

**UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ**  
**Fernando Barbosa da Fonseca**

**GESTÃO DO CONHECIMENTO APLICADA A  
ELABORAÇÃO DE PROCEDIMENTOS PARA  
CONSTRUÇÃO DE VASOS DE PRESSÃO**

**Taubaté – SP**  
**2016**

**Fernando Barbosa da Fonseca**

**GESTÃO DO CONHECIMENTO APLICADA A  
ELABORAÇÃO DE PROCEDIMENTOS PARA  
CONSTRUÇÃO DE VASOS DE PRESSÃO**

Monografia apresentada para obtenção do Título de Especialista pelo Curso de Pós-graduação em Gestão de Processos Industriais do Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade de Taubaté.  
Orientador: Prof. Dr. Giorgio Eugênio Oscare Giacaglia

**Taubaté – SP**

**2016**

**FERNANDO BARBOSA DA FONSECA**

**GESTÃO DO CONHECIMENTO APLICADA A ELABORAÇÃO DE  
PROCEDIMENTOS PARA CONSTRUÇÃO DE VASOS DE PRESSÃO**

Monografia apresentada para obtenção do Título de Especialista pelo Curso de Pós-graduação em Gestão de Processos Industriais do Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade de Taubaté.  
Área de Concentração: Engenharia de Produção  
Orientador: Prof. Dr. Giorgio Eugênio Oscare Giacaglia

Data: \_\_\_\_\_

Resultado: \_\_\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

Prof. Dr. Giorgio Eugênio Oscare Giacaglia

Universidade de Taubaté

Assinatura \_\_\_\_\_

Prof. Me. Dawilmar Guimarães Araújo

Universidade de Taubaté

Assinatura \_\_\_\_\_

Dedico este trabalho ao meu pai, Bruno, que mesmo não tendo acesso à educação básica, teve sempre uma vida digna e honrada, nunca deixando de incentivar e inspirar seus filhos e netos a buscarem o privilégio a ele negado. Você sempre foi o meu herói e fonte de inspiração, a você dedico todos esses anos de estudo.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, por permitir concluir mais essa etapa e alcançar mais um propósito de vida.

As minhas filhas, por estarem sempre ao meu lado e acreditarem nos meus sonhos.

A minha esposa Angélica, pelo amor, carinho e, principalmente, compreensão durante todo o curso e execução desse trabalho.

Ao Prof. Dr. Giorgio Eugênio Oscare Giacaglia, por disponibilizar toda a sua experiência através de seus trabalhos acadêmicos e pela habilidade com que orientou este trabalho.

Ao Prof. Me. Dawilmar Guimarães Araújo, por estar sempre do meu lado, atuando como mentor, e me apoiando nesta difícil etapa da minha vida.

Ao Wagner, Gerente de Produção, por estar sempre à disposição quando eu precisava, me inspirando e motivando mesmo nos momentos difíceis, mantendo sempre a disciplina.

Aos meus colegas de classe, por toda amizade e companheirismo que construímos ao longo do curso.

“Filosofia do sucesso”  
Se você pensa que é um derrotado,  
você será derrotado.  
Se não pensar “quero a qualquer custo!”  
Não conseguirá nada.  
Mesmo que você queira vencer,  
mas pensa que não vai conseguir,  
a vitória não sorrirá para você.  
Se você fizer as coisas pela metade,  
você será fracassado.  
Nós descobrimos neste mundo  
que o sucesso começa pela intenção da gente  
e tudo se determina pelo nosso espírito.  
Se você pensa que é um malogrado,  
você se torna como tal.  
Se almeja atingir uma posição mais elevada,  
deve, antes de obter a vitória,  
dotar-se da convicção de que  
conseguirá infalivelmente.  
A luta pela vida nem sempre é vantajosa  
aos fortes nem aos espertos.  
Mais cedo ou mais tarde, quem cativa a vitória  
é aquele que crê plenamente  
Eu conseguirei!  
**(Napoleon Hill)**

FONSECA, F. B. **GESTÃO DO CONHECIMENTO APLICADA A ELABORAÇÃO DE PROCEDIMENTOS PARA CONSTRUÇÃO DE VASOS DE PRESSÃO.** 2016. 65f. Monografia (Especialização em Gestão de Processos Industriais) – Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade de Taubaté, Taubaté.

## **RESUMO**

Este trabalho objetiva aplicar conceitos e técnicas de gestão do conhecimento em projetos de construção de vasos de pressão, buscando diminuir o espaço entre o momento do aprendizado e do efetivo resultado na execução do projeto. Para alcançar este objetivo a proposta de trabalho inicia-se na fronteira teórico-prática da gestão do conhecimento, identificando e caracterizando aspectos dos projetos na prática, daí parte para definição e elaboração de um manual de procedimentos em projetos como ferramenta de definição, manutenção e transferência de conhecimentos. Dos resultados, podem ser enumerado a partir da quantidade de conhecimento tácito que é identificado, tratado e recuperado, aumentando a eficiência, a redução de desperdícios de tempo e informação, sem esquecer os setes desperdícios com inventário, excesso de produção, transporte, espera, movimentação, processo desnecessários e defeitos. Conclui-se que projetos desta natureza, leva em consideração a participação de pessoas e aspectos da particularidade humana e do conhecimento tácito são mais valorizados quando transferidos para as organizações.

**Palavras-chave:** Gestão do conhecimento. Vasos de pressão. Gestão de Projetos.

FONSECA, F. B. **KNOWLEDGE MANAGEMENT APPLIED TO DEVELOPMENT OF PROCEDURES FOR THE CONSTRUCTION OF PRESSURE VESSELS**. 2016. 65f. Monograph (Specialization in Industrial Processes Management) - Department of Mechanical Engineering, University of Taubaté, Taubaté.

## **ABSTRACT**

This Project focuses on applying concepts and techniques of knowledge management in pressure vessel construction projects, seeking to reduce the gap between the time of learning and effective results in the execution of the project. To achieve the goal the proposed work begins on the theoretical and practical frontier of knowledge management, identifying and characterizing aspects of projects in practice, hence a manual of procedures on projects is developed, as a setting tool, maintenance and knowledge transfer. The results may be enumerated from the amount of tacit knowledge that is identified, treated and recovered, increasing efficiency, reducing waste of time and information, not to mention the seven waste, production excess, transportation, waiting, movement, unnecessary process and defects. It is possible to infer that projects of this nature, takes into account the participation of people and aspects of human particularity and tacit knowledge are most valued when transferred to organizations.

**Keywords:** Knowledge Management. Pressure vessels. Projects Management.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Competências como fonte de valor para o indivíduo e para a organização . .....	23
Figura 2 – Ciclo de coleta, registro, distribuição e atualização do conhecimento.....	24
Figura 3 – Principais formatos de vasos de pressão .....	32
Figura 4 – Alguns tipos de tampos .....	34
Figura 5 – Procedimento no formato de fluxograma, para o Processo de Manufatura de Tampos Toriesféricos .....	56
Figura 6 – Cronograma de fabricação do ano de 2015 .....	57
Figura 7 – Gráfico comparativo de números de acidentes .....	58

## SUMÁRIO

<b>1 Introdução.....</b>	<b>12</b>
1.1 Estrutura.....	13
<b>2 Revisão Bibliográfica .....</b>	<b>15</b>
2.1 Gestão do Conhecimento .....	15
2.1.1 Tipos de Conhecimento.....	17
2.1.2 Conceitos de Competência .....	19
2.1.3 Conceitos e formas de Coleta e Registro .....	24
2.2 Gestão de Projetos.....	28
2.3 Conceitos de Vasos de Pressão .....	30
2.3.1 Classes e Finalidades dos Vasos de Pressão.....	30
2.3.2 Tampos de Vasos de Pressão .....	33
2.3.3 Conceitos de Projetos de Vasos de Pressão .....	36
a- Definição dos Dados gerais do projeto.....	36
b- Definição dos Dados de Processo (ou operação) do vaso.....	37
c- Projeto de Processo do Vaso .....	38
d- Projeto Térmico.....	39
e- Projeto mecânico .....	40
f- Projeto das Peças internas .....	42
g- Acompanhamento do Projeto.....	42
h- Emissão das “ Requisições de Material ” e do “ Pedido de Compra” .....	43
i- Julgamento das Propostas e Colocação da “ Ordem de Compra” .....	44
j- Compra da Matéria-prima pelo Projetista ou pelo Usuário do vaso .....	45
k- Projeto de Fabricação .....	46
l- Fabricação do vaso .....	46
m- Inspeção ( controle de qualidade) .....	47
n- Montagem no Campo .....	47
o- Supervisão de Montagem .....	48
p- Rotina de Desenvolvimento do Projeto .....	48
2.3.4 Processo de Fabricação do Vaso de Pressão.....	51
<b>3 Implantação de um Modelo de Gestão de Conhecimento .....</b>	<b>54</b>
3.1 Caso.....	54
3.2 Identificar e Mapear as Atividades no Processo.....	54

3.3 Identificar e Mapear as Competências .....	55
3.4 Coleta e Registro.....	55
3.5 Manual de Procedimentos para o Processo de Manufatura de Tampos Torisfericos.....	55
<b>4 Resultados Alcançados .....</b>	<b>57</b>
<b>5 Considerações Finais .....</b>	<b>60</b>
<b>Referências.....</b>	<b>61</b>

## 1 Introdução

Com as mudanças e a evolução tecnológica do mundo, as empresas procuram cada vez mais investir em maquinários modernos, aperfeiçoar sistemas de informação e automação, mas o que está se tornando uma realidade, nas maiorias das empresas de produtos seriados, está longe de acontecer nas empresas que trabalham exclusivamente com projetos, como as de construção de vasos de pressão, devido à complexidade dos equipamentos, e por fazer parte de projetos únicos. Com isso um projeto de melhoria, se dá a partir, daquilo que estas empresas têm de melhor, o material humano.

Fazer uma gestão da experiência e do conhecimento dessas pessoas é uma forma de garantir que os erros do passado não se repitam, e que as próximas gerações tenham uma base para se aprimorarem, e um caminho mais curto para as soluções dos problemas.

Segundo Goldman, F. (2015), a gestão do conhecimento se refere ao processo de transformação do conhecimento tácito em explícito, com o objetivo de facilitar o fluxo de conhecimento organizacional. Gestão do Conhecimento consistiria em, de alguma forma, acessar o conhecimento tácito, em geral reconhecido só existir nos indivíduos, e transformá-lo em conhecimento explícito, em geral entendido como passível de virar informação.

Apesar das exigências do mercado de trabalho no mundo de hoje, e as pessoas procurarem se aperfeiçoarem cada vez mais, o tempo que a maioria dos colaboradores, recém ingressos no quadro de funcionários de uma empresa de caldeiraria, leva para adquirir experiência em uma determinada função ou atividade no processo é extremamente longo. Hoje para um caldeireiro atingir um grau de experiência esperado pela empresa, leva em torno de cinco a seis anos, com muito treinamento e dedicação.

Esse cenário desfavorável faz com que a produtividade dessas atividades fique abaixo do programado, ocorrendo com isso atrasos no cronograma de fabricação, sem mencionar os retrabalhos devido a erros ocorridos justamente pela falta de experiência.

Este trabalho tem o objetivo de rever conceitos e técnicas de armazenamento e transferência do conhecimento, com base nos estudos durante a pesquisa bibliográfica e pesquisas de campo, de forma simples e compacta,

buscando diminuir o espaço entre o aprendizado teórico e o prático, com isso aumentar a eficiência e reduzir os desperdícios, como o da informação.

Esta pesquisa é do tipo descritiva e bibliográfica e de campo. As fontes utilizadas durante a pesquisa estão contidas na literatura específica relativa à Gestão do Conhecimento, Gestão de Projeto, Vasos de Pressão. Demais fontes utilizadas como incremento da pesquisa foram extraídas de livros de Administração da Produção e da coleta de dados extraída durante as pesquisas de campo, sendo úteis durante a construção do raciocínio em relação à importância da implantação da metodologia e de procedimentos, para a transferência de conhecimento.

O estudo analisou os fundamentos, conceitos e principais ferramentas utilizados para elaboração de procedimentos para construção de vasos de pressão. Mapear e identificar os processos e as competências, coletar o conhecimento e as experiências dos colaboradores dentro de suas competências e transferir para um manual, definindo um caminho mais simples para solução dos problemas inerente aos projetos.

## **1.1 Estrutura**

O presente trabalho encontra-se dividido em quatro capítulos, com os conteúdos descritos a seguir:

O capítulo 1 apresenta os comentários iniciais, que contemplam a introdução, o tema e justificativas, os objetivos e métodos de desenvolvimento da pesquisa, a estrutura do trabalho.

O capítulo 2 apresenta uma revisão bibliográfica sobre Gestão do Conhecimento, Gestão de Projeto, Vasos de Pressão, onde são vistos seus aspectos relevantes e como se distribuem nas diversas funções da estrutura do trabalho. Também é apresentada uma revisão da literatura sobre Competência, coleta e registro de conhecimento.

No capítulo 3 são apresentados, materiais e métodos com formas e modelos de gestão, contidos na literatura e em um breve estudo de caso. Com o objetivo de identificar e mapear atividades no processo de fabricação de vasos de pressão, identificar e mapear competências, coletar e registrar experiências e conhecimentos tácitos em um manual de procedimento.

O capítulo 4 apresenta os resultados alcançados com a implantação do modelo de Gestão do Conhecimento proposto pelo trabalho.

No capítulo 5 são apresentadas as considerações finais obtidas após o desenvolvimento deste trabalho.

## 2. Revisão Bibliográfica

### 2.1 Gestão do conhecimento

Terra, J. C. C. (2005), aponta a Gestão do Conhecimento como uma estratégia central para desenvolver a competitividade de empresas e países, discute o investimento em pesquisa e desenvolvimento, e os avanços da tecnologia gerencial relacionada à Gestão do Conhecimento, das tecnologias de informática e de telecomunicações, e das conclusões das teorias sobre criatividade e aprendizado individual e organizacional.

Conforme Drucker, P. F. (1999 p. 208), cada vez mais, a sociedade moderna percebe a atual revolução em torno do uso do conhecimento e vem buscando formas de lidar com esta nova realidade. De acordo com o autor, vemos que as empresas estão focadas em desenvolver, técnicas de coletar e armazenar, informações sobre a experiência de cada colaborador. Porém ainda existe uma dificuldade nas lideranças, em transmitir ou compartilhar o conhecimento, muitas das vezes por não ter uma cultura adotada.

Muniz, T. B. (2009), define Gestão do Conhecimento como “a atuação sistematizada, formal e deliberada no sentido de capturar, preservar, compartilhar e reutilizar os conhecimentos tácitos e explícitos criados e empregados pelas pessoas durante as tarefas de rotina e de melhoria dos processos produtivos, de modo a gerar resultados mensuráveis para a organização e para as pessoas.”

Todo o conhecimento que o colaborador desenvolveu ao longo de seu tempo na empresa vai embora junto com ele. Caso a empresa não possua alguém com as mesmas habilidades conceituais-técnicas, específicas que o antigo colaborador tinha, certamente o negócio será impactado. A Gestão do Conhecimento é um processo para criação, captura, armazenamento, disseminação, uso e proteção do conhecimento importante para a empresa. A Gestão do Conhecimento, por meio de suas práticas, objetiva organizar de forma estratégica os conhecimentos dos colaboradores e os conhecimentos externos, que são fundamentais para o sucesso do negócio, Cleyton Nilo (2015).

