



**FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO E NEGÓCIOS
DE SERGIPE - FANESE
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

ANA PAULA CHAVES SANTOS

**IMPORTÂNCIA DO SISTEMA DE INFORMAÇÃO NO
GERENCIAMENTO DO CICLO DE VIDA DE TUBULAÇÕES
INDUSTRIAIS: Estudo de caso na Fábrica de Fertilizantes e
Nitrogenados de Sergipe - FAFEN**

**Aracaju – Sergipe
2012.2**

ANA PAULA CHAVES SANTOS

**IMPORTÂNCIA DO SISTEMA DE INFORMAÇÃO NO
GERENCIAMENTO DO CICLO DE VIDA DE TUBULAÇÕES
INDUSTRIAIS: Estudo de caso na Fábrica de Fertilizantes e
Nitrogenados de Sergipe - FAFEN**

**Monografia apresentada à
Coordenação do Curso de Engenharia
de Produção, como requisito parcial
para obtenção do grau de bacharel.**

**Orientador: Prof. Dr. Nélío Rodrigues
Goulart**

**Coordenador: Prof. Dr. Jefferson Arlen
Freitas**

**Aracaju – SE
2012.2**

FICHA CATALOGRÁFICA

Santos, Ana Paula Chaves

Importância do sistema de informação no gerenciamento do ciclo de vida de tubulações industriais: estudo de caso na Fábrica de Fertilizantes e Nitrogenados de Sergipe – FAFEN/ Ana Paula Chaves Santos. – 2012.

55f.

Monografia (Graduação) – Faculdade de Administração e Negócios de Sergipe, 2012.

Orientação: Prof^a. Dr. Nélio Rodrigo Goulart

1. Sistema de informação 2. Vida residual 3. Tubulações
I. Título

CDU 658.5(813.7)

ANA PAULA CHAVES SANTOS

**IMPORTÂNCIA DO SISTEMA DE INFORMAÇÃO NO
GERENCIAMENTO DO CICLO DE VIDA DE TUBULAÇÕES
INDUSTRIAIS: Estudo de caso na Fábrica de Fertilizantes e
Nitrogenados de Sergipe - FAFEN**

Monografia apresentada à Coordenação do curso de Engenharia de Produção da FANESE, como elemento obrigatório para a obtenção do grau de bacharel em Engenharia de Produção, no período de 2012/2.

Prof. Dr. Nélio Rodrigues Goulart
Orientador

Prof. MSc. Rodrigo Cesar Reis de Oliveira
Examinador Fanese

Prof. Esp. Washington Clay A. Santos
Examinador Fanese

Aprovado com média: _____

Aracaju (SE), ____ de _____ de 2012.

Dedico este trabalho à minha
mãe Arlete e às minhas irmãs
Ana Carla e Ana Kérsia.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, acima de tudo, a Deus, por sempre estar ao meu lado, pelo dom da vida e por sempre me dar forças para vencer todos os obstáculos. “O Senhor é meu pastor e nada me faltará.”

Agradeço, em especial, à minha mãe Arlete, pelo amor incondicional que tem por mim. Obrigada, mãe, por tudo que representa em meu viver, obrigada por toda a batalha, por cada esforço que fizera para que eu pudesse estar realizando não só esse objetivo, mas todos os outros. Eu não seria nada sem a senhora. Amo-te demais, meu porto seguro! Tudo que eu faço e busco é pensado sempre em você, que é a razão do meu viver.

Agradeço às minhas irmãs Ana Carla e Ana Kérsia pelo apoio constante e pelo coração gigante que vocês têm. Obrigada por terem acreditado em mim e por nunca me fazerem desistir. Amo vocês! Ana Carla, obrigada por tudo que fez por mim todos esses anos, não sei se seria possível sem a sua presença em minha vida. Obrigada pelo espelho que és para mim. Espero que algum dia possa sentir por mim um décimo do orgulho que sinto de ti. Eu te admiro muito, minha irmã!

Agradeço aos meus sobrinhos Rafael e Maria Eduarda. Vocês são as alegrias da minha vida! Tão pequenos e ocupam tanto espaço no coração da titia... Amo muito vocês!

Agradeço ao meu pai, Adonizedeque, aos meus avós (em especial à vó Ana) pela torcida de sempre, a todos os meus tios e tias, aos primos e primas, em especial à minha prima, amiga e madrinha Adriana, que sempre esteve ao meu lado mesmo distante, e nos momentos difíceis da faculdade, ela sempre dizia: “Não se preocupe, porque passa!”... E não é que passou!?

Agradeço ao meu cunhado Pedro pelo incentivo que deu para que pudesse vir para Aracaju e começar a minha batalha. Sei que sua contribuição foi de grande valia para a concretização deste momento que estou vivenciando. Agradeço as minhas amigas Paula e Poliana, que mesmo distante sempre me ajudaram nessa batalha. Agradeço aos amigos da Fanese pelas madrugadas de estudos, pelas

brincadeiras, pela parceria, em especial a Jaqueline, Marly, Samira e Fran, a esta, por sua vez, obrigada pela grande ajuda neste projeto.

