: fundamentos e práticas**. Porto Alegre: Artmed, 2010.

PIMENTEL, Mariano; FUKS, Hugo. **Sistemas colaborativos**. 1. Ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

PONTES, Roberto. **Inteligência artificial nos investimentos**. Rio de Janeiro: Clube de Autores, 2011.

REISSWITZ, Flavia. **Análise de sistemas**. Vol. 1. Ed. Clube de Autores: 2008.

REZENDE, Solange Oliveira. **Sistemas inteligentes: fundamentos e aplicações**. Barueri (SP): Manole, 2005.

RODRIGUES, Marcos Mazurek; GRAEML, Alexandre Reis. Conhecimento tácito ou explícito? A dimensão epistemológica do conhecimento organizacional na pesquisa brasileira sobre gestão do conhecimento. **Perspectivas em Gestão & Conhecimento**, v. 3, n. 2, p. 131-144, 2013.

ROSA, João Luís Garcia. **Fundamentos da inteligência artificial**. Rio de Janeiro: LTC, 2011.

ROSÁRIO, Claudio R.; KIPPER, Liane Mahlmann; FROZZA, Rejane. Técnicas de Elicitação de Conhecimento Tácito Coletivo: um estudo de caso aplicado a uma Empresa do Ramo Metalúrgico. **Informação & Sociedade: Estudos**, v. 24, n. 1, 2014.

SCHERMERHORN, John R., Jr.; HUNT, James G.; OSBORN, Richard N. **Fundamentos de Comportamento Organizacional**. 2. Ed. Porto Alegre: Bookman, 1999.

SENGE, Peter M. **A quinta disciplina: arte e prática da organização que aprende**; tradução: Gabriel Zide Neto, OP Traduções. 25. Ed. Rio de Janeiro: *Best-Seller*, 2009.

SILVA, Edson Rosa Gomes da; OLIVEIRA, Thiago Paulo Silva de; BEDIN, Sonali Paula Molin; ROVER, Aires José. Processamento cognitivo da informação para tomada de decisão. **Perspectivas em Gestão & Conhecimento**, v. 1, n. 1, p. 25-39, 2011.

SILVA, Renato Afonso Cota. Inteligência artificial aplicada a ambientes de engenharia de software: Uma visão geral. **INFOCOMP Journal of Computer Science**, v. 4, n. 4, p. 27-37, 2005.

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

TERRA, José Cláudio organizador; Frederick, Bjorn; ... [et al.]. **10 Dimensões da gestão da inovação: uma abordagem para a transformação**. Rio de Janeiro – RJ: Elsevier, 2012.

TONETTO, Leandro Miletto; KALIL, Lisiane Lindenmeyer; MELO, Wilson Vieira; SCHNEIDER, Daniela Di Giorgio; STEIN, Lilian Milnitsky. O papel das heurísticas no julgamento e na tomada de decisão sob incerteza. **Estud. psicol.** (Campinas), v. 23, n. 2, p. 181-189, 2006.

TURBAN, Efraim; LEIDNER, Dorothy; MCLEAN, Ephraim; WETHERBE, James. **Tecnologia da informação para gestão: transformando os negócios na economia digital**. 6. Ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

VELASQUES, Taline Sabany; MÜLLING, Tobias Tessmann. ALL YOU NEED IS LOVE: O Design Thinking como suporte ao desenvolvimento de uma plataforma de serviços. **Iniciação-Revista de Iniciação Científica, Tecnológica e Artística**, v. 3, n. 1, 2014.

WANGENHEIM, Christiane Gresse von; WANGENHEIM, Aldo von. **Raciocínio baseado em casos**. 1. Ed. Baurueri, (SP): Manole, 2003.

APÊNDICES

APÊNDICE B – O cronograma para a realização da pesquisa proposta, ao término de um ano.

ETAPAS	Jan				Fev				Mar				Abr				Mai				Jun				Jul				Ago				Set				Out				Nov				Dez			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
<i>Definição do assunto do TCC</i>					■	■	■	■																																								
<i>Delimitação do trabalho</i>									■	■																																						
<i>Definição dos objetivos gerais e específicos</i>											■	■	■	■																																		
<i>Introdução</i>													■	■	■	■	■	■																														
<i>Referencial teórico</i>									■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																														
<i>Metodologia</i>																	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																						
<i>Elicitação do conhecimento</i>																									■	■	■	■	■	■																		
<i>Estabelecimento de regras</i>																													■	■	■	■	■	■														
<i>Modelagem sistema computacional</i>																																																
<i>Teste e validação</i>																																																
<i>Conclusão</i>																																																
<i>Apresentação TCC II</i>																																																
<i>Correções propostas pela banca</i>																																																

Fonte: Elaborado pela autora do trabalho (2015).