Segundo Perillo, M. (2009), Gestão do Conhecimento (*KM-Knowledge Management*) refere-se à criação, identificação, integração, recuperação,

compartilhamento e utilização do conhecimento dentro da empresa. O KM, como é conhecido, é considerado um sistema de gerenciamento corporativo.

Tendo em vista as mudanças ocorridas, como a globalização da economia, o avanço tecnológico, o conhecimento tornou-se valioso. As empresas passaram por três etapas: era industrial clássica, era industrial neoclássica e era da informação. A tecnologia da informação aliada à gestão do conhecimento, torna-se um meio e não um fim, para o sucesso de uma estratégia.

Ao contrário do que acontecia antigamente, em que as empresas guardavam seus conhecimentos a sete chaves, com a Gestão do Conhecimento, toda informação deve ser transformada em conhecimento e distribuída a todos interessados. O segredo está em divulgá-lo em toda organização, e não mais detê-lo. O conhecimento passa a ser ativo da empresa, portanto motivar, recompensar e reter as pessoas que têm conhecimento é um foco das empresas bem sucedidas. Com a adoção do “KM”, um dos principais benefícios, além de outros, é o melhor aproveitamento do conhecimento já existente na empresa. É como se o próprio valor da empresa se tornasse maior a cada momento, em cada ação bem sucedida de pessoas comprometidas. Agregando valores as pessoas e à empresa.

A Gestão do Conhecimento é um valioso recurso estratégico para a vida das pessoas e das empresas, que a médio e longo prazo colherá frutos. A agilidade e rapidez passam a ser característica das empresas que adotam o *Knowledge Management*.

Constatado que a principal fonte de conhecimento já se encontra na própria empresa, faz-se necessário o seu gerenciamento. Não menosprezando esta fonte, existem outras fontes complementares, que devem ser reconhecidas, como por exemplo: fornecedores, Internet, consultorias, relatórios financeiros de concorrentes e universidades. Cada vez mais, a Gestão do Conhecimento é uma realidade no mundo dos negócios, pois o conhecimento numa empresa não a torna mais competitiva, e sim o seu gerenciamento que faz a diferença. Com a Gestão do Conhecimento temos a “venda” do projeto para todos os colaboradores; a importância do treinamento, a educação; todos participantes ativos ou receptivos serão beneficiados pela estratégia; a premiação, como forma de reconhecimento; e a comunicação clara, atingindo todos os níveis afetados. A *Knowledge Management*, vem de encontro com o capital intelectual e a Tecnologia da Informação; sendo que precisamos reorganizar esses valores, que muitas vezes se encontram



dispersos. Trata-se de uma mudança de comportamento para se agregar valores, o segredo está nas pessoas, nada mais é que criação de valor.

### **2.1.1 Tipos de Conhecimento**

Segundo S. Roberta (2016), o conhecimento está diretamente ligado ao homem, à sua realidade. O conhecimento pretende idealizar o bem estar do ser humano, logo o conhecimento advém das relações do homem com o meio. O indivíduo procura entender o meio partindo dos pressupostos de interação do homem com os objetivos. É uma forma de explicar os fenômenos das relações, seja, entre sujeito/objeto, homem/razão, homem/desejo ou homem/realidade. A forma de explicar e entender o conhecimento passa por várias vertentes como: conhecimento empírico (vulgar ou senso comum), conhecimento filosófico, conhecimento teológico e conhecimento científico.

O conhecimento empírico surge da relação do ser com o mundo. Todo ser humano apodera-se gradativamente deste conhecimento, ao passo que lida com sua realidade diária. Não há uma preocupação direta com o ato reflexivo, ocorre espontaneamente. É um conhecimento do tipo abrangente dentro da realidade humana. Não está calcada em investigações.

O conhecimento filosófico surge da relação do homem com seu dia-a-dia, porém preocupa-se com respostas e especulações destas relações. Não é um conhecimento estático, ao contrário sempre está em transformação. Considera seus estudos de modo reflexivo e crítico. É um estudo racional, porém não há uma preocupação de verificação.

O conhecimento teológico preocupa-se com verdades absolutas, verdades que só a fé pode explicar. O sagrado é explicado por si só. Não há importância a verificação. Acredita-se que o conhecimento é explicado pela religião. Tudo parte do religioso, os valores religiosos são incontestáveis.

O conhecimento científico precisa ser provado. O conhecimento surge da dúvida e comprovado concretamente, gerando leis válidas. É passível de

verificação e investigação, então acaba encontrando respostas aos fenômenos que norteiam o ser humano. Usa os métodos para encontrar respostas através de leis comprobatórias, as quais regem a relação do sujeito com a realidade.

Conforme M. Alexandre (2005), conhecimento tácito é aquele que o indivíduo adquiriu ao longo da vida, que está na cabeça das pessoas. Geralmente é difícil de ser formalizado ou explicado a outra pessoa, pois é subjetivo e inerente as habilidades de uma pessoa, como "know-how". A palavra tácito vem do latim tacitus que significa "não expresso por palavras". Isto se deve ao fato que lidamos com algo subjetivo, não mensurável, quase impossível de se ensinar, de se passar através de manuais ou mesmo numa sala de aula. Este tipo de conhecimento parece ser mais valioso devido a sua difícil captura, registro e divulgação, exatamente por ele estar ligado as pessoas. É o que algumas pessoas chamam de verdadeiro conhecimento. Podemos dizer que todos nós possuímos este conhecimento, mas é difícil de explicá-lo e isto se deve a nossa experiência de vida, dos conhecimentos que adquirimos com o passar dos anos, ou seja, é um conhecimento que está lá dentro de nós. Nos parece que a melhor forma de transmiti-lo é através da convivência, das interações que fazemos com o grupo que participamos, via comunicação oral, no contato direto com as pessoas.

Quantas vezes ouvimos que "os funcionários são o maior ativo da empresa"? Isto é uma verdade, pois os funcionários são os que detêm o tal conhecimento tácito, que são os conceitos, ideias, relacionamentos, enfim o conhecimento da empresa, de seus processos e produtos dentro de suas mentes.

Conhecimento explicito é aquele formal, claro, regrado, fácil de ser comunicado. Pode ser formalizados em textos, desenhos, diagramas, etc. assim como guardado em bases de dados ou publicações.

A palavra explicito vem do latim explicitus que significa "formal, explicado, declarado". Geralmente está registrado em artigos, revistas, livros e documentos. Alguns dizem que este tipo de conhecimento é confundido com a própria informação, na sua forma mais simples.

É bom lembrar que os dois conhecimentos se completam e se relacionam, sendo impossível de ser medido em cada indivíduo.

Um indivíduo tem interesse em um determinado assunto, pois este assunto tem um significado especial para ele, mas talvez para outro indivíduo não. O

conhecimento é como um emaranhado de significados que vamos construindo ao longo da vida, aonde vai fixando cada explicação e relacionando-a a outras, montando esta construção sem fim.

### **2.1.2 Conceitos de competência**

Ao se estudar as particularidades do conhecimento e de sua gestão, depara-se com o tema da competência sendo discutido nos mais diversos níveis ontológicos, assim como os conceitos de competência são também associados com o uso de conhecimento. Estudos pioneiros sobre competência, como os de McClelland e Dailey (1972) e Boyatzis (1982), tratam da competência no nível de indivíduo, associando o termo a um conjunto de qualificações ou características preconizáveis, que permitem a uma pessoa ter desempenho superior em certo trabalho ou situação (DUTRA, 2000). A pesquisa de Ribeiro, Guimarães e Souza (2002) mostra que, no Brasil, a noção de competência passou a ser incorporada em discursos de cientistas sociais nos anos 1970 e, desde então, há uma tendência em definir competência como a capacidade de agir, intervir e decidir em situações diversas. Surgiram conceitos associados à competência organizacional e individual, sendo as primeiras entendidas como os pontos fortes de que trata a abordagem do planejamento estratégico em organizações. Os conceitos da competência individual derivam da Psicologia, da tríade formada por conhecimentos, habilidades e atitudes, muito utilizada em processos de gestão de recursos humanos. Para esses pesquisadores, uma nova proposta da gestão de competências está na tentativa de obter coerência entre a gestão das pessoas (competência individual) e a estratégia organizacional (competência organizacional). Esses e outros estudos da competência individual impulsionaram o tema na pauta das discussões acadêmicas e empresariais, elevando-o para outras instâncias de compreensão como a competência em nível de grupo, de organização e em nível de países (sistemas educacionais e formação de competências) (FLEURY; FLEURY, 2004).

Abordando a competência no nível organizacional, Prahalad e Hamel (1990) introduziram o conceito de competências essenciais ( core competences ) que são aquelas que asseguram vantagem competitiva, são difíceis de serem imitadas, geram valor diferenciado percebido pelos clientes e proveem acesso a

diferentes mercados. Os autores citam como exemplos de competência organizacional a capacidade de miniaturização da Sony, a mecânica de alta precisão da Canon e o design de motores leves e eficientes da Honda. Hamel e Prahalad (1995) definem a competência como um conjunto de conhecimentos, habilidades e tecnologias necessárias para agregar valor a uma organização, e sua teoria é referência reconhecida por pesquisadores e administradores. Para Zarifian (1996), as competências de uma organização podem ser diferenciadas em competências sobre processos, competências técnicas, competências sobre a organização, competências de serviço e competências sociais. Esse modelo é essencialmente dinâmico e estabelece relações entre a definição das competências-chave e as escolhas fundamentais da organização, e entre o desenvolvimento e a mobilização das competências, a partir dessas escolhas. O autor sugere que as empresas se preocupem mais em desenvolver a competência dos seus trabalhadores, por meio da autonomia e autorealização, do que simplesmente em gerenciar as competências existentes. Zarifian (2001, p. 66) define competência profissional como uma combinação de conhecimentos, de saber-fazer, de experiências e comportamentos que se exercem em um contexto específico. Nessa linha, Teece, Pisano e Shuen (1997) desenvolveram o conceito de “capacidades dinâmicas”, que está relacionado com a capacidade da organização de aprender e se adaptar com o tempo, por meio da identificação e resolução de problemas.

Com uma definição baseada nos conceitos de Le Boterf (1995), e que pode ser aplicada à competência individual ou organizacional, Fleury e Fleury (2001) associam o termo a um saber agir responsável e reconhecido, que implica mobilizar, integrar e transferir conhecimentos, recursos e habilidades que agreguem valor econômico à organização e valor social ao indivíduo. Neste contexto, Dutra (2004) associa competência com o que a pessoa pode e quer entregar à organização, pois o fato de a pessoa deter um conjunto de conhecimentos, habilidades e atitudes não implica que a organização vá se beneficiar dele. Na visão de Sveiby (1997), o conhecimento individual é sinônimo de competência que, no nível do indivíduo, apresenta os seguintes elementos: conhecimento explícito, habilidade, experiência, julgamento de valor e rede social.

Pesquisadores como Parry (1996), Dutra (2004) e Brandão (2008) sugerem que existem duas grandes correntes teóricas que abordam os estudos sobre competência.

A primeira grande corrente foi influenciada pelos postulados do pedagogo suíço Henri Pestalozzi (1746-1827), que idealizou o aprendizado individual na tríplice atividade da cabeça, das mãos e do coração, na vida intelectual, técnica e moral do indivíduo. Essa corrente é formada por muitos trabalhos pioneiros, como os de McClelland (1973), Boyatzis (1982), Woodruffe (1991), que adotaram elementos como conhecimento (cabeça), habilidade (corpo) e atitude (coração) para dimensionar a competência. Nesses trabalhos, a competência é entendida como um conjunto de conhecimentos, habilidades e atitudes que afetam o desempenho do indivíduo e que permitem a ele realizar um dado trabalho ou lidar com determinada situação.

Para Boyatzis (1982), as competências envolvem certas características ou habilidades que capacitam o indivíduo a demonstrar ações específicas apropriadas e, para Spencer e Spencer (1994, p. 9), as competências são características implícitas da pessoa, causalmente relacionadas a critérios de referência efetivos e/ou de desempenho superior para um cargo ou situação.

A segunda grande corrente teórica, formada por pesquisadores como, por exemplo, Le Boterf (1995) e Zarifian (2001), associa competência não especificamente a um conjunto de atributos do indivíduo, mas às realizações deste em determinado contexto de seu trabalho. Para Le Boterf (1995), competência é colocar em prática o que se sabe, em um determinado contexto, caracterizado pelas relações de trabalho, cultura da empresa, imprevistos, limitações de tempo e recursos etc. Refere-se a um saber agir responsável e que é reconhecido pelos outros. Nesse caso, o autor afirma que é fundamental perceber que a competência não é resultado de treinamento e não se reduz a um conhecimento, um saber ou uma habilidade. Para o autor, a competência existe quando há competência em ação, isto é, saber ser e saber mobilizar conhecimentos em diferentes contextos. Nesta corrente de raciocínio, Zarifian (2001) complementa que a competência do indivíduo está relacionada com o seu comportamento, ao tomar iniciativa e assumir responsabilidade diante de situações profissionais com as quais se depara.

Brandão (2008) sugere o surgimento de uma terceira vertente, formada por pesquisadores como Gonczi (1999), que buscam integrar os conceitos das referidas correntes teóricas, associando os atributos pessoais das pessoas ao contexto em que são utilizados, isto é, ao ambiente e ao trabalho que a pessoa realiza. Nessa vertente, a competência é entendida como um conjunto de

conhecimentos, habilidades e atitudes (CHAs) necessários para o desejado desempenho da pessoa em determinado contexto, em termos de comportamentos adotados no trabalho e as realizações decorrentes. Considerando as características dessa terceira vertente teórica, pode-se inserir nesse contexto os trabalhos de Parry (1996) e Durand (1998). Isto porque Parry (1996, p. 48) detalha a competência em um conjunto de conhecimentos, habilidades e atitudes correlacionados, que:

- afetam grande parte de alguma tarefa ou responsabilidade;
- se relacionam com o desempenho da função em questão;
- podem ser medidos por parâmetros préestabelecidos;
- podem ser melhorados com treinamento e desenvolvimento.

Esse conjunto pode, então, auxiliar na definição de competências necessárias a determinados cargos de uma organização. São competências genéricas, desejáveis a um grande grupo de empregados, e específicas, associadas às funções de características peculiares.

Segundo Santos et al. (2001) competência é o elo entre conhecimento e estratégia, é a capacidade de gerar resultados observáveis. Ela está relacionada à prática, ou seja, colocar em prática aquilo que se sabe em um determinado contexto. Está associada às realizações das pessoas, àquilo que elas produzem e/ou entregam. A competência não é um estado ou um conhecimento que se tem, e nem é resultado de treinamento. Há competência apenas quando há competência de ação.

Do ponto de vista empresarial, é a prática que interessa: é o conhecimento aplicado que gera capacidade de produzir resultados, ou seja, competência. Segundo Fleury & Fleury (2000), “cada indivíduo, cada equipe, cada área precisa ser competente de modo a agregar valor econômico para a organização e valor social para o indivíduo”. O indivíduo deve ser competente no sentido de atender às expectativas da organização e a organização deve valorizar essa competência.