Agradeço ao meu orientador, Profº Nélio, pelos ensinamentos sempre precisos, pela dedicação sempre constante, pelos detalhes sempre perceptíveis e pela excelente orientação que a mim foi proporcionada.

Agradeço à Profª Helenice Garcia pelo exemplo de amor à profissão, pelo conhecimento transmitido, sempre tão preciso e engrandecedor para nossa formação. Parabéns pela profissional que tu és! Aos demais professores, em especial a Marcos Aguiar, Elizabeth, Mário Celso, Josevaldo, João Vicente, Hebert, André Gabillaud, Bento, Rejane e Rodrigo pelos ensinamentos transmitidos, os quais, sem sombra de dúvida, são a base para essa graduação.

Agradeço aos colegas de trabalho Carlos, Rivelino, Miguel, Viviane, Eliana, Otávio, que sempre me ajudaram, seja com uma palavra de conforto, seja com a compreensão que sempre tiveram comigo, enfim, obrigada por contribuírem com este grande objetivo.

RESUMO

O presente trabalho mostra uma análise referente à importância do sistema de informação no gerenciamento do ciclo de vida de tubulações industriais, de forma que seja assegurada a obtenção de resultados confiáveis e consolidados que, por sua vez, possibilitarão um controle mais pormenorizado, o que, obviamente, poderá assegurar respostas mais confiáveis para uma possível tomada de decisão. Como objetivos específicos, o trabalho teve o intuito de verificar o nível de confiabilidade das informações disponibilizadas pelo sistema e de mostrar, através da visualização de relatórios e gráficos gerenciais, o ciclo de vida remanescente de cada linha existente no sistema de tubulação da FAFEN. Em relação a sua abordagem, apresenta uma pesquisa quali-quantitativa. Com relação aos procedimentos metodológicos o trabalho se caracteriza em relação ao meio uma pesquisa bibliográfica aliada a um estudo de caso. Bibliográfico devido à utilização de estudos referentes a sistemas de informação para a fundamentação teórica. Estudo de caso, pois se trata de uma entidade bem definida: uma empresa, da qual será analisado o sistema de gerenciamento do ciclo de vida de um sistema de tubulação. Em relação aos fins, o presente trabalho será de caráter explicativo, pois irá ilustrar os motivos do sucesso do gerenciamento do ciclo de vida de um sistema de tubulação industrial. Como principais conclusões o trabalho demonstrou que as análises feitas através de cálculos manuais tiveram os mesmos resultados das feitas através do *Software ACET*. Desta forma, demonstrando que a confiabilidade das informações geradas pelo sistema é alta. O *software* mostrou-se também bastante adequado ao medir o ciclo de vida remanescente de cada tubulação, avisando aos operadores através de alarmes em que nível de vida se encontra aquele trecho analisado. E para melhor visualização, o sistema *ACET* ainda cria gráficos e relatórios que são levados periodicamente ao conhecimento dos gestores da empresa, o que possibilita a tomada de decisões em tempo hábil, a fim de evitar prejuízos e riscos aos funcionários, o que demonstrou uma eficiência incontestável da sua utilização.

PALAVRAS-CHAVE: Sistema de Informação. Vida Residual. Tubulações.

LISTA DE TABELAS

Tabela 01: Exemplos de aplicações SIG	26
Tabela 02: Espessuras mínimas arbitradas	30
Tabela 03: Dados coletados das medições.....	38
Tabela 04: Comparativo de resultados.....	42
Tabela 05: Planilha referente ao ciclo de vida	49
Tabela 06: Plano de tubulação 2012	50

LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Sistema de informação	17
Figura 02: Processo e as fases de decesão.....	21
Figura 03: Atividades básicas do sistema de informação	22
Figura 04: Principais papéis do sistema de informação.....	23
Figura 05: Classificação dos sistemas de informação	24
Figura 06: Tela principal do ACET	35
Figura 07: Medições de pontos de tubulação (2008)	36
Figura 08: Medições de pontos de tubulação (2011)	37
Figura 09: Tela de seleção de tipo de equipamento.....	41
Figura 10: Inserção dos dados de medição de espessura dos pontos .	41
Figura 11: Taxa de corrosão e vida residual calculada pelo sistema....	42
Figura 12: Tela inicial de medição de espessura de tubulações	43
Figura 13: Escolha do ponto da tubulação a ser analisado	44
Figura 14: Detalhes do material	44
Figura 15: Cálculo da espessura mínima requerida.....	45
Figura 16: Calculo dos alarmes	46
Figura 17: Relatório completo do sistema AD-293.....	47

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01: Representação gráfica do ciclo de vida das tubulações 48

SUMÁRIO

RESUMO

LISTA DE TABELAS

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE GRÁFICOS

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 Situação-problema	13
1.2 Objetivos	13
1.2.1 Objetivo geral	13
1.2.2 Objetivos específicos.....	13
1.3 Justificativa.....	14
1.4 Caracterização da Empresa	14
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	16
2.1 Conceitos	16
2.1.1 Sistema de informação	16
2.1.2 Dados	18
2.1.3 Processamento.....	19
2.1.4 Informação	19
2.1.5 Tomada de decisão	20
2.2 Funcionamento do Sistema de Informação	22
2.3 Papéis Fundamentais do Sistema de Informação	23
2.4 Tipos de Sistemas de Informação	24
2.4.1 Sistema de apoio às operações	24
2.4.2 Sistema de apoio gerencial	25
2.4.2.1 sistema de informação gerencial (SIG)	25
2.4.2.2 sistema de apoio à decisão (SAD).	26
2.4.2.3 sistema de informação executiva (SIE)	27
2.5 Avaliação de Vida Residual em Tubulações	28
3 METODOLOGIA	32
3.1 Método de Pesquisa.....	32
3.2 Ambiente de Estudo	33
3.3 Coleta de Dados	33
4. ANÁLISE DE RESULTADOS	35
4.1 Nível de Confiabilidade do ACET	35
4.1.1 Pontos de tubulação	36
4.1.2 Cálculos manuais da vida residual	37
4.1.3 Cálculos da vida residual com o ACET	40
4.2 Ciclo de Vida Remanescente de Cada Linha de Tubulação	43
4.2.1 Perda de Espessura das Tubulações	43
5 CONCLUSÃO	51
REFERÊNCIAS.....	53

1 INTRODUÇÃO

A informação é fator fundamental para qualquer setor de atividade humana. Fundamentados nela, os gestores decidirão com acerto e qualidade. Contudo, não adianta possuir muitas informações se elas não forem confiáveis. É essencial que estas sejam claras, precisas e adequadas ao uso que se espera fazer do seu conteúdo. Assim, elas se tornarão ferramenta de grande relevância para os gestores de empresas, gerando intrinsecamente uma grande vantagem competitiva em relação aos concorrentes.

Torna-se necessário, então, transformar os dados coletados de modo que o produto final tenha conteúdo útil e em volume suficiente para o fim a que se destina. Os sistemas de informação irão receber as entradas (dados) e transformá-las em saídas (informações) para os gestores que, a partir de então, poderão formular diretrizes para o gerenciamento de suas respectivas atividades. Sua contribuição reside em possibilitar uma análise mais acurada da situação existente e oferecer alternativas mais adequadas para tomada de decisão mais segura.

Esses sistemas são considerados uma ferramenta essencial ao tomador de decisão. Isso porque o mercado é cada vez mais competitivo e exige melhor performance em relação à gestão. Os sistemas de informação geram relatórios, planilhas, gráficos e outros documentos que servem de apoio fundamental para que a tomada de decisão seja consolidada de forma rápida e, acima de tudo, confiável, seja qual for o segmento empresarial.

Contudo, é de competência da empresa adquirir sistemas de informação ágeis e transparentes, visando disseminar resultados de modo claro e objetivo, servindo de suporte imprescindível para cada setor da empresa.

1.1 Situação-problema

Dentre tantos segmentos empresariais, o crescimento da área industrial é cada vez maior, apresentando sistemas produtivos altamente informatizados. A utilização de sistemas de informação nesse âmbito é notória, visto que os resultados obtidos por estes são, claramente, ponto preponderante para sua implementação.

Partindo desse pressuposto, o presente trabalho analisará a importância do sistema de informação no gerenciamento do ciclo de vida de tubulações industriais mediante taxa de corrosão, que se refere ao período de tempo, dentro do qual as tubulações podem operar de forma segura. Este gerenciamento visa obter resultados confiáveis e consolidados referentes à data limite de operação de cada tubulação. Tais resultados possibilitarão um controle mais pormenorizado, o que resultará em respostas mais confiáveis para uma tomada de decisão.

Desse modo, vale ressaltar a questão-problema que norteia o estudo: qual a importância do sistema de informação no gerenciamento do ciclo de vida de um sistema industrial?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo geral

Analisar a importância do sistema de informação no gerenciamento de informações do ciclo de vida de um sistema de tubulação industrial.

1.2.2 Objetivos específicos

- Verificar o nível de confiabilidade das informações disponibilizadas pelo sistema;
- Mostrar, através da visualização de relatórios e gráficos gerenciais, o ciclo de vida remanescente de cada linha existente no sistema de tubulação.

1.3 Justificativa

Para Rezende (2003), a informação é indispensável no ambiente globalizado e um fator de suma importância para o sucesso das empresas, tornando-se uma ferramenta estratégica, que possibilita aos gestores a visualização das mudanças no ambiente para, assim, decidirem com oportunidade e acerto.

Sendo assim, a implementação do sistema de informação é de fundamental importância para proporcionar uma visão geral das alternativas de decisão. A adoção sistemática de medidas adequadas ao problema proporcionará à empresa significativo diferencial em relação aos concorrentes.

O intuito do presente trabalho é mostrar a importância do sistema de informação como forma de diagnóstico do ciclo de vida de um sistema de tubulação industrial na Fábrica de Fertilizantes Nitrogenados de Sergipe – FAFEN-SE, visando obter informações precisas para solucionar problemas existentes na tubulação. O sistema de informação irá contribuir para que o gestor possa analisar as condições atuais de corrosão, o qual é um fator de suma importância, pois através dessas informações, é possível evitar danos de pequenas e grandes proporções, desde um simples vazamento de fluido, até uma explosão dentro de uma área operacional.