Figura 1 – Competências como fonte de valor para o indivíduo e para a organização (Fleury & Fleury, 2001)

Dentre as abordagens citadas por Dutra (2002), salientaram-se duas. Aquela defendida na década de 90 por Lê Bortef, Zarifian e Elliot Jacques em que:

“Competência é colocar em prática, o que sabemos em determinado contexto, contexto esse, geralmente, marcado pelas relações de trabalho, cultura da empresa, imprevistos, limitações de tempo e recursos etc. Portanto, podemos falar de competência nessa abordagem apenas quando há competência em ação, traduzindo-se em saber ser, e saber mobilizar conhecimentos em diferentes contextos”.

Fazer a Gestão de Competências é mapear os conhecimentos, habilidades e atitudes para operar processos, construir produtos, prestar serviços e manter relacionamentos que gerem resultados. É possível mapear quem possui conhecimentos-chaves para realização de determinadas atividades. Nilo, C. (2015).

Portanto identificar e mapear quais as competências e habilidades que cada colaborador possui dentro da sua função específica no processo, é fundamental para tornar possível e acessível ao restante da organização.

### 2.1.3 Conceitos e Formas de Coleta e Registro

Obviamente o conhecimento encontra-se na cabeça do colaborador (conhecimento tácito), nesse caso, é de extrema importância que o conhecimento seja documentado (conhecimento explícito) e esteja acessível para outros colaboradores. Cleyton Nilo (2015).

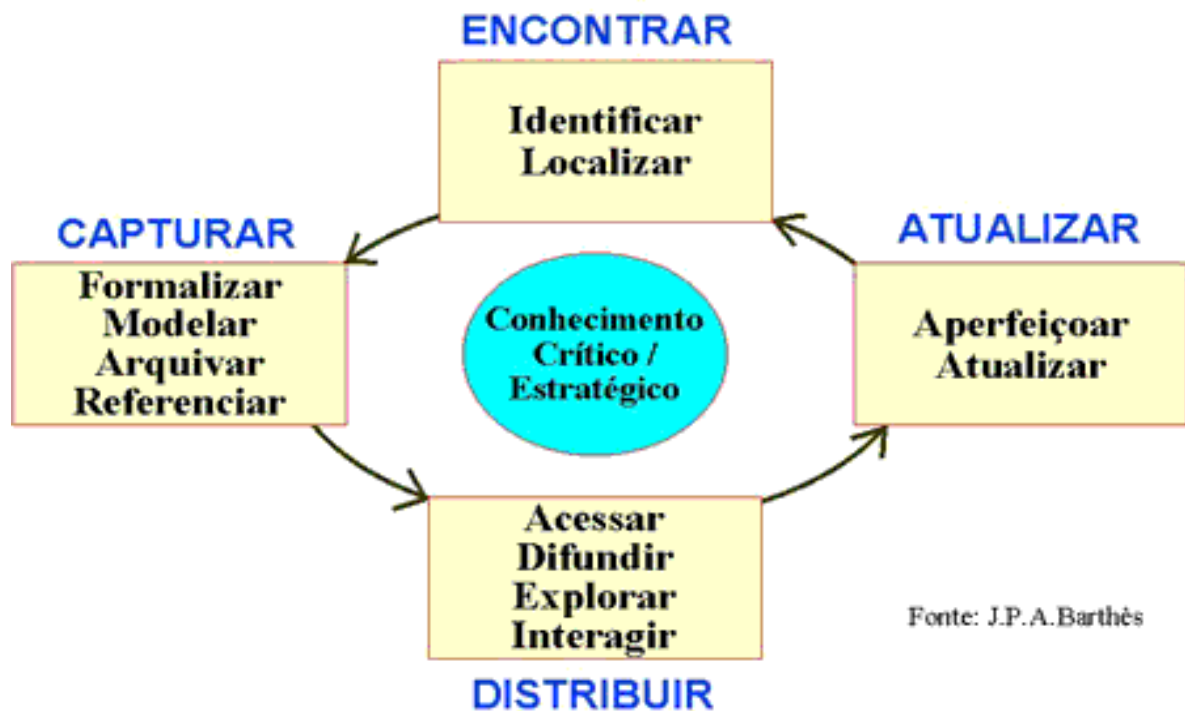


Figura 2 – Ciclo de coleta, registro, distribuição e atualização do conhecimento (Nilo, C, 2015).

Pode-se considerar que a utilização da TI para a gestão do conhecimento tem seus primórdios nos anos 70, quando essa passa de um foco voltado ao processamento de dados para um foco voltado à informação, exemplificado pela criação dos sistemas de suporte à decisão gerencial (DSS –



decision support system) e nos sistemas de informação gerencial (MIS – management information system).

Nos anos 80, a evolução se direciona para os sistemas da informação baseados no conhecimento (KBS – *Knowledge-Based information Systems*), em que talvez sua face mais visível e conhecida sejam os Sistemas Especialistas (*Expert Systems*) (Dutta, 1997).

Esses sistemas desdobraram-se em inúmeras linhas de atuação, indo desde a utilização de sistemas baseados em inteligência artificial e modelos matemáticos e estatísticos para criar o conhecimento a partir do cruzamento de dados e informações presentes em bases de dados (Davenport & Klahr, 1998) (p.ex.: data mining, data warehousing), até a representação do conhecimento em sistemas especialistas e redes neurais que procuram automatizar a tomada de decisões (Speel & Aben, 1998; Milton et alii, 1999). Também os sistemas KBS podem melhorar a dinamicidade (facilidade de registro e sua manutenção por meio do uso de regras e modelos) da representação do conhecimento explícito das vivências registradas (Liebowitz et alii, 1998; Vriens & Hendriks, 1999).

A colaboração desses sistemas restringe-se ao apoio (recurso facilitador) para que uma pessoa registre (conhecimento explícito) o máximo possível de seu conhecimento tácito (externalização) e agrupe e processe esse registro de forma efetiva junto com outros registros de conhecimentos explícitos da organização (combinação) (Heijst et alii, 1997; Cross & Baird, 2000).

A internalização e a socialização também são conversões importantes para a formação da memória organizacional. A primeira pode ser em parte ajudada pela TI (tanto recursos KBS, como Intranets/Internet), mas é mais influenciada pelas redes e comunidades de prática. A segunda praticamente independe da TI, ocorre apenas se houver um trabalho face a face, seja em equipes formais, ou em redes e comunidades informais.

Dos anos 90 até os dias atuais, a evolução e a disseminação da internet (e intranets) têm concentrado as principais aplicações da TI para a gestão do conhecimento (Dieng, 2000). Esta evolução incorpora e integra alguns tipos de KBS, trazendo-lhes novas funcionalidades, como, por exemplo, os recursos multimídia e hipertexto, facilitando sua interatividade tanto para uso individual quanto em grupo (Marshall, 1997; Birchall & Smith, 1998; Carayannis, 1998). Exemplos dessa integração são as ferramentas de apoio de trabalho em grupo suportadas por

mecanismos de gerenciamento de documentos eletrônicos, ferramentas de navegação inteligente na internet, etc (Ruggles III, 1997).

Os recursos da intranet/internet facilitam o acesso aos diferentes conhecimentos explícitos acumulados na corporação, podendo mesmo personalizar seu uso de acordo com as preferências e necessidades de cada pessoa (Maurer, 1998). Permitem ainda que se façam comentários ou que se criem grupos de discussão virtuais (groupware forum) sobre esses conhecimentos e outros assuntos, facilitando a externalização de experiências e opiniões, envolvendo grupos restritos, grupos amplos dentro da empresa ou mesmo parceiros e colaboradores externos à empresa (como clientes, fornecedores, consultores e especialistas de universidades e outros. (Klooster et alii, 1997; Maurer, 1998; Bolisani & Scarso, 2000). Esses recursos também ganham cada vez mais espaço como ferramenta de treinamento virtual das pessoas na empresa, devido ao baixo custo envolvido e à rapidez em conectar várias pessoas em pontos remotos ou diferentes fábricas da corporação.

A utilização de TI focalizada na internet/intranets para a GC representa também a adoção de uma tecnologia base de padrões abertos e universais, o que facilita a integração com outros sistemas internos ou externos à empresa, resultando em uma tendência recente que é a formação de portais com o objetivo de centralizar o acesso à intranet da empresa e a sites relacionados ou de interesse da empresa na internet (Agosta, 1999; Koulopoulos & Reynolds, 1999).

A internet/intranet possui uma filosofia diferente da maioria dos sistemas de informação tradicionais. Segundo Scott (1998), apresenta características favoráveis à criação do conhecimento, que são autonomia, redundância, caos criativo e variedade, em consonância com a abordagem da mudança constante dos conhecimentos entre o formato tácito e explícito. As listas de discussão facilitam o diálogo e a interação, os gráficos aumentam o uso de metáforas, analogias e protótipos para clarear o que estava originalmente confuso e obscuro. Hyperlinks relacionam conceitos e organizam os repositórios de conhecimentos para melhor acesso e trabalho cognitivo. A integração do conhecimento organizacional é facilitada pela capacidade de trabalhar com plataformas diferentes e padrões abertos (Scott, 1998).

Paralelamente à evolução recente da internet e dos portais corporativos, uma TI que também pode influenciar na GC são os sistemas ERP

(Enterprise Resource Planning), empregados pelas grandes empresas desde os anos 90.

Buscando integrar vários setores da empresa, os sistemas ERP procuram padronizar e normalizar os diferentes setores e funções, facilitando o compartilhamento de dados, informação e até conhecimentos (Davenport & Prusak, 1998). Esses sistemas estruturam-se em torno de uma grande base de dados central que envolve toda a corporação (Davenport, 1998). Passa a ser uma ferramenta com impacto na GC à medida que tem como foco intermediar a ação de pessoas, aproximando quem domina determinados conhecimentos de quem os está necessitando. Com a nova utilização destes sistemas ERP por meio de intranet / internet (SAP, 2000) e integrados aos recentes sistemas CRM (Customer Relationship Management) que tratam de informações sobre clientes, ainda mais possibilidades de intermediação de conhecimentos podem ocorrer.

As intranets corporativas, bem como outros sistemas além do ERP, podem permitir o gerenciamento dos conteúdos de conhecimentos da empresa. Porém, uma importante parte da solução, para que estes sistemas funcionem, passa por se estabelecer muito bem quais são os processos-chave e os principais papéis e fluxos de trabalho (workflow) dentro desses processos (Elliott, 1999).

Sintetizando essa evolução histórica pela interpretação do trabalho de vários autores (Wiig, 1993; Rogers, 1998; Carayannis, 1999), pode-se entender que a TI tem ampliado seu papel na GC, essencialmente no trabalho com o conhecimento explícito (pois o conhecimento tácito, devido a seu próprio conceito, implica restrições a seu manuseio pela TI), equilibrando-se em duas linhas de atuação:

1– as tecnologias centradas no indivíduo (human-centric technologies), mais úteis para auxiliar na Internalização do conhecimento explícito e com menos sucesso nas tentativas de transmissão de conhecimentos tácitos (socialização). Sistemas interativos hipertexto e multimídia para a aprendizagem e ferramentas de groupware podem ser mencionados como exemplos destas tecnologias. O foco principal está em facilitar o compartilhamento de interesses e experiências pessoais, devido a um acesso mais dinâmico ao conhecimento explícito;

2– as tecnologias centradas na máquina (machine-centric technologies), mais úteis nas tentativas de externalização do conhecimento tácito e no agrupamento dos conhecimentos explícitos (combinação). Envolve sistemas que

buscam dinamizar o registro (explícito) de parte do conhecimento (tácito) das pessoas, facilitando, portanto, a externalização e, depois, agrupando este registro junto a inúmeros outros conhecimentos explícitos (realizando então a combinação). Bases de dados, sistemas especialistas, ferramentas de suporte à decisão, agentes de busca na internet etc., são exemplos de tecnologias que podem ser empregadas com esses propósitos.

## **2.2 Gestão de Projetos**

Gestão de projetos é um conjunto de atividades temporárias, realizadas em grupo, destinadas a produzir um produto, serviço ou resultados únicos. Um projeto é temporário no sentido de que tem um início e fim definidos no tempo, e, por isso, um escopo e recursos definidos.

Um projeto é um empreendimento temporário, com data de início e fim, cujo objetivo é criar, ou aperfeiçoar um produto ou serviço. Gerenciar um projeto é atuar de forma a atingir os objetivos propostos dentro de parâmetros de qualidade determinados, obedecendo a um planejamento prévio de prazos (cronograma) e custos (orçamento). Ou seja, dadas as metas e as restrições de recursos e tempo, cabe ao gerente de projetos garantir que ele atinja os objetivos propostos, Barbi (2015).

Segundo Barbi (2015), as empresas estão adotando a estrutura de projetos no seu dia-a-dia. Desde a concepção de um novo software até a implantação dos procedimentos de atendimento a clientes, desde a construção de uma ponte até a revisão dos processos de venda com vistas a aumentar a taxa de fechamento de negócios, muitos empreendimentos no seio das organizações se enquadram na classe de projetos. Nos mais diversos setores, a abordagem de gerenciamento de projetos está ganhando terreno por permitir um melhor uso dos recursos para se atingir objetivos bem definidos pela organização. Sabendo da importância de se gerenciar bem um projeto, vamos ver os passos que nos levam a melhorar nossas habilidades de gerenciamento de projeto.

Tudo começa com a contratação de uma empresa para tocar o projeto ou a definição dos colaboradores internos que integrarão a equipe de projeto. Num dia determinado, inicia-se o projeto. Este momento deve ser formalizado com um

documento que se chama de “termo de início do projeto”. Em projetos maiores, deve ser um documento assinado pelos patrocinadores e pelo gerente do projeto. Para projetos menores, pode ser um e-mail que o gerente envia aos patrocinadores, copiando os demais envolvidos, para notificar que naquele momento se inicia o projeto e todos estão envolvidos com a sua execução.

O Gerenciamento de Projetos, portanto, é a aplicação de conhecimentos, habilidades e técnicas para a execução de projetos de forma efetiva e eficaz. Trata-se de uma competência estratégica para organizações, permitindo com que elas unam os resultados dos projetos com os objetivos do negócio e, assim, melhor competir em seus mercados.

Ele sempre foi praticado informalmente, mas começou a emergir como uma profissão distinta nos meados do século XX.

Um Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos (*Guia PMBOK®*), (Project Management Institute, 2016), identifica seus elementos recorrentes:

Os grupos de processos do gerenciamento de projetos são cinco:

- Início
- Planejamento
- Execução
- Monitoramento e Controle
- Encerramento

O conhecimento em gerenciamento de projetos é composto de dez áreas:

- Gerenciamento da Integração
- Gerenciamento de Escopo
- Gerenciamento de Custos
- Gerenciamento de Qualidade
- Gerenciamento das Aquisições
- Gerenciamento de Recursos Humanos
- Gerenciamento das Comunicações
- Gerenciamento de Risco
- Gerenciamento de Tempo
- Gerenciamento das Partes Interessadas

Acima de tudo, gerenciar projetos é planejar e acompanhar a execução. O gerente do projeto deve se manter alerta e flexível com os

acontecimentos do dia-a-dia mas deve estar sempre se reportando ao plano inicial para não perder o controle. A principal qualidade do gerente de projeto é saber se comunicar bem com todos. Ele é o ponto focal das informações, nele convergem as informações que ele depois deverá processar e divulgar para todo o restante da equipe. O segredo é envolver a equipe, cliente e fornecedores de tal forma que todos se sintam diretamente responsáveis pelo sucesso do projeto. Barbi (2015).

## **2.3 Conceito de Vasos de Pressão**

Segundo Telles (1991), o nome vasos de pressão designa genericamente todos os recipientes estanques, de qualquer tipo, dimensões formatos ou finalidades, capazes de conter um fluido pressurizado. Dentro de uma definição tão abrangente inclui-se uma enorme variedade de equipamentos, desde uma simples panela de pressão de cozinha, até os mais sofisticados reatores nucleares.

Os vasos de pressão constituem não só os equipamentos mais importantes da maioria das indústrias de processo, como também são geralmente os itens de maior tamanho, peso e custo unitário nessas indústrias, representando em média 60% do custo total dos materiais e equipamentos de uma unidade de processo. Esses mesmos equipamentos estão igualmente presentes, como itens de maior ou menor importância, em muitas outras indústrias de outros ramos.

### **2.3.1 Classes e Finalidades dos Vasos de Pressão**

Conforme Telles (1991), os vasos de pressão se classificam em:

- Vasos não sujeitos a chama:
  - Vasos de armazenamento e de acumulação;
  - Torres de destilação fracionada, retificação, absorção etc;
  - Reatores diversos;
  - Esferas de armazenamento de gases;
  - Permutadores de calor:
    - Permutadores propriamente ditos;
    - Aquecedores;
    - Resfriadores;

- Condensadores;
- Refervedores;
- Resfriadores a ar.
- Vasos sujeitos a chama:
  - Caldeiras;
  - Fornos.

Os vasos sujeitos ou não a chama são, como o próprio nome já diz, vasos onde há ou não presença de fogo, embora os não sujeitos a chama possam, em alguns casos, trabalhar em elevadas temperaturas.

Em todos os vasos de pressão existe sempre um invólucro estanque externo, que é a denominada “parede de pressão” do vaso. Podem ainda possuir peças internas, geralmente não submetidas a pressão, para atender à finalidade do equipamento.

De uma forma genérica, os vasos de pressão não sujeitos a chama são empregados em três casos gerais de uso:

- Armazenagem de gases sob pressão.
- Processamento de gases e líquidos.
- Acumulação intermediária de gases e líquidos em processos industriais.
- Torres de bandejas ou de recheios: Processos de destilação fracionada, retificação, absorção etc.
- Reatores diversos {
  - Craqueamento, reforma, dessulfurização, alcoilação, etc. de produtos de petróleo
  - Síntese de numerosos produtos químicos
  - Outras reações efetuadas sob pressão
- Vasos separadores, separando óleo de água, gases de líquidos etc.

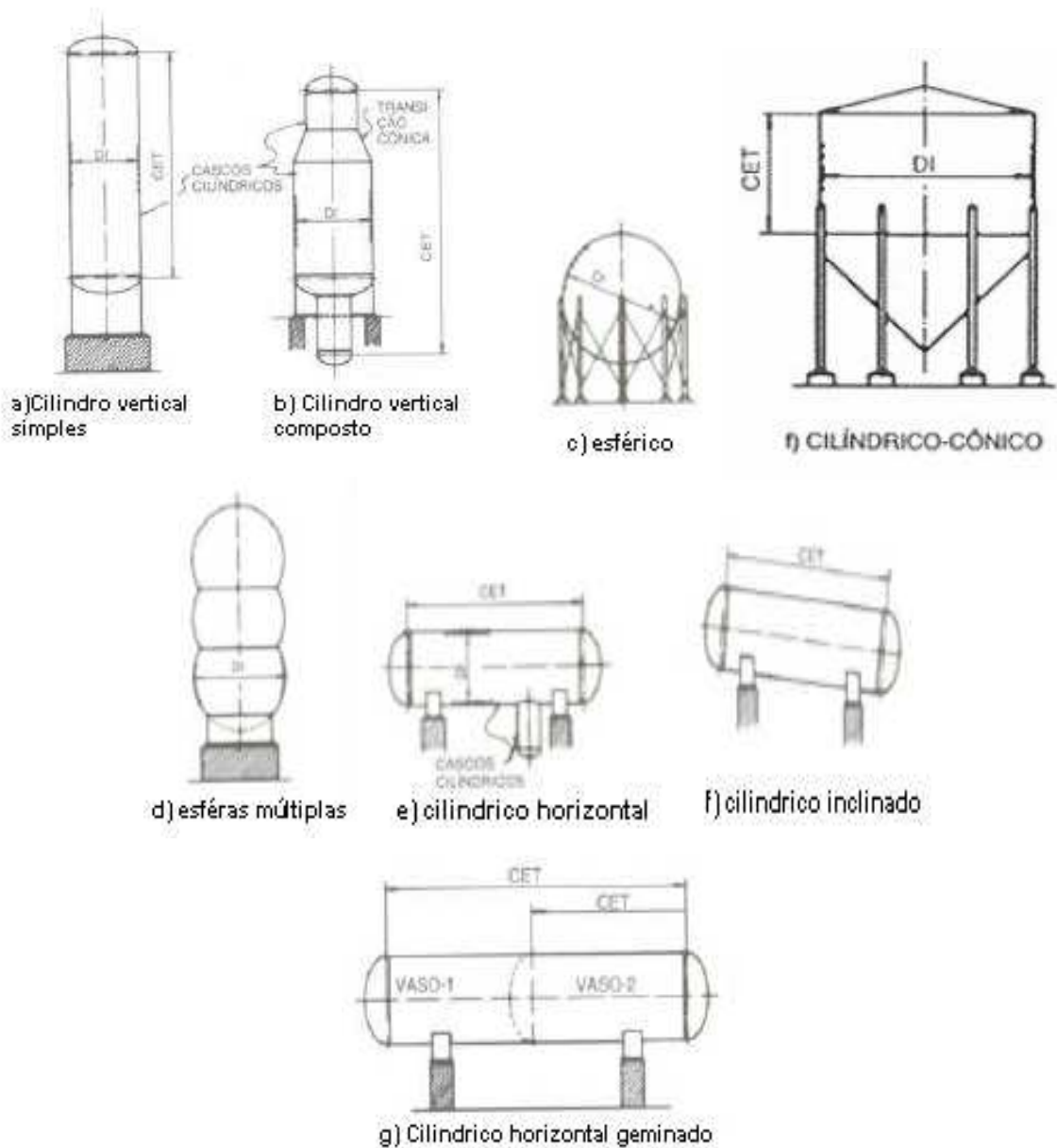


Figura 3 - Principais formatos de vasos de pressão (Telles, 1991)

Embora o formato ideal para um vaso de pressão seja uma esfera, a maioria dos vasos é de formato cilíndrico, com tampos esféricos nas extremidades.



### 2.3.2 Tampos de Vasos de Pressão

Ainda segundo Telles (1991), denominam-se tampos (heads) as peças de fechamento dos cascos cilíndricos dos vasos de pressão. Como mostra a Figura 2, os tampos podem ter vários formatos, dos quais os mais usuais são os seguintes: elíptico, toriesférico, cônico e plano.

O tampo elíptico tem – teoricamente – as seções transversais como uma elipse geométrica perfeita. No tampo elíptico denominado “normal”, a relação de semi-eixos é 2:1, isto é, o diâmetro do tampo é quatro vezes a sua altura. Esse tampo quase sempre pode ser construído com chapa da mesma espessura usada no casco cilíndrico do vaso, porque a sua resistência a pressão interna é praticamente igual a do cilindro de mesmo diâmetro.

Os tampos toriesféricos são constituídos por uma calota central esférica (crown), de raio  $R_c$ , e por uma seção toroidal de concordância (knuckle), de raio  $R_k$ . O tampo toriesférico é bem mais fácil de fabricar do que o elíptico, e essa facilidade são tanto maior quanto menos profundo for, isto é, quanto menor for o raio  $R_k$ . Inversamente, a sua resistência será tanto maior quanto maior for  $R_k$ , permitindo chapas de menor espessura. Qualquer tampo toriesférico é sempre mais fraco do que um elíptico de mesmo diâmetro e com mesma relação de semi-eixos.

Qualquer tampo toriesférico é tanto mais resistente quanto mais o seu perfil se aproxima de uma elipse perfeita. De todos os perfis toriesféricos com relação de semi-eixos 2:1, o perfil em que se tem  $R_k=0,1727 D$  e  $R_c=0,9045 D$  (ou seja,  $R_k/R_c=0,1909$ ), é o que mais se aproxima da elipse. Esse perfil é conhecido como “falsa elipse”, ou também como “perfil foggles”; é o mais empregado de todos os perfis toriesféricos, e freqüentemente confundido com o tampo elíptico verdadeiro. Essa confusão deve, entretanto, ser evitada porque, em igualdade de condições, as tensões nesse tampo são sensivelmente superiores as do tampo elíptico. Telles (1991. p. 9, 10)

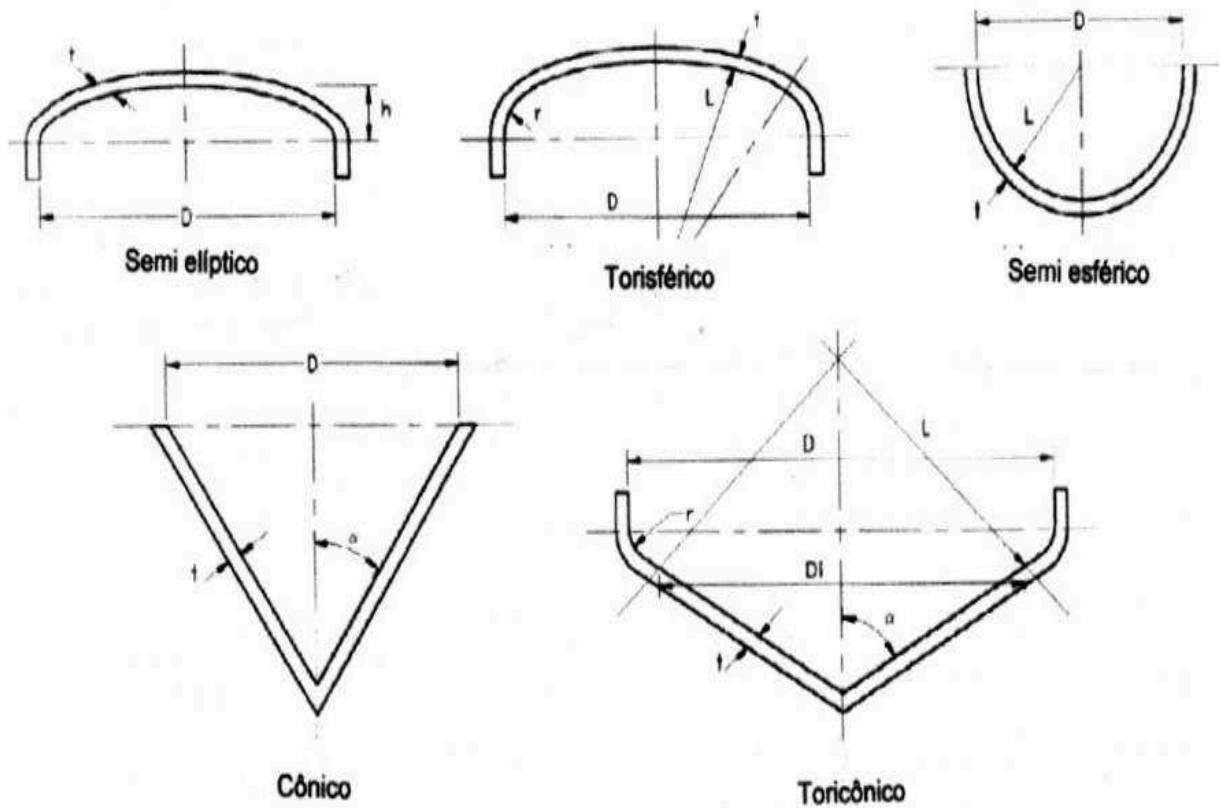


Figura 4 - Alguns tipos de tampos (Telles, 1991)

O tampo elíptico tem – teoricamente – as seções transversais como uma elipse geométrica perfeita. No tampo elíptico denominado “normal”, a relação de semi-eixos é 2:1, isto é, o diâmetro do tampo é quatro vezes a sua altura. Esse tampo quase sempre pode ser construído com chapa da mesma espessura usada no casco cilíndrico do vaso, porque a sua resistência a pressão interna é praticamente igual a do cilindro de mesmo diâmetro.

Os tampos toriesféricos são constituídos por uma calota central esférica (crown), de raio  $R_c$ , e por uma seção toroidal de concordância (knuckle), de raio  $R_k$ . O tampo toriesférico é bem mais fácil de fabricar do que o elíptico, e essa facilidade são tanto maior quanto menos profundo for, isto é, quanto menor for o raio  $R_k$ . Inversamente, a sua resistência será tanto maior quanto maior for  $R_k$ , permitindo chapas de menor espessura. Qualquer tampo toriesférico é sempre mais fraco do que um elíptico de mesmo diâmetro e com mesma relação de semi-eixos.

Qualquer tampo toriesférico é tanto mais resistente quanto mais o seu perfil se aproxima de uma elipse perfeita. De todos os perfis toriesféricos com relação de semi-eixos 2:1, o perfil em que se tem  $R_k=0,1727 D$  e  $R_c=0,9045 D$  (ou seja,  $R_k/R_c=0,1909$ ), é o que mais se aproxima da elipse. Esse perfil é conhecido como “falsa elipse”, ou também como “perfil foggles”; é o mais empregado de todos os perfis toriesféricos, e freqüentemente confundido com o tampo elíptico verdadeiro. Essa confusão deve, entretanto, ser evitada porque, em igualdade de condições, as tensões nesse tampo são sensivelmente superiores as do tampo elíptico.

Os tampos elípticos e toriesféricos podem ser instalados em posição reversa, isto é, com a pressão pelo lado convexo; essa disposição pode ser vantajosa em vasos de pequeno diâmetro (até 1m, por exemplo), para facilitar o suporte ou apoio do vaso sobre uma superfície plana.

O tampo hemisférico é proporcionalmente o mais resistente de todos, podendo ter cerca da metade da espessura de um casco cilíndrico de mesmo diâmetro. Por outro lado, é muito difícil de construir e ocupa mais espaço devido a sua maior altura. É empregado para vasos horizontais em geral, vasos verticais de diâmetro muito grande (10m, ou mais), quando as condições de processo permitir, e também para vasos pequenos e médios para altas pressões, caso em que o tampo é de construção forjada integral. Para grandes diâmetros esses tampos são construídos em gomos.

Os tampos cônicos embora fáceis de construir sejam pouco usados por serem bem menos resistentes do que qualquer um dos anteriores. O seu emprego limita-se praticamente ao tampo inferior de vasos em que seja necessário o esvaziamento rápido completo, ou que trabalhem com fluidos difíceis de escovar (fluidos viscosos ou com sólidos em suspensão, por exemplo). Nos tampos cônicos existe algumas vezes uma concordância toroidal na ligação com o cilindro. Para tampos cônicos com o semi-ângulo no vértice maior do que  $30^\circ$ , o código ASME, Seção VIII, Divisão 1 exige a concordância toroidal, que pode ser dispensa somente quando for feito um estudo especial de análise de tensões.