Dessa forma a análise das condições atuais de corrosão possibilita novos planejamentos a fim de garantir um maior rastreamento de seu processo e aumentar a eficiência das informações geradas para uma necessária tomada de decisão.

1.4 Caracterização da Empresa

A pesquisadora do presente trabalho está vinculada a empresa JJ Inspeções. Esta empresa é uma prestadora de serviço na área de inspeções de equipamentos, atuando em várias empresas, dentre estas a Fábrica de Fertilizantes Nitrogenados de Sergipe – FAFEN-SE, a qual é o foco do estudo em questão. A FAFEN é uma das unidades de operação da Petrobrás S.A.. Nessa empresa, são produzidos quatro produtos de grande utilidade na indústria: ureia, amônia, reflete N (Produto destinado ao uso exclusivo na alimentação de animais ruminante) e gás carbônico, sendo este um subproduto da produção de amônia.

O quadro de funcionários é composto de aproximadamente 400 funcionários próprios e 781 terceirizados, totalizando 1.181 colaboradores. A área industrial da FAFEN é dividida em três setores: Utilidades, Ureia e Amônia. Cada setor agrega resultados para alcançar o objetivo da área industrial.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Atualmente, sistemas de informações são indispensáveis para qualquer tipo de empresa. Eles fazem parte de todos os departamentos e gerenciam inúmeras atividades, desde um simples controle até a elaboração de planejamentos estratégicos. Contudo, não basta apenas adquirir o sistema de informação, pois somente ele não é capaz de realizar nenhum processo. É necessário o conhecimento humano para operá-lo na área em que foi implementado, e de forma correta para alcançar os benefícios que tais sistemas podem proporcionar.

Serão apresentadas, na sequência deste trabalho, as referências utilizadas no seu desenvolvimento visando esclarecer e mostrar a viabilidade da implementação do sistema de informação.

2.1 Conceitos

2.1.1 Sistema de informação

Segundo Laudon e Laudon (2007), um sistema é:

Um conjunto de elementos que interagem para se atingir metas ou objetivos. Basicamente, um sistema possui os seguintes elementos: Entrada: envolve captação e reunião de elementos que entram no sistema para serem processados. Processamento: envolve processos de transformação que convertem insumo (entrada) em produto. - Saída: envolve a transferência de elementos produzidos por um processo de transformação até o seu destino final. (LAUDON; LAUDON, 2007, p. 04)

Dessa forma, para existir, um sistema tem que captar e reunir dados que serão transformados de acordo com as necessidades de seus criadores, para um destino ou uma finalidade específica. No caso das organizações, para realizar uma etapa ou várias do processo produtivo.

O mesmo autor observa que, para o sistema ser considerado “de informação”, sua entrada tem que consistir em dados e sua finalidade (saída) deve ser gerar informações para suprir determinadas necessidades.

Segundo O’Brien e Marakas (2007), o sistema de informação recebe a coleta de dados realizada como entrada e os transforma em informação útil como saída. Sendo assim, a Figura 01 mostra a dependência dos recursos humanos (os usuários finais), de *hardware* (máquinas), *software* (programas), dados (banco de dados e bases de conhecimento) e redes (meios de comunicação e apoio de redes) para executar atividades de entrada, processamento, produção, armazenamento e controle, que convertem recursos de dados em subsídios com valor agregado.

Figura 01- Sistema de informação



Fonte: O’Brien e Marakas (2007)

A Figura 01 mostra que esses sistemas formam um conjunto de elementos inter-relacionados visando coletar, recuperar, processar, armazenar e disseminar seus resultados com o intuito de facilitar a tomada de decisão.

Rezende (2003) ainda acrescenta que esses resultados são gerados em forma de relatórios, oriundos de determinados sistemas ou unidades, que são entregues aos usuários das empresas para seu devido uso.

Contudo, na concepção de Vidal (1995),

Os sistemas de informação, em geral, são utilizados para orientar a tomada de decisão em três níveis diferentes na administração de uma empresa: o operacional, o tático (ou gerencial) e o estratégico. O nível operacional envolve decisões pelas quais o administrador consegue que atividades específicas sejam executadas de modo eficaz e eficiente. Já o nível tático envolve decisões pelas quais o administrador assegura que os recursos são obtidos e usados de modo eficaz e eficiente para que as metas da empresa sejam atingidas. Finalmente, o nível estratégico envolve as decisões ligadas à definição ou mudança dos objetivos da empresa, identificação dos recursos que deverão ser usados para atingir esses objetivos e políticas para aquisição e uso desses recursos. (VIDAL, 1995, p. 14)

De acordo com Evangelista e Assis (2008) seja qual for o nível ou a classificação, o maior objetivo desses sistemas é auxiliar o processo decisório da empresa. Um sistema de informação eficiente pode ter grande impacto na estratégia corporativa e no sucesso da empresa.

2.1.2 Dados

Os dados que irão alimentar os sistemas de informação são obtidos dentro ou fora da empresa. Conforme Oliveira (2010) é fundamental diferenciar dado de informação. Para o autor, dado é qualquer elemento obtido em sua forma bruta, sem ser lapidado, que não permite compreender nenhuma situação. O dado é elemento de uma possível informação. Por intermédio dele, ela poderá ser aproveitada, pois nem todos os dados são interessantes para o objetivo que a organização visualiza.