Em qualquer um dos tampos acima mencionados, com exceção do cônico, a linha de corte para a solda no casco do vaso costuma estar a uma certa distancia da linha de tangencia, isto é, costuma haver, integral com o tampo, um pequeno trecho cilíndrico. O código ASME, Seção VIII exige esse saia cilíndrica

sempre que a espessura do tampo for maior do que a espessura do casco cilíndrico a ele ligado;

Os tampos toriesféricos, principalmente os de perfil “falsa elipse”, são os empregados, na maioria dos casos, para vasos de quaisquer diâmetros. Os tampos elípticos verdadeiros são de uso bastante raro aqui no Brasil, devido à dificuldade de fabricação. Em outros países, onde é possível a fabricação em larga escala, esse tipo de tampo resulta mais econômicos para diâmetros pequenos (até 1m), principalmente quando o tampo tiver que ser removível.

Embora não muito utilizado, existem alguns tampos planos, mas que não será o foco deste trabalho, pois a maioria deles são forjados comercializados.

### **2.3.3 Conceito de Projetos de Vasos de pressão**

Segundo Telles (1991), contrariamente ao que acontece com quase todos os outros equipamentos, máquinas, veículos, objetos e materiais de uso corrente, a grande maioria dos vasos de pressão não é item de linhas de fabricação: salvo raras exceções, os vasos são quase todos, projetados e construídos por encomenda, sob medida, para atenderem, em cada caso, a determinadas finalidades ou a determinadas condições de desempenho. Com consequência, o projeto é quase sempre feito individualmente para cada vaso a ser construído. O projeto de um vaso de pressão inclui não somente o seu dimensionamento físico para resistir a pressão e de mais cargas atuantes, como também a seleção técnica e econômica dos materiais adequados, dos processos de fabricação, detalhes, peças internas etc.

Para o desenvolvimento do projeto e da construção dos vasos de pressão, existem etapas a serem seguidas. A sequência em que essas etapas estão listadas é a ordem cronológica usualmente seguida, embora não obrigatória, podendo, em certos casos, ser necessárias ou convenientes pequenas alterações nessa ordem.

#### **a. Definição dos dados gerais de projeto**

A definição dos dados gerais de projeto consiste na informação de uma série de dados relativos às condições locais, e na definição de pontos que envolvem decisão ou preferência do usuário. Todas essas informações irão servir de base

para o desenvolvimento do projeto da instalação industrial onde ficará o vaso em questão, e por esse motivo são usualmente apresentadas em conjunto para todo o projeto, e não para cada equipamento em particular.

É geralmente necessário definir os seguintes dados básicos gerais:

- Normas que devem ser adotadas para o projeto e construção dos vasos; podem ser normas oficiais (de sociedades de normalização nacionais ou estrangeiras) ou do próprio usuário.
- Língua e sistemas de unidades a usar no projeto.
- Tempo de vida útil mínimo desejado para o vaso.
- Preferência quanto a tipos de vasos e/ou sistemas de construção (quando houver).
- Exigências quanto a materiais – minimizar importações, por exemplo, (quando houver).
- Condições climáticas e meteorológicas locais.
- Limitações de área disponível.
- Dimensões e peso Máximo para transporte.

Poderão ser necessárias ainda, entre outras, as seguintes informações:

- Altitude do local da instalação.
- Dados sobre utilidades disponíveis (água, vapor, energia, elétrica etc.).
- Níveis máximos de ruído e/ou de poluição admitidos.
- Dados de subsolo.
- Condições e facilidades de montagem no local.

#### **b. Definição dos Dados de Processo (ou Operação) do Vaso**

Essa etapa do projeto consiste na determinação ou cálculo dos dados relativos ao desempenho operacional do vaso, dados esses que normalmente figuram nos fluxogramas de processo referentes à instalação da qual o vaso faz parte.

Entre esses dados incluem-se os seguintes:

- Tipo geral do vaso de pressão (torre de fracionamento, vaso de armazenamento, reator, permutador de calor etc).

- Natureza, propriedades (composição química, concentração densidade, impurezas e contaminantes presentes etc.), vazão, temperatura e pressão de todas as correntes fluidas que entram ou que saem do equipamento (valores de regime, valores máximos e mínimos possíveis de ocorrer).
- Temperatura e pressão de operação do equipamento (valores de regime, valores máximos e mínimos possíveis e respectivas variações em função do tempo, quando for o caso).
- Volume armazenado, ou tempo de residência necessário.

Para os equipamentos de troca de calor, os dados de processo devem ainda incluir as seguintes informações que se aplicarem:

- Carga térmica
- Temperatura, viscosidade e peso molecular dos fluidos (condições de entrada e de saída).
- Fatores de incrustação.
- Perdas de carga máximas admitidas.

### **c. Projeto de Processo do Vaso**

O projeto de processo do vaso, também chamado de “projeto analítico” consiste basicamente na determinação ou no cálculo das dimensões gerais do equipamento (que interfiram no seu funcionamento), e na definição de todos os detalhes do próprio equipamento ou de suas peças internas (que também interfiram no funcionamento do equipamento), com base nos dados de processo.

Entre as informações que fazem parte do projeto de processo incluem:

- Formato do vaso (cilíndrico, esférico, cilíndrico composto etc.).
- Dimensões gerais (diâmetros e comprimentos).
- Tipo de tampos (elíptico, cônico, plano etc.).
- Posição de instalação (vertical, horizontal, inclinada).
- Pressão e temperatura do projeto.
- Diâmetro nominal de todos os bocais ligados a tubulações.
- Posição e elevação dos bocais (somente quando interferirem com o funcionamento).

- Tipo, localização, formato, dimensões gerais, espaçamento e detalhes de peças internas (bandejas, vertedouros, grades, recheios, defletores, chicanas, quebra-vórtices, distribuidores, desnebulizadores, serpentinas etc.).
- Elevação necessária do vaso (somente quando interferir com o funcionamento).
- Indicação dos bocais para todos os instrumentos ligados ao equipamento.
- Necessidade ou não de isolamento térmico, revestimento refratário, ou outro qualquer revestimento interno ou externo e finalidade do isolamento ou do revestimento.
- Exigência de não contaminação do fluido contido (quando for o caso).
- Exigências especiais quanto ao transporte, montagem, desmontagem, manutenção, visita, inspeção ou remoção de peças internas.
- Instruções para condicionamento do equipamento para a partida (limpeza especial, por exemplo), quando for o caso.

#### **d. Projeto Térmico**

O projeto térmico (que é aplicável somente aos equipamentos de troca de calor) consiste no cálculo ou na definição dos seguintes dados que se aplicarem a cada caso:

- Tipo do equipamento.
- Áreas de troca de calor e dimensões gerais do equipamento
- Número e arranjo de cascos (quando mais de um), números de passagens.
- Quantidade, arranjo e espaçamento de tubos, espelhos, serpentinas, etc.
- Tipos dos tubos de troca térmica (lisos, aletados, etc.) bem como diâmetro e espessura desses tubos.
- Quantidade, tipo, arranjo e espaçamento de chicanas, defletores e outras peças internas.

### **e. Projeto Mecânico**

O projeto mecânico inclui a definição ou o cálculo dos seguintes dados referentes ao vaso:

- Seleção e especificação completa de todos os materiais do vaso (casco e tampos) e de todas suas partes acessórias tais como flanges, pescoços de bocais, suportes, espelhos, tubos internos, outras peças internas, parafusos, juntas, etc., tudo de acordo com os critérios expostos. Definição da necessidade ou não de sobressessuras para corrosão e outros fins, bem como os valores dessas espessuras; definição também da necessidade ou não de quaisquer revestimentos internos ou pinturas especiais, e especificação desses revestimentos. Todos os materiais devem ser definidos pela citação de uma especificação de material de uma sociedade de normalização reconhecida, indicando-se, quando for o caso, a classe, tipo ou grau do material;
- Definição das dimensões finais do vaso (baseadas nas dimensões gerais do projeto de processo).
- Seleção do tipo de tampos, se não for exigência do processo;
- Definição das normas de projeto, construção e inspeção que devem ser empregadas.
- Definição das eficiências de soldas e do tipo e grau de inspeção das soldas.
- Cálculo mecânico (estrutural) completo do vaso, incluindo as espessuras de todas as partes do vaso, reforços, flanges especiais, suportes, espelhos, peças internas e externas, etc.
- Dimensões e espessuras das chapas de base da saia, colunas, berços ou outros suportes do vaso.
- Posição cotada, tipo e diâmetro de todos os parafusos chumbadores;
- Definição das posições finais (elevação e orientação) de bocas de visita, instrumento, peças internas e externas, etc.



- Cálculo da pressão máxima de trabalho admissível e da pressão de teste hidrostático.
- Cálculo dos pesos aproximados do vaso quando vazio, em operação, em parada e em teste hidrostático.
- Definição das condições de transporte do vaso (vaso transportado inteiro ou em seções).
- Desenho mecânico completo do vaso, incluindo todos os seus acessórios e detalhes.
- Diagrama de cargas sobre as fundações.

O projeto mecânico deve incluir, também, em todos os casos que forem aplicáveis:

- Especificação de tratamentos térmicos, quando diferentes ou além dos exigidos pelas normas.
- Seleção e especificação do isolamento térmico, dos tipos de suporte do isolamento térmico e distância entre esses suportes.
- Especificações para montagem no campo e para testes e inspeção no campo.
- Espaços necessários que devem ser previstos ou deixados livres para a montagem do vaso, desmontagem, remoção de peças internas (feixes tubulares, por exemplo) e para a operação.
- Especificação de soldagem.

Quando exigido ou julgado necessário pelo projetista, o projeto mecânico poderá incluir também:

- Verificação de tensões devido a cargas localizadas ou a fadiga.
- Cálculo de deslocamentos devido a dilatação térmica do vaso.
- Cálculo das forças e momentos máximos admissíveis sobre os bocais do vaso.
- Determinação do modo mais provável de falha ou de ruptura do vaso, considerando-se os casos extremos de excesso de pressão, excesso de temperatura, tempo indefinido de operação, e outras causas.

Quando solicitado, o projeto mecânico poderá ainda incluir a relação da matéria-prima necessária a fabricação do equipamento, para permitir a sua compra antecipada.

Para alguns equipamentos o projeto mecânico poderá ainda incluir especificações escritas, contendo exigências ou recomendações especiais não pelas normas. Entre essas exigências e recomendações, podemos citar como mais freqüentes: processos especiais de solda ou de inspeção, tratamentos térmicos especiais, revestimentos especiais, tolerâncias dimensionais não usuais, seqüência de montagem ou de soldagem, desmontagens especiais, etc.

#### **f. Projeto das Peças internas**

Essa etapa do projeto aplica-se apenas aos equipamentos que possuam peças internas desmontáveis, e que, devido a sua complexidade, importância, ou tecnologia especial (know-how) envolvida no seu projeto, possam ou devam ser projetadas independentemente do equipamento propriamente dito. Esse caso é típico do projeto das bandejas de torres de fracionamento, destilação e retificação.

O projeto das peças internas, que é feito com base nos dados de processo e no projeto de processo, deve incluir:

- Arranjo e dimensionamento geral dessas peças.
- Especificação completa de todos os materiais (chapas, perfis, tubos, parafusos, juntas, etc.).
- Calculo mecânico estrutural completo, inclusive espessuras de todas as partes, perfis de vigas e outros elementos de sustentação ou de rigidez, etc.
- Desenho e detalhamento completo dessas peças.
- Calculo dos pesos.
- Definição das condições de transporte e de montagem.

#### **g. Acompanhamento do Projeto**

O acompanhamento do projeto não é propriamente falando, uma etapa que segue ou que antecede a outras, mas que se desenvolve paralelamente a todo projeto. Esse acompanhamento consiste na orientação e fiscalização técnica e gerencial-administrativa do projeto, com a finalidade não só de garantir a necessária qualidade, adequação do projeto e cumprimento de prazos e outros compromissos contratuais, como também e principalmente com a finalidade de solucionar dúvidas e

alternativas que apareçam no decorrer do projeto. Como regra geral, todos os documentos que constituem o projeto (desenhos, normas, especificações, listas, requisições, etc.) devem ser submetidos a comentários e aprovação do usuário do vaso ou de firma por ele contratada.

É importante observar que a aprovação desses documentos deve sempre ser feita antes que os mesmos sejam utilizados para qualquer finalidade de cotação ou de fabricação do equipamento. Isto é, toda a dúvida, esclarecimentos, alternativas, etc., que importem em alterações relevantes no equipamento ou em modificações de custo ou de prazo de entrega, devem ser solucionadas antes que o documento ou em modificações de custo ou de prazo de entrega, devem ser solucionadas antes que o documento técnico seja usado para fins de cotação ou de fabricação do equipamento.

Em casos especiais o acompanhamento técnico do projeto pode ser dispensado: quando o usuário não dispuser de meio para acompanhar tecnicamente um determinado projeto ou quando julgar desnecessário ou não justificável esse acompanhamento.

#### **h. Emissão da “Requisição de Material” e do “Pedido de Compra”**

Essa etapa consiste na emissão dos documentos necessários a compra do equipamento (Requisição de Material e pedido de compra), na realização da tomada de preços entre fabricantes ou vendedores e na obtenção das propostas técnicas e comerciais.

A requisição de material deve conter, no mínimo, as seguintes informações:

- Equipamentos incluídos na requisição.
- Extensão do fornecimento: discriminação detalhada das etapas do projeto e da construção que devam fazer parte da responsabilidade do fabricante e de outros serviços que estejam incluídos. É útil fazer-se também a listagem dos serviços relacionados com o vaso em questão e que não façam parte da responsabilidade do fabricante.
- Discriminação (quando houver) das condições de fornecimento parcial e relação de sobressalentes.

- Documentos anexos: relacionamento de todos os documentos técnicos que devam ser atendidos ou consultados (desenhos, folhas de dados, especificações, normas, etc.).
- Local e prazo de entrega da proposta.
- Condições de entrega do vaso de pressão: local de entrega, vasos entregues inteiros ou desmontados, limitações de peso e de dimensões para o transporte.
- Documentos exigidos: cronogramas, desenhos, listas de material e outras listas, certificados, especificações, manuais de instruções, etc.
- Prazos para obedecer de fabricação, apresentação de documento, etc.
- Condições de inspeção e testes exigidos.
- Garantias exigidas.

Com base na requisição de material, acompanhada de todos os seus documentos anexos, é feita a tomada de preços para a obtenção das propostas de fabricação ou de fornecimento do equipamento.

Para essa tomada de preços devem ser consultados, sempre que possível, no mínimo três a quatro fabricantes ou vendedores. É indispensável que antes da tomada de preços seja feita a pré-qualificação de fabricantes e fornecedores, para garantir que todas as firmas consultadas sejam técnica e financeiramente capazes de realizar a contento o fornecimento em questão, e também para evitar a consulta a um número demasiadamente grande de firmas, que tumultua e dificulta o julgamento das propostas.

#### **i. Julgamento das Propostas e Colocação da "Ordem de Compra"**

Essa etapa consiste no julgamento técnico e comercial das diversas propostas recebidas, e na colocação da ordem de compra, em favor do fabricante ou vendedor cuja proposta for julgada preferível.

É prática usual subdividir-se o julgamento das propostas nas seguintes fases:

- Análise técnica detalhada das propostas.

- Contato e discussão com os fabricantes ou vendedores proponentes, para eventuais esclarecimentos sobre as propostas ou para procurar corrigir pontos em que as propostas não atendam ou possam ser melhoradas ou revisadas, com a finalidade de tanto quanto possível procurar equalizar tecnicamente todas as propostas.
- Julgamento comercial das propostas, depois de feitas as necessárias revisões, quando for o caso.

Uma vez decidido qual a proposta técnica e economicamente mais favorável, é emitida a ordem de compra, que é um documento contratual, assinado por ambas as partes, e que deve conter:

- Descrição sumaria do equipamento.
- Referencia a requisição de material e a proposta do fabricante ou vendedor.
- Preço, forma de pagamento, multa e/ou prêmios contratuais.
- Prazos contratuais: de submissão e aprovação de documentos. técnicos, de entrega ou equipamento, etc.
- Condições comerciais: impostos, taxas, isenções, etc.
- Local de entrega e forma de entrega do equipamento (inteiro ou em partes).

#### **j. Compra da Matéria-prima pelo Projetista ou pelo Usuário do Vaso**

Essa etapa do projeto aplica-se aos casos em que seja necessário ou conveniente realizar a compra antecipada da matéria-prima (integral ou parcialmente), antes da tomada de preços do equipamento, ficando assim essa compra fora da responsabilidade do fabricante. Esses casos podem se justificar por uma ou mais das seguintes razões:

- Materiais de difícil obtenção ou com prazo de entrega muito longo.
- Materiais importados.
- Custo global da matéria-prima acima das possibilidades financeiras de alguns fabricantes.
- Vantagem econômica ou de prazo na compra de materiais em grande quantidade, e para vários equipamentos.

- Necessidade de antecipar o início de fabricação do equipamento e assim comprimir o prazo total de entrega.

A compra da matéria-prima será baseada na relação de materiais fornecida com o projeto mecânico do equipamento. Como o fornecimento dessa relação não faz parte usual do projeto mecânico, nem da rotina habitual de muitos projetistas, deverá haver uma solicitação formal para isso sempre que haja previsão de compra antecipada da matéria-prima e, portanto, que seja necessário esse levantamento.

#### **k. Projeto para Fabricação**

O projeto para fabricação consiste no detalhamento completo do equipamento para permitir a sua fabricação e montagem. É, portanto, a complementação do projeto mecânico, com o acréscimo de dados e informações adicionais, tais como detalhes de soldas, procedimentos e seqüência de soldagem, localização de todas as soldas e cortes, estudos do aproveitamento da matéria-prima, detalhes e dimensionamento completo de todas as partes não dimensionadas no projeto mecânico, tais como reforços, flanges, suportes, peças internas e externas, orelhas (clips) para escadas e plataformas, etc., relacionamento e numeração de todas as peças, estudo de montagem e de transporte, detalhes de usinagem e de tolerâncias especiais etc.

Quando necessário ou quando exigido pelas normas, o projeto para fabricação pode incluir a análise das tensões de todo ou de parte do equipamento, ou a análise de fadiga para serviços cíclicos.

O projeto para fabricação deve incluir os desenhos de fabricação e os desenhos de soldagem e de inspeção de soldas.

#### **I. Fabricação do Vaso**

Essa etapa consiste, como o próprio nome indica, na fabricação completa do vaso. Tratando-se de vasos que não possam ser transportados inteiros, a fabricação consistirá na preparação de um certo número (o menor possível) de seções pré-fabricadas, que serão montadas no local da obra.

Além da fabricação completa, propriamente dita, do vaso, inclusive teste hidrostático e outros testes não destrutivos de fabrica, essa etapa poderá

incluir, ou não, os seguintes serviços, como discriminado na requisição de material, em cada caso:

- Fornecimento integral ou parcial da matéria-prima necessária.
- Fornecimento (e/ou instalação) de revestimentos internos ou externos, ou do isolamento térmico.
- Fabricação e instalação de peças internas.
- Fornecimento de recheios, catalisadores, etc.
- Radiografias e outros ensaios não destrutivos das soldas.
- Tratamentos térmicos.
- Pintura.
- Fornecimento de peças sobressalentes.
- Fornecimento de eletrodos e outros materiais para montagem no campo.
- Transporte do vaso.

#### **m. Inspeção (Controle de Qualidade)**

Como “inspeção” pode-se entender uma ou mais das seguintes atividades:

- Inspeção da matéria-prima.
- Inspeção da fabricação (durante e após a fabricação).
- Inspeção de montagem.

#### **n. Montagem no Campo**

Essa etapa existe principalmente para os vasos que não podem ser fabricados ou transportados inteiros, exigindo assim trabalhos de montagem no local da instalação.

A montagem no campo inclui sempre, além da montagem e soldagem completa das partes ou das seções pré-fabricadas recebidas (ou da colocação e ajustagem do vaso sobre sua base), a qualificação prévia de soldadores e de procedimentos de soldagem, o teste hidrostático e todos os demais ensaios não destrutivos que forem necessários ou especificados, bem como os tratamentos térmicos, quando for o caso. Em casos particulares, poderá incluir também pinturas, aplicação de isolamento térmico e de revestimentos externos ou internos etc.

### **o. Supervisão de Montagem**

Essa etapa também normalmente só existe, como um trabalho independente, no caso de equipamentos que devam cumprir determinadas exigências de funcionamento ou de desempenho, como garantia do projetista, do fabricante ou do montador. No caso corrente, de equipamentos para os quais não existam essas condições, os testes e a pré-operação do equipamento são parte integrante da própria pré-operação de toda unidade ou instalação e, normalmente, fora da responsabilidade do fabricante ou do montador.

Veremos, com mais detalhes, o desdobramento das etapas correspondentes a fabricação, montagem e controle da qualidade dos vasos de pressão.

### **p. Rotinas de Desenvolvimento do Projeto e da Construção dos Vasos**

É possível estabelecer-se uma única rotina para o desenvolvimento do projeto e da construção dos vasos de pressão, isto é, um único critério de divisão de responsabilidades pelas diversas etapas descritas.

Damos a seguir, simplesmente como orientação, algumas rotinas mais usuais para as diversas classes de vasos de pressão, embora em muitos casos diversas circunstâncias tornem obrigatórios ou aconselháveis outros procedimentos.

Nessas rotinas temos as seguintes definições:

- Projetista de engenharia básica: entidade que desenvolve o projeto de processo da unidade ou instalação a que pertence o vaso de pressão considerado.

- Projetista de detalhamento: entidade que desenvolve o projeto geral de detalhamento (engineering design) da unidade ou instalação a que pertence o vaso de pressão.

- Fabricante: entidade que realiza a fabricação do vaso.

Tanto o projetista de engenharia básica como o projetista de detalhamento poderão ser firmas contratadas para esses serviços (ou eventualmente a mesma firma), como poderão ser órgãos da estrutura organizacional do próprio usuário do vaso de pressão.

- Para os vasos de pressão convencionais, ou seja, aqueles para os quais tanto o projeto mecânico do vaso em si, como também de suas peças internas, não envolve nenhum licenciamento, patentes ou



tecnologias especiais, é a seguinte a rotina mais usual de divisão de responsabilidade:

- Dados de processo: usuário do vaso ou projetista de engenharia básica
- Projeto de processo: projetista de engenharia básica
- Projeto mecânico: projetista de detalhamento
- Requisição de material: projetista de detalhamento e órgão de compra do usuário
- Julgamento das propostas: projetista de detalhamento
- Compra da matéria-prima: fabricante ou usuário
- Acompanhamento do projeto: usuário ou firma contratada
- Projeto para fabricação
- Fabricação
- Inspeção: usuário, firma contratada ou órgão oficial de inspeção

Por essa rotina a requisição de material é sempre feita com base no projeto mecânico, permitindo assim, entre outras vantagens, a compra antecipada da matéria-prima quando necessário. É em geral possível emitir-se a requisição de material antes de se ter o projeto mecânico inteiramente concluído em todos os seus detalhes, para apressar a encomenda e fabricação do equipamento. É, entretanto, importante e indispensável que os dados faltantes no projeto mecânico não prejudiquem o entendimento e a cotação correta do equipamento, nem signifiquem possíveis alterações no seu custo ou prazo de entrega.

Em alguns casos pode ser vantajoso colocar-se o projeto mecânico como atribuição do projetista de engenharia básica. É o que acontece, por exemplo, com os equipamentos cujo projeto mecânico convém que seja desenvolvido em estreita colaboração com a equipe que faz o projeto de processo, para melhor adequação de materiais, detalhes internos e outros aspectos do equipamento.

Para alguns equipamentos auxiliares ou equipamentos para os quais os dados básicos de processo dependem do desenvolvimento do restante do projeto da instalação, a definição dos “dados de processo” poderá ser também atribuição do projetista de detalhamento.

Para equipamentos pequenos e em serviço de baixa responsabilidade, o acompanhamento do projeto poderá ser dispensado.

Em alguns casos pode-se ter a requisição de material baseada no projeto de processo, ficando assim o projeto mecânico a cargo do fabricante do vaso. Esse procedimento é, alias, praticamente obrigatório para os vasos de pressão especiais, isto é, aqueles cujo projeto mecânico inclui necessariamente licenciamentos, patentes etc., de forma a não ser possível atribuí-lo ao projetista de detalhamento.

Nos casos em que o projetista de engenharia básica é detentor ou licenciado do know-how do equipamento, pode-se colocar o projeto mecânico como seu encargo, ficando, em qualquer caso, a requisição de material e o julgamento das propostas como atribuição do projetista de detalhamento.

- Para as torres de destilação, fracionamento etc., bem como alguns reatores para os quais o projeto das peças internas envolve tecnologias especiais, detidas somente por algumas firmas ou organizações, teremos duas requisições de material (uma para o vaso e outra para as peças internas), emitidas paralelamente. Quanto ao vaso propriamente dito, a rotina costuma ser a mesma acima indicada; para as peças internas teremos a seguinte rotina:
  - Especificação das peças internas (baseada nos dados de processo): projetista de engenharia básica.
  - Requisição de material
  - Julgamento das propostas
 } Projetista de detalhamento
- projeto das peças internas: fabricante ou licenciador.
- Fabricação: fabricante.

Para os vasos que tenham projeto proprietário, ou que tenham garantia de desempenho pelo projetista do equipamento ou por um fabricante licenciado, tanto o projeto de processo como o projeto mecânico devem ser atribuição do projetista licenciador, que é o proprietário do projeto, ou quem dá a garantia de desempenho. No caso de equipamentos padronizados de linhas de fabricação, ambos estes projetos já estão feitos, de uma vez por todas, pelo próprio fabricante.

- Para os permutadores de calor, resfriadores a ar e outros equipamentos térmicos convencionais, a rotina mais recomendável é a abaixo indicada:
  - Dados de processo: usuário ou projetista de engenharia básica.
  - Projeto térmico: projetista de engenharia básica

- Projeto mecânico: projetista de detalhamento
- Requisição de material: projetista de detalhamento, órgão de compra do usuário.
- Julgamento das propostas: projetista de detalhamento
- Projeto para fabricação } Fabricante
- Fabricação }

Têm sido adotadas também algumas alternativas a esses procedimentos, como por exemplo:

- Fazer a requisição de material baseada no projeto térmico, ficando o projeto mecânico a cargo do fabricante.
- Fazer a requisição de material baseada somente nos dados de processo, ficando tanto o projeto térmico como o projeto mecânico a cargo do fabricante.

A principal razão de preferência pelo não uso dessas alternativas é a seguinte: como o projeto térmico consiste basicamente no cálculo das áreas de troca de calor, só se conhecem as dimensões gerais dos aparelhos, as posições dos bocais etc., depois de completado o projeto térmico, Desta forma, tem-se um considerável atraso no detalhamento da instalação, porque o projeto de tubulação e o próprio arranjo geral (que dependem das dimensões dos permutadores) tem de ficar esperando a conclusão do projeto térmico. Esse atraso no projeto global é ainda agravado devido ao grande número de permutadores de calor na maioria das instalações e do arranjo geral da instalação (layout), em relação as dimensões desses aparelhos.

#### **2.3.4 Processo de fabricação de vasos de pressão**

Ainda conforme Telles (1991), a quase totalidade dos vasos de pressão é fabricada a partir de chapas de aço ligadas entre si por soldagem.

Como a maior dimensão usual para as chapas de aço é de 9,14m x 2,44m, o maior corpo cilíndrico capaz de ser feito de uma única chapa terá circunferência de 0,75m de diâmetro por 9m de comprimento, com somente uma costura soldada longitudinal. Corpos cilíndricos de maiores dimensões devem ser feitos de várias chapas, a construção consistindo em vários anéis sucessivos de chapas

calandradas de preferência no sentido do comprimento. As soldas longitudinais em dois anéis adjacentes devem estar defasadas de uma certa distância.

Os corpos cilíndricos com até 500mm de diâmetro são geralmente feitos a partir de tubos com ou sem costura, embora possam também ser feitos de chapa calandrada, desde que seja econômico.

As superfícies cônicas (tampos e transições) são feitas de chapas calandradas, com as soldas em posição longitudinal, para melhor aproveitamento das chapas.

Os tampos elípticos e toriesféricos podem ser fabricados em uma só peça, sem costuras, desde que o desenvolvimento da seção transversal seja inferior a maior largura comercial de chapas, o que equivale aproximadamente a um diâmetro de até 1,80m. Para diâmetros maiores são fabricados de duas ou três chapas soldadas justapostas, com as soldas em posição de secantes, ou em gomos com uma calota central e as soldas em posições radiais. No primeiro caso é recomendável que nenhuma solda fique inteiramente na região de maior curvatura do tampo (fora de um círculo com raio de 75% do raio externo do tampo); na construção em gomos radiais é recomendável que a calota central tenha um raio mínimo de 20% do raio externo do tampo. Os tampos compostos de duas ou três chapas com soldas em posição de secantes são fabricadas por prensagem na calota central, e por rebordamento nas margens, ambas as operações feitas depois da execução das soldas. Os tampos com gomos radiais são fabricados integralmente por prensagem e são empregados principalmente para diâmetros acima de 5m. Esse tipo de tampo, embora de fabricação mais cara, é também recomendado para espessuras acima de 25mm e para chapas com revestimentos metálicos (chapas cladeadas).

Os vasos feitos de chapas com costuras rebitadas, muito empregados no passado estão há muito tempo em completo desuso, tendo sido inteiramente suplantados pela construção soldada.

Os vasos para pressões muito altas (acima de 100-150 kg/cm) raramente podem ser fabricados a partir de chapas ou de tubos, devido as grandes espessuras de parede que são necessárias. Dois sistemas gerais de fabricação são usados: a fabricação forjada integral e a fabricação multifolheada.

Na fabricação forjada integral o vaso é feito a partir de um tarugo maciço de aço, ficando formado, em uma só peça, o corpo cilíndrico e um dos

tampos do vaso. Evidentemente só podem ser fabricados por esse processo vasos de pequenas dimensões.