Sobre esse aspecto, Laudon e Laudon (2010) observam que dados são acontecimentos de fatos brutos. Representam elementos que ocorrem nas organizações ou no ambiente físico, sem que tenham sido organizados e arranjados,

de maneira que as pessoas possam entendê-los e usá-los. Para serem utilizados, segundo Batista (2006), é necessário que os dados se transformem em informações.

Os dados constituem um valioso recurso organizacional. Devem ser administrados de modo a beneficiar todos os usuários de uma organização e podem ser entendidos como matéria-prima a ser processada, na qual o seu produto final será a informação (STAIR E REYNOLDS, 2012).

2.1.3 Processamento

O processamento dos dados é o estágio no qual a maioria das etapas é finalizada. Sua complexidade varia de acordo com as características das empresas. Nele se encontra o nível operacional do sistema de informação. O processamento é responsável pela transformação simultânea de uma enorme quantidade de dados nas informações demandadas (MELO, 2002).

De acordo com Stair e Reynolds (2012), esse processamento pode ocorrer na forma de cálculos, comparação de dados e execuções de ações alternativas e armazenamento de dados para utilização futura. Essas atividades organizam, analisam e manipulam todos os dados recebidos, convertendo-os em resultados finais a serem utilizados por seus usuários.

Seguindo essa mesma linha de raciocínio, Laudon e Laudon (2010) afirmam que essa etapa é a parte em que os dados brutos são convertidos em uma forma mais significativa, proporcionando sua utilização como informação.

2.1.4 Informação

Segundo Américo et al. (2011), ao se analisar o perfil sistêmico da organização, o alicerce essencial é a informação, pois através destas que derivam os caminhos que levam a organização a crescer e se consolidar.

Oliveira (2010) considera a informação como o fruto final do sistema de informação. Ela pode ser entendida como o resultado da análise dos dados coletados na organização que foram registrados, classificados, organizados e interpretados para serem utilizados em determinadas situações.

A informação representa a “chave do sucesso” da empresa, desde o momento em que seus dados foram coletados até serem transformados em

importantes subsídios para determinada atividade da organização, possibilitando assim, juntamente com os conhecimentos técnicos, suporte para tomada de decisões.

Stair e Reynolds (2012) considera a informação um dos bens mais valiosos para o gerenciamento das organizações. Padoveze (2007) acrescenta que o seu valor está baseado na redução da incerteza do processo decisório, na relação do benefício gerado pela informação *versus* custo de produzi-la, e no aumento da qualidade da decisão. O mesmo autor afirma que todos esses resultados podem ser estocados de forma compreensível pelo usuário e podem ser utilizados para deliberações presentes ou futuras.

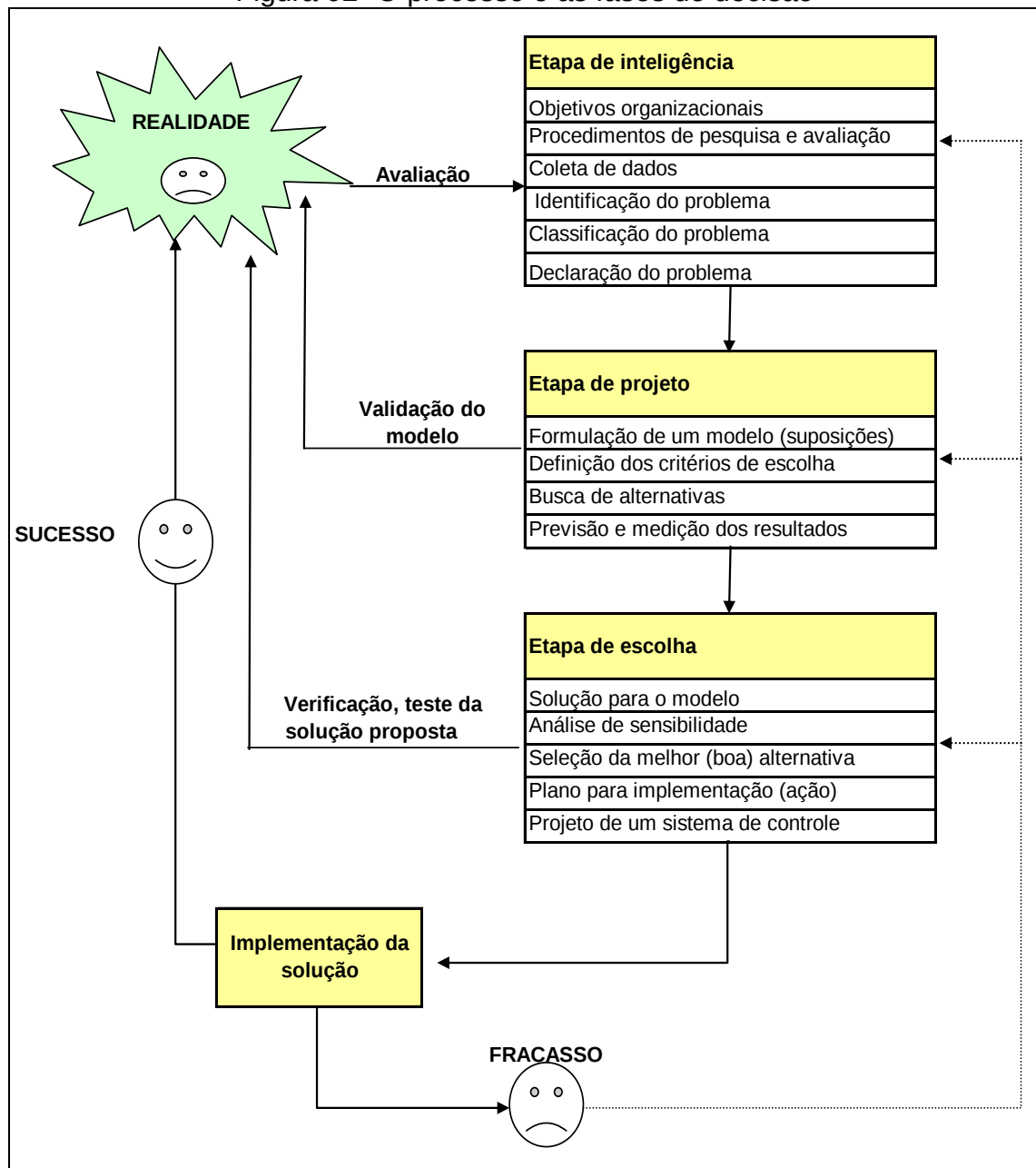
A informação verídica, em quantidade suficiente e no momento adequado, possibilita ao gestor rapidez e confiabilidade em suas determinações, proporcionando vantagens competitivas importantes para o sucesso do seu negócio através da tomada de decisões acertadas.