Os casos cilíndricos de fabricação multifolheada podem ser compostos de vários cilindros colocados um dentro do outro, ou constituídos por uma tira de chapa relativamente fina enrolada sobre si mesma, e submetida a um tensionamento especial. No caso de vários cilindros, os externos são colocados aquecidos e dilatados, de forma a submeterem o cilindro interno a uma pressão externa, que compensa parcialmente a pressão interna de trabalho do vaso. Em qualquer desses vasos os tampos costumam ser forjados integrais, que são soldados a parede multifleada. Esses vasos, para igualdade de dimensões e de pressões, são mais leves do que os forjados integrais.

Na empresa onde foi realizado este trabalho, o escopo de fabricação de vasos de pressão, não existe fator limitador em relação a pressão de trabalho do equipamento, previsto em normas de construção dos mesmos, porém embora a empresa tenha acordos comerciais com estaleiros e galpões maiores, a capacidade das pontes rolantes passa a ser um limitador. Mas o grande limitador continua sendo a malha rodoviária que limita a altura, largura e o peso.

### **3. Implantação de um Modelo de Gestão de Conhecimento**

Neste capítulo são apresentados, materiais e métodos com formas e modelos de gestão, contidos na literatura e em um breve estudo de caso. Com o objetivo de identificar e mapear atividades no processo de fabricação de vasos de pressão, identificar e mapear competências, coletar e registrar experiências e conhecimentos tácitos em um manual de procedimento.

#### **3.1 Caso**

De acordo com uma experiência de trabalho em uma instituição militar, num período de sete anos, de 1996 a 2003. Em um determinado momento, foi elaborado um formato de Gestão do Conhecimento, em que todas as carteiras, (como eram chamadas as atividades administrativas) tivessem uma apostila com explicações claras e detalhadas, porém compactadas em forma de fluxogramas, em que, com poucos dias de treinamento um militar pudesse ocupar o lugar de outro que por ventura faltasse, ou fosse transferido para outra carteira.

Tendo como base este formato de gestão do conhecimento, pode se levantar alguns pontos importantes para alavancar o processo de construção de um manual de procedimentos.

#### **3.2 Identificar e Mapear as Atividades no Processo**

Fazer uma análise do processo de fabricação, identificando quais as atividades demonstra maior dificuldade de serem executadas e que necessitam de maior experiência por parte do colaborador.

Neste trabalho serão identificadas e mapeadas as atividades no processo de manufatura de tampos toriesféricos.

### **3.3 Identificar e Mapear as Competências**

A identificação e mapeamento das competências foram realizadas com base nas atividades do colaborador que apresenta maior conhecimento na área. A partir desta análise pode se julgar qual atividade é mais complexa, e qual colaborador detém mais experiência, em seguida foi feita uma reunião com ele para explicar os objetivos do trabalho e propor que transfira o seu conhecimento para caderno de anotações (registro informal), para que no futuro próximo essas anotações se transforme em um manual de procedimento (registro formal). Neste trabalho foi identificado o colaborador com competência na fabricação de Tampos toriesféricos.

### **3.4 Coleta e Registro**

Após selecionar o colaborador com maior experiência em determinadas atividades do processo e coletar as anotações cedidas por eles de modo informal, passa para próxima fase, que é formalizar e registrar esses conhecimentos em um arquivo elaborado pela TI, para que posteriormente, seja transferido para outros colaboradores, em um formato mais simples (manual de procedimento, fluxograma, etc.).

### **3.5 Manual de Procedimentos para o Processo de Manufatura de Tampos Toriesféricos**

Existem vários exemplos de se transformar o conhecimento tácito em explícito, porém um manual de procedimento em forma de fluxograma, fica mais simples e de fácil compreensão, podendo sofrer revisões sempre que melhores praticas forem sendo descobertas em um continuo ciclo de melhorias.

A Figura 5 traz o fluxograma elaborado segundo dados e informações de um colaborador da área de manufatura de uma empresa de Caldeiraria Pesada, situada no Vale do Paraíba:

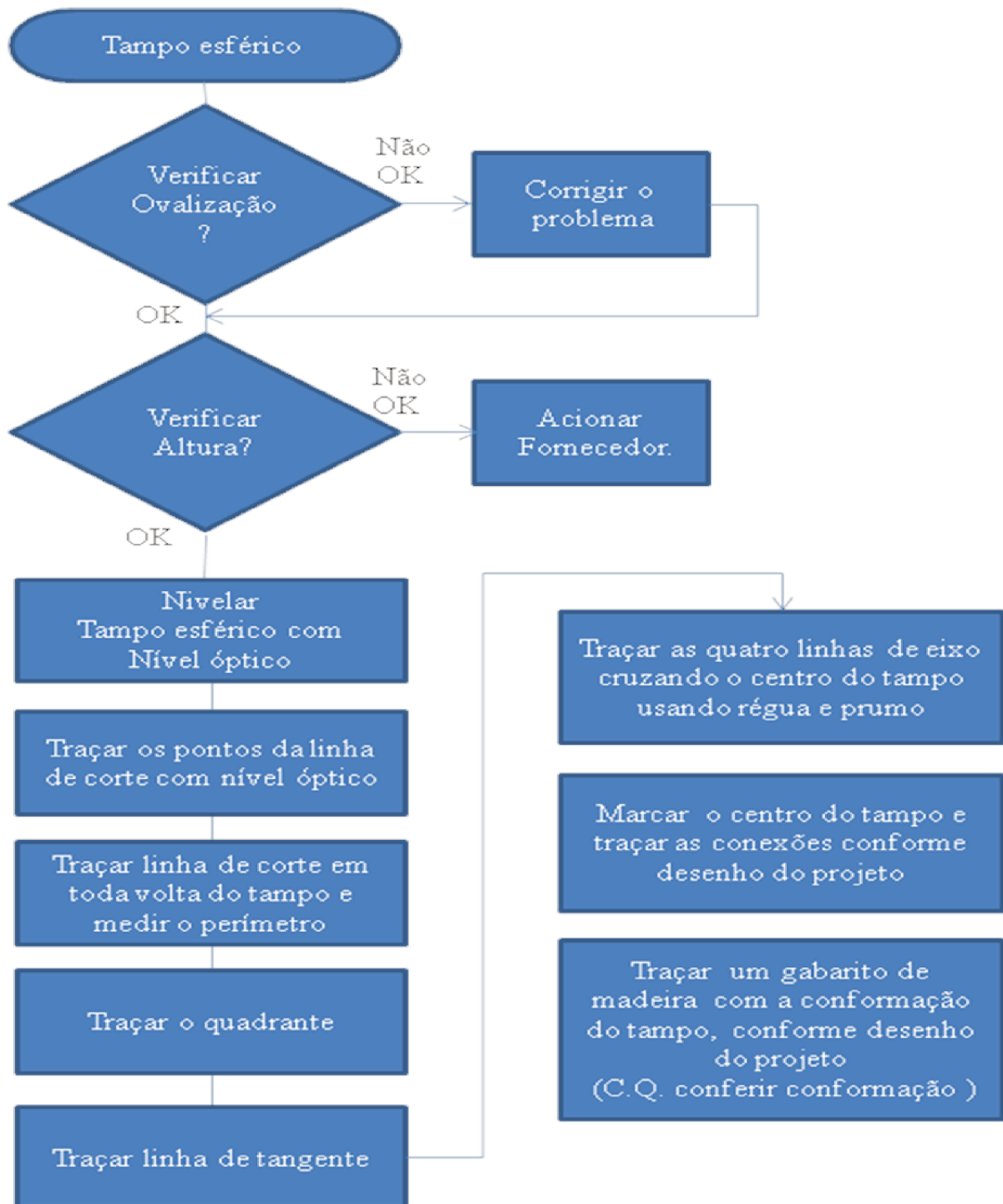


Figura 5 – Procedimento no formato de fluxograma, para o Processo de Manufatura de Tampos Toriesféricos (elaborado pelo autor)



#### 4 Resultados Alcançados

Dos resultados percebidos, pode-se referenciar, a redução de desperdícios de tempo e informação, sem esquecer os setes desperdícios como inventario, excesso de produção, transporte, espera, movimentação, processo desnecessários e defeitos.

No gráfico abaixo, pode-se analisar, que a partir do momento em que foi implantado o modelo de gestão proposto pelo trabalho, observou-se que houve uma reversão no percurso de um projeto, que estava fora da curva estimada no cronograma de fabricação do ano de 2015.

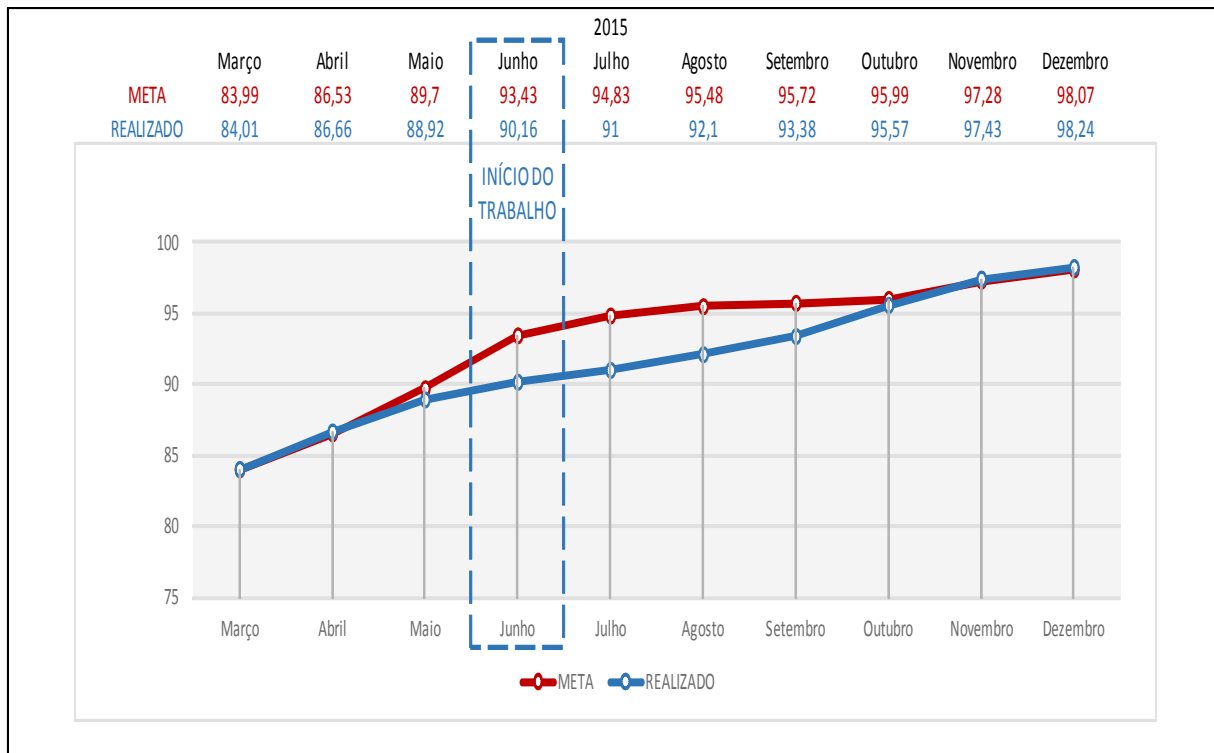


Figura 6 - Cronograma de fabricação do ano de 2015 (elaborado pelo autor)

Aumento de valores agregado ao produto, como melhor desempenho em relação à saúde segurança e meio ambiente devido ao melhor convívio e integração entre os colaboradores. Como se pode observar no gráfico abaixo, a partir do segundo trimestre de 2015:

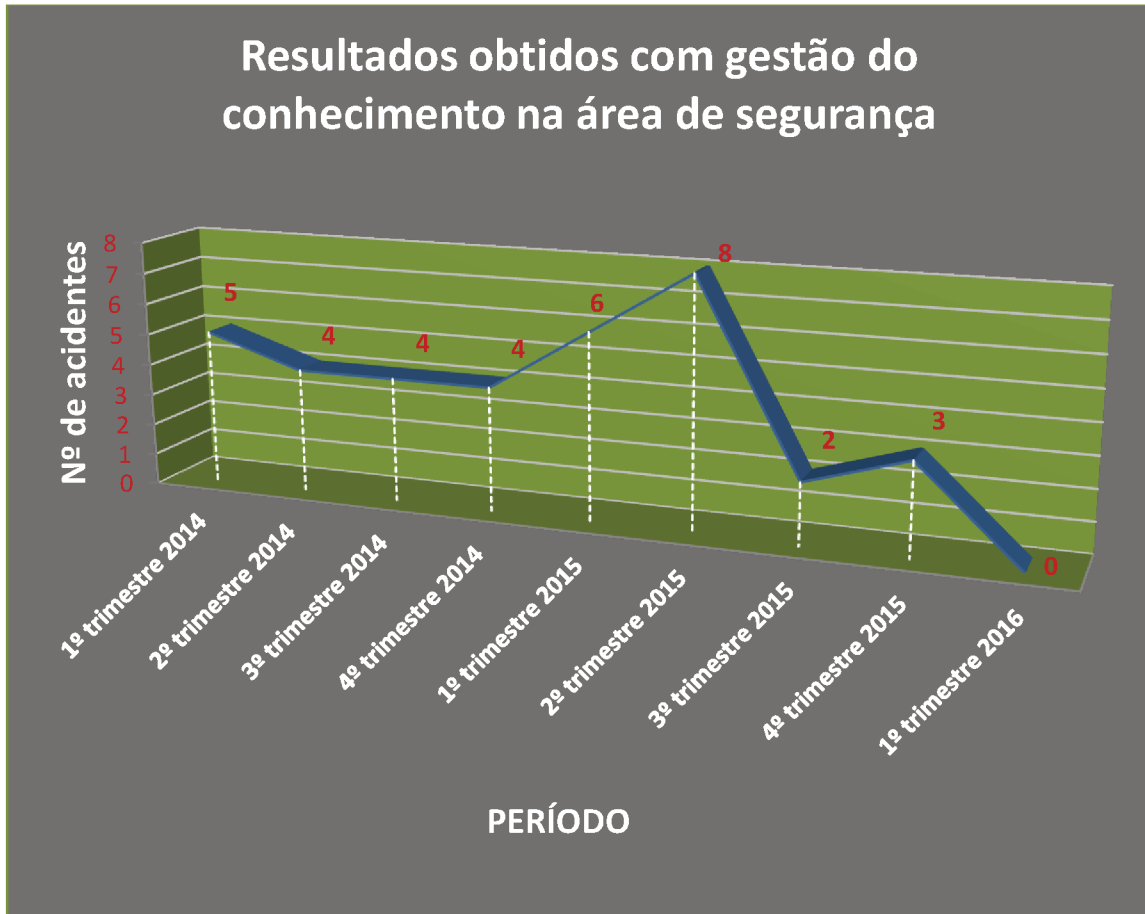


Figura 7 – Gráfico comparativo de números de acidentes (elaborado pelo autor)

Redução de reuniões, para discutir sobre atividades contidas no processo de fabricação, pois com o procedimento detalhado das atividades, transmite segurança ao colaborador na tomada de decisões, que por ventura venha a ocorrer durante o processo de produção, evitando com isso desperdício de tempo. O colaborador em posse de um procedimento de uma determinada atividade consegue dar sequencia no processo produtivo, e quando ocorrer qualquer duvida, fica mais fácil para a equipe eliminá-las.