2.1.5 Tomada de decisão

Segundo Turban, Rainer e Potter (2007), decisão se refere a uma escolha que pessoas e grupos fazem entre duas ou mais alternativas. O mesmo autor ainda afirma que a tomada de decisão é um processo sistemático. Simon (1977 apud TURBAN; RAINER E POTTER 2007) relata que esse processo é composto de três etapas principais: inteligência, projeto e escolha, sendo uma quarta etapa a implementação, inserida mais tarde.

A Figura 02 ilustra o processo de decisão completo, iniciando-se com a etapa de inteligência, onde os gerentes analisam uma situação e identificam e definem o problema. A segunda etapa é a de projeto, onde os tomadores de decisão estabelecem um modelo que simplifica o problema. Essa etapa inclui fazer suposições que simplificam a realidade e expressar as relações entre todas as variáveis. O modelo é, então, validado e os tomadores de decisão definem critérios para avaliar possíveis soluções alternativas propostas. A terceira etapa é a de escolha, onde envolve selecionar uma solução, se essa solução proposta parecer viável, a tomada de decisão entra na última etapa- a implementação, sendo esta etapa bem-sucedida, quando resulta na solução do problema. O fracasso leva a um retorno às etapas anteriores.

Figura 02- O processo e as fases de decisão



Fonte: Adaptado de Tuban; Rainer e Potter (2007)

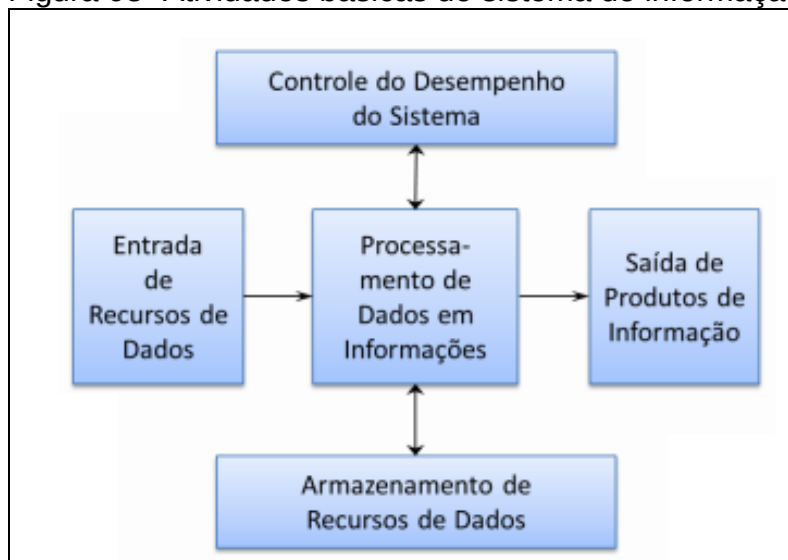
Para Batista (2006), os dois maiores problemas para o processo decisório são:

- nem sempre os resultados estão disponíveis para o nível tático da organização;
- a rapidez com que as informações se desatualizam é imensa, provocando grandes prejuízos, sendo necessário que o nível de atualização dos bancos de dados seja feito de forma dinâmica e condizente com suas mudanças.

2.2 Funcionamento do Sistema de Informação

O'Brien e Marakas (2007), destacam algumas atividades básicas do funcionamento do processamento da informação, conforme mostrado na Figura 03.