Os colaboradores passaram a utilizar, cadernos de anotações, criando uma cultura de registrar todas as experiências e problemas que ocorrem durante o expediente de trabalho. Porém ainda esta cultura não se encontra difundida em todas as equipes, devido o fato de se tratar também de uma quebra de paradigmas, pois não são todas as pessoas que tem o costume de relatar por escrito todos os acontecimentos de seu dia de trabalho.

Embora este trabalho ainda ter um longo caminho pela frente para que se perpetue dentro do contexto produtivo, pode se considerar uma melhor integração entre os colaboradores de equipes diferentes, podendo notar interesse em conhecer melhor outras atividades contidas no mesmo projeto, porém que faz parte de um outro processo dentro do contexto produtivo.

O processo de coleta de dados e informações está sendo realizado no formato de um diário, como já mencionado anteriormente, o aperfeiçoamento desta forma de coleta será alvo de estudos futuros.

Juntando o conhecimento tácito dos colaboradores com as lições aprendidas (que é o fruto colhido, com as anotações diárias feitas durante a fabricação de um projeto), pode-se montar um banco de dados, para treinamento de novos colaboradores, como para eliminação erros ocorridos, diminuindo os retrabalhos.

Algo que não estava dentro do escopo do trabalho, e se tornou imprescindível por ser de extremo valor para a organização e comunidade, e que acabou gerado um excelente resultado, é a segurança e saúde ocupacional, pois sem que fosse citada nos estudos, foi inserida no contexto de forma natural, como algo presente não só nas atividades ou no processo em si, mas nos relatos dos colaboradores antigos, como suas experiências passadas.

## 5 Considerações Finais

Esta monografia apresentou um modelo conceitual para o gerenciamento do conhecimento, que tem por finalidade rever conceitos e técnicas de armazenamento e transferência do conhecimento, de forma simples e compacta, buscando diminuir o espaço entre o aprendizado teórico e o prático e com isso, aumentar a eficiência e reduzir os desperdícios, dentro de um contexto muito complexo e cheio de entre linhas, que é o de construção de vasos de pressão.

Trabalhar, a partir da experiência de um profissional, de altíssima capacidade e elevado conhecimento, na área de projetos, elaborando um passo a passo das atividades, dentro do processo de construção de vasos de pressão. Este é um dos desafios deste trabalho, pois não se trata, apenas, de modelar uma apostila, com dizeres sobre atividades em questão, mas sim preencher lacunas deixadas entre o aprendizado nas escolas e a vida no chão de fábrica. Tudo isso, levando em consideração que se trata de pessoas, diferentemente de uma máquina, onde se pode programar e alterar parâmetros.

As pessoas se tornam um coeficiente muito importante nesse contexto, pois têm que partir delas a iniciativa de deixar, para os mais novos, o legado de uma vida inteira, dedicada a uma das atividades mais artesanal e complexa da metalurgia.

Colher os frutos de anos de experiência e distribuir de forma simples e compacta para os profissionais mais novos, diminuindo o tempo que eles levariam para ter mais habilidades em determinadas tarefas. Com uma rotina de trabalho já traçada e elaborada serve de base para a construção do conhecimento, sem considerar que essa cultura aproxima os colaboradores, fazendo com que eles interajam uns com os outros em um ambiente saudável de amizade e troca de informação.

## REFERÊNCIAS

- AGOSTA, L. **Behind the business intelligence portal**. Intelligent Enterprise, v. 2, n. 11, p. 31-38, Aug. 1999.
- BARBI, Fernando C. **Os 7 Passos do Gerenciamento de Projetos**, disponível em: [HTTP//TechNet.microsoft.com/PT-br/library/cc668522.aspx](http://TechNet.microsoft.com/PT-br/library/cc668522.aspx), acessado em 02 de julho de 2015, as 13:00 PM (GMT).
- BIRCHALL, D.; SMITH, M. **Developing the skills of technologists in strategic decision making – a multi-media case approach**. International Journal of Technology Management, v. 15, n. 8, p. 854-868, 1998.
- BOLISANI, E.; SCARSO, E. **Electronic communication and knowledge transfer**. International Journal of Technology Management, v. 20, n. 1-2, p. 116-133, 2000.
- BOYATIZIS, R. **The competent manager: a model of effective performance**. New York: Wiley, 1982.
- BRANDÃO, H. P. **Aprendizagem e competências nas organizações: uma revisão crítica de pesquisas empíricas**. Revista Eletrônica de Gestão Organizacional, v. 6, n.3, p. 321-342, 2008.
- BRANDÃO, H. P.; GUIMARÃES, T. de A. **Gestão de Competências e Gestão de Desempenho: tecnologias distintas ou instrumentos de um mesmo constructo?** Rev. de Administração de Empresas, v. 41, p. 8- 15, 2001.
- CARAYANNIS, E. G. **Fostering synergies between information technology and managerial and organizational cognition: the role of knowledge management**. Technovation, v. 19, n. 4, p. 219-231, Apr. 1999.
- \_\_\_ **The strategic management of technological learning in project / program management: the role of extranets, intranets and intelligent agents in knowledge generation, diffusion, and leveraging**. Technovation, v. 18, n. 11, p. 697-703, 1998.
- CROSS, R.; BAIRD, L. **Technology is not enough: improving performance by building organizational memory**. Sloan Management Review, v. 41, n. 3, p. 69-78, Spring 2000.
- DAVENPORT, T. H.; KLAHR, P. **Managing customer support knowledge**. California Management Review. v. 40, n. 3, p. 195-208, Spring 1998.
- DIENG, I. R. **Knowledge management and the internet**. IEEE Intelligent Systems & Their Applications, v. 15, n. 3, p. 14-17, May/June, 2000.
- DUTTA, S. **Strategies for implementing knowledge-based systems**. IEEE Transactions on Engineering Management, v. 44, n. 1, p. 79-90, Feb. 1997.

DURAND, T. **Strategizing for innovation: competence analysis in assessing strategic change**. In: Competence-based strategic management. Chichester, England: John Wiley & Sons, 1997.

\_\_\_. **Forms of incompetence**. In: Fourth International Conference on Competence-Based Management . Oslo: Norwegian School of Management, 1998.

\_\_\_. **L'alchimie de la compétence**. Reviste Française de Gestion, n. 127, p. 84-122, jan/fev. 2000.

DUTRA, J. S.; HIPÓLITO, J. A. M.; SILVA, C. M. **Gestão de Pessoas por Competências: o Caso de uma Empresa do Setor de Telecomunicações**. RAC , v. 4, n. 1, jan./abr, p, 161-176, 2000.

DUTRA, J. S. **Gestão de pessoas com base em competências**. In: DUTRA, J. S. et al. (Org.). Gestão por competências. São Paulo: Editora Gente, p. 25-43, 2001.

DUTRA, J. S. **Gestão de pessoas: modelo, processos, tendências e perspectivas**. São Paulo: Atlas, (2002).

DUTRA, J. S. **Competências: conceitos e instrumentos para a gestão de pessoas na empresa moderna**. São Paulo: Atlas S.A., 2004.

DRUCKER, P. F. **Sociedade pós-capitalista**. 7ed. Rio de Janeiro: Campus, 1999. 208 p.

ELLIOTT, A. **Dynamic content is king**. Intelligent Enterprise, p. 38-46, Sept. 1999.

FLEURY, A. C. C.; FLEURY, M. T. L. **Estratégias empresariais e formação de competências**. São Paulo: Atlas, 2000.

FLEURY, M. T. L.; OLIVEIRA JR., M. de M. **Gestão estratégica do conhecimento: integrando aprendizagem, conhecimento e competências**. São Paulo: Atlas, 2001

FLEURY, M. T. L; FLEURY, A. C. C. **Alinhando Estratégia e Competência**. Rev. de Administração de Empresas , v. 44, n. 01, p. 44- 57, jan./mar., 2004.

GOLDMAM, F, 2015, **Uma Teoria da Firma Baseada no Conhecimento**, disponível em: [HTTP://kmgoldman.blogspot.com.br/](http://kmgoldman.blogspot.com.br/), acessado em 30 de julho de 2015, as 13:30 PM (GMT).

GONCZI, A. **Competency-based learning: a dubious past – an assured future?** In: BOUD, D.; GARRICK, J. (Orgs.). Understanding learning at work . London: Routledge, 1999.

HEIJST, G.; SPEK, R.; KRUIZINGA, E. **Corporate memories as a tool for knowledge management**. Expert Systems with Applications, v. 10, n. 5, p. 41-54, July, 1997.

KLOOSTER, M.; BRINKKEMPER, S.; HARMSSEN, F.; WIJERS, G. **Intranet facilitated knowledge management: a theory and tool for defining situational methods**, *Advanced Information Systems Engineering*, v. 1250, p. 303-317, 1997.

KOULOPOULOS, T.; REYNOLDS, H. **Enterprise knowledge has a face**. *Intelligent Enterprise*, v. 2, n. 5, p. 29-34, Mar. 1999.

LE BOTERF, G. **De la compétence**. Essai sur un attracteur étrange. Les Éditions d'Organisation, Paris, 1995.

LIEBOWITZ, J.; GILES, P.; GALVIN, T.; HLUCK, G. **The role of knowledge-based systems in serving as the integrative mechanism across disciplines**. *Computers & Industrial Engineering*, v. 34, n. 2, p. 559-564, Apr. 1998.

MARSHALL, L. **Facilitating knowledge management and knowledge sharing: new opportunities for information professionals**. *On Line*, v. 21, n. 5, p. 92-98, Sept/Oct. 1997.

(M. Alexandre, 2005). <http://imasters.com.br/artigo/3599/gerencia-de-ti/conhecimento-tacito-e-explicito/>. Acesso em 19 de mar. 2016 - 14h30min PM (GMT)

MAURER, H. **Web-based knowledge management**. *Computer*, v. 31, n. 3, p. 122-123, Mar. 1998.

MILTON, N.; SHADBOLT, N.; COTTAN, H.; HAMMERSLEY, M. **Towards a knowledge technology for knowledge management**. *International Journal of Human-Computer Studies*, v. 51, n. 3, p. 615-641, Sept. 1999.

MUNIZ, T. B. 2009 **Os principais trabalhos na teoria do conhecimento tácito: pesquisa bibliométrica 2000-2011**, disponível em: [http://www.simpoi.fgvsp.br/arquivo/2011/artigos/E2011\\_T00197\\_PCN17366.pdf](http://www.simpoi.fgvsp.br/arquivo/2011/artigos/E2011_T00197_PCN17366.pdf), acessado em 04 de junho de 2015 as 12:00 PM (GMT).

NILO, C, 2015, **Gestão do conhecimento, uma necessidade inegável**, disponível em: <http://www.beevoz.net/2015/06/04/gestao-do-conhecimento-uma-necessidade-inegavel/>, acessado em 03 de julho de 2015, as 13:00 PM (GMT).

PRUSAK, L. **Conhecimento empresarial**. Rio de Janeiro : Campus, 1998.  
 \_\_\_ **Putting the enterprise into the enterprise system**. *Harvard Business Review*, v. 76, n. 4, p. 121-131, July/Aug. 1998.

PARRY, S. **The quest for competencies**. *NY*, v. 33, n. 7, July, 1996, p. 48-56.

PERILLO, M. **O Conceito de Gestão do Conhecimento**. Disponível em: <http://www.administradores.com.br/informe-se/artigos/o-conceito-de-gestao-do-conhecimento/32153/>. Acesso em: 22 de Outubro de 2015.

PRAHALAD, C. K.; HAMEL, G. **The core competence of the corporation**. *Harvard business review*, v. 68, n. 3, 1990, p. 79-91.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. **Um guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos** (GUIA PMBOK®) <https://brasil.pmi.org/brazil/AboutUs/WhatIsProjectManagement.aspx>. Acesso em 19 de mar. 2016 - 14h30min PM (GMT).

RIBEIRO, L. M. M.; GUIMARÃES, T. A.; SOUZA, E. C. L. **Remuneração por Competência: O ponto de Vista de Gestores de uma Organização Financeira Estatal**. Revista de Administração Mackenzie, ano 4, n. 2, 2002, P. 135- 154.

ROGERS, E. **Enabling innovative thinking: fostering the art of knowledge crafting**. International Journal of Technology Management, v. 16, n. 1-3, p. 11-22, May/June, 1998.

RUGGLES III, R. L. **Knowledge management tools**. Boston, Massachusetts: Butterworth-Heinemann, 1997.

(S. Roberta, 2016). <http://www.infoescola.com/filosofia/tipos-de-conhecimento/>. Acesso em: 19 de mar. 2016 - 14h30min PM (GMT)

SANTOS, A. R.; PACHECO, F. F.; PEREIRA, H. J.; BASTOS Jr., P. A. **Gestão do conhecimento: uma experiência para o sucesso empresarial**. Curitiba: Champagnat, 2001.

SAP. **Product lifecycle management: collaborative engineering and project management**. [S. l.], 2000. (SAP white paper).

SCOTT, J.E. **Organizational knowledge and the Intranet**. Decision Support Systems, v. 23, n. 1, p. 3-17, May. 1998.

SPEEL, P. H.; ABEN, M. **Preserving conceptual structures in design and implementation of industrial KBS**. International Journal of Human – Computer Studies, v. 49, n. 4, p. 547-575, Oct. 1998.

SVEIBY, K. E. **The new organization wealth: managing & measuring knowledge-based assets**. San Francisco: Berrett-Koehler, 1997.

TELLES, P. C. Da Silva / Vasos de Pressão. Rio de Janeiro: LTC – Livros Técnicos e Científicos Ed. 1991. Pg 1, 5, 8, 9, 10, 28 a 31 e 33 a 44.

TERRA, J. C. C. 2005. P. 1. Artigo, **Gestão do Conhecimento: O grande desafio empresarial**, Disponível em: <http://pt.slideshare.net/CMPeducacao/gesto-do-conhecimento>. Acessado em 09 de junho de 2015 as 01:00 PM (GMT).

TEECE, D. J.; PISANO, G.; SHUEN, A. **Dynamic capabilities and strategic management**. Strategic Management Journal, v. 18, n. 7, 1997, 509–533.

VRIENS, D.; HENDRIKS, P. **Knowledge-based systems and knowledge management: friends or foes?** Information & Management, v. 35, p. 113- 125, 1999.



WIIG, K. M. **Knowledge management: the central management focus for intelligent-acting organizations**. Arlington : Schema, 1993. v. 2.

ZARIFIAN, P. **A gestão da e pela competência**. In: SEMINÁRIO EDUCAÇÃO PROFISSIONAL, TRABALHO E COMPETÊNCIAS. Anais... Rio de Janeiro: Centro Internacional para a Educação, Trabalho e Transferência de Tecnologia, 1996. Mimeo.

\_\_\_\_\_. **Objetivo competência: por uma nova lógica**. São Paulo: Atlas, 2001.

Autorizo cópia total ou parcial desta obra, apenas para fins de estudo e pesquisa, sendo expressamente vedado qualquer tipo de reprodução para fins comerciais sem prévia autorização específica do autor.

Fernando Barbosa da Fonseca  
Taubaté, Abril de 2016.