Figura 03- Atividades básicas do sistema de informação



Fonte: O'Brien e Marakas (2007)

A Figura 03 faz alusão às atividades básicas do sistema de informação, nas quais a entrada de recursos de dados é caracterizada como registros de dados, como, por exemplo, editar e gravar, podendo ser transferidos para uma mídia, que podem ser lidos por máquina, permitindo serem processados assim que forem requisitados.

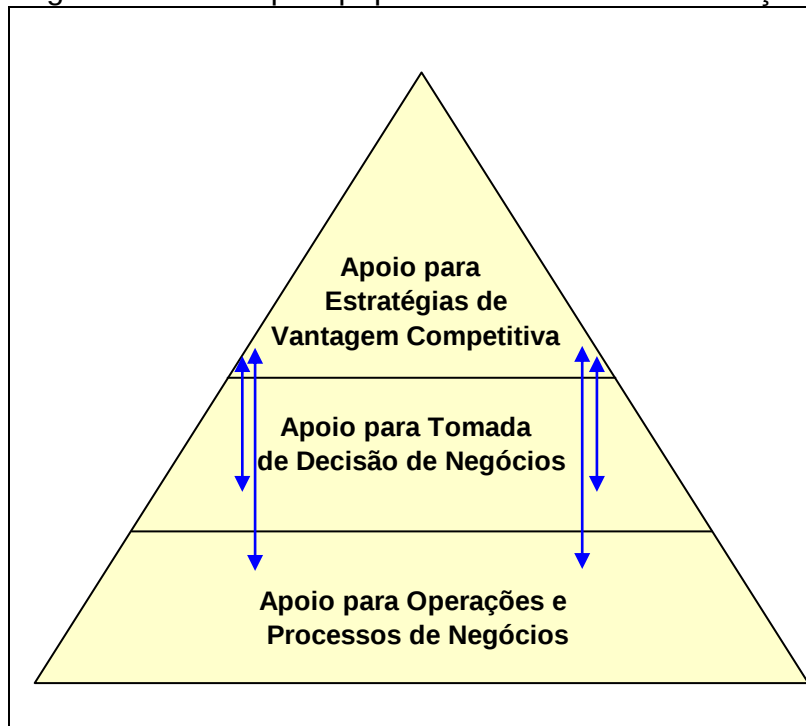
Processamentos são operações como: comparação, cálculo, separação, filtro, classificação e resumo. Armazenamento de recursos de dados é o local onde os dados e as informações são retidas de maneira organizada para uso posterior.

No controle do desempenho do sistema é gerado o *feedback* de todo o processamento, ou seja, da atividade de entrada, processamento, saída e armazenamento, sendo, dessa forma, uma ferramenta utilizada para monitorar e avaliar o comportamento de cada atividade do sistema, verificando se estão atendendo os padrões de desempenho estabelecidos. Caso contrário, deverão acontecer ajustes nas atividades em que foram detectadas anomalias, fazendo sua posterior correção.

2.3 Papéis Fundamentais do Sistema de Informação

Na visão de O'Brien e Marakas (2007), o sistema de informação desempenha três papéis imprescindíveis para qualquer tipo de organização: fornecer suporte às operações; fornecer suporte ao processo de tomada de decisões de seus funcionários e gerentes e, por sua vez, fornecer suporte às estratégias que buscam construir vantagens competitivas. Tais papéis estão representados na Figura 04.

Figura 04 – Principais papéis do sistema de informação



Fonte: Adaptado de O'Brien e Marakas (2007)

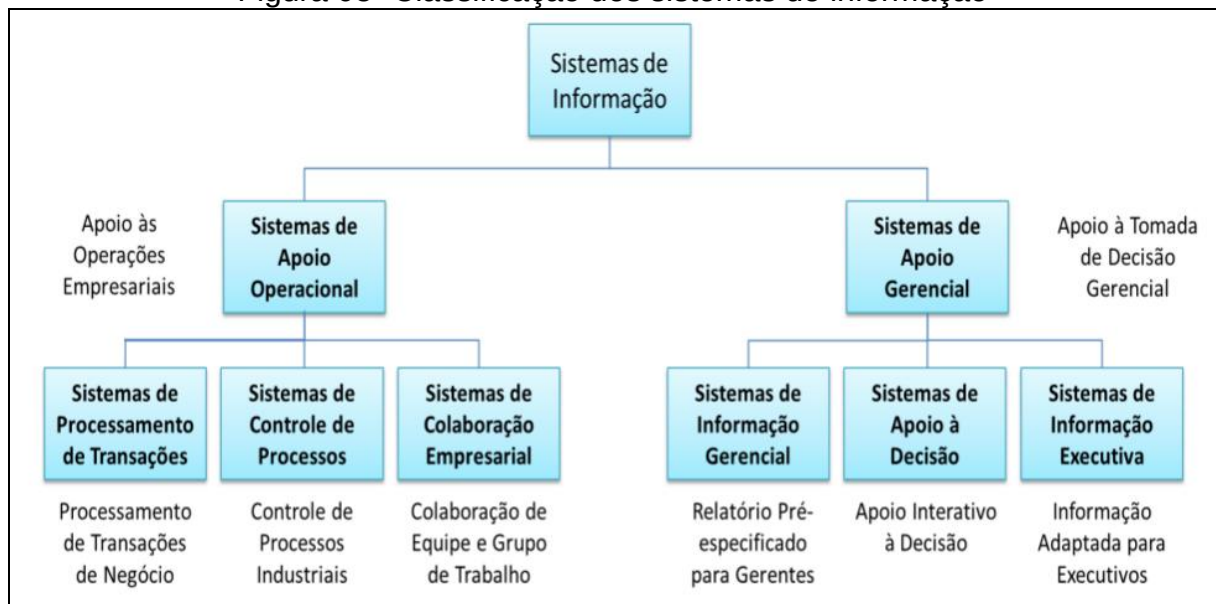
Além de proporcionar os suportes supracitados, Laudon e Laudon (2010) complementam que esses sistemas devem atender os seguintes objetivos dentro de uma organização:

- Atingir a excelência operacional;
- Desenvolver novos produtos e serviços;
- Estreitar o relacionamento com o cliente e atendê-lo melhor;
- Melhorar a tomada de decisão;
- Promover a vantagem competitiva;
- Assegurar a sobrevivência.

2.4 Tipos de Sistemas de Informação

Para O'Brien e Marakas (2007), o mundo real apresenta sistemas de informação que podem ser classificados de formas distintas, ora sendo conceituados como sistemas de operações, ora como sistemas de informação gerencial. A Figura 05 os classifica como operacionais e gerenciais, onde os mesmos são subdivididos em categorias. Também enfatiza o propósito principal de todos eles, que é apoiar as operações e a tomada de decisão gerencial nas empresas.

Figura 05- Classificação dos sistemas de informação



Fonte: Adaptado de O'Brien e Mrakas (2007)

A seguir, serão mostrados os tipos de sistemas e suas categorias supracitadas.

2.4.1 Sistema de apoio às operações

Para O'Brien e Marakas (2007), os sistemas de informação sempre foram necessários para a transformação de dados em informações utilizadas nas operações das organizações. Esses sistemas produzem vários produtos finais, seja para uso interno ou externo dos usuários, porém não focalizam a produção de subsídios que sejam mais bem utilizados pelos gerentes. Suas informações são

mais úteis nas operações das organizações, para controlar os processos industriais, apoiar a comunicação e atualizar banco de dados.

O mesmo autor ainda afirma que os tipos de sistemas de apoio às operações podem ser divididos em:

- Sistemas de Processamento de Transações: realizam o processamento de dados oriundos de transações empresariais. Tais sistemas atualizam o banco de dados operacionais e geram documentos empresariais.

- Sistemas de Controle de Processos: realizam o monitoramento e o controle dos processos industriais.

- Sistemas Colaborativos: auxiliam o grupo de trabalho, seja na parte de comunicação como na de colaboração entre empresas.

2.4.2 Sistema de apoio gerencial

Na concepção de Batista (2006), o Sistema de Apoio Gerencial é voltado para a utilização das informações na estrutura gerencial das empresas proporcionando sustentação administrativa, otimizando os resultados esperados. Contudo, O'Brien e Marakas (2007) afirma que não é uma tarefa simples fornecer tal apoio para os gerentes, pois tais sistemas estão numa escala que abrange desde os altos executivos até gerentes de nível médio e supervisores. Dessa forma, existem categorias específicas para cada responsabilidade direcionada aos seus respectivos usuários.

2.4.2.1 sistema de informação gerencial (SIG)

Para Batista (2006), esses sistemas disponibilizam para os usuários um conjunto de relatórios referente ao desempenho da organização. Tais relatórios são utilizados para realimentar o planejamento operacional. Esses sistemas utilizam ferramentas que fornecem subsídio para obtenção de uma visão analítica dos dados, o que resultará na visão agregada sob forma de informação útil à visualização do desempenho da empresa.

A emissão de relatórios auxilia o monitoramento e controle da atividade em questão. Para Laudon e Laudon (2010), um característico relatório SIG poderia, por exemplo, indicar uma abreviação das vendas mensais ou anuais em cada um

dos mais importantes territórios de venda da empresa. Esses relatórios podem ser emitidos em forma de papel, *on-line* ou podem ser gerados em grande quantidade sob demanda. A Tabela 01 mostra exemplos de aplicações do SIG, na visão do autor supracitado.

Tabela 01- Exemplos de aplicações SIG

Organização	Aplicação SIG
California Pizza Kitchen	O aplicativo Inventor Express 'memoriza' os padrões de pedidos de cada restaurante e compara a quantidade de ingredientes usada por item do cardápio com as medidas das porções preestabelecidas pela gerência. O sistema identifica restaurantes que oferecem porções fora do padrão e notifica seus gerentes para que tomem ações corretivas.
PharMark	Um SIG por extranet identifica pacientes que apresentam uso abusivo de medicamentos, o que os colocaria sob risco de sofrer resultados adversos.
Black & Veatch	Um SIG por intranet acompanha o custo de construção de seus vários projetos nos Estados Unidos.
Taco Bell	O sistema Taco (Total Automation of Company Operations) fornece informações sobre o custo dos alimentos, da mão-obra e os custos por período, até determinada data, para cada restaurante.

Fonte: Laudon e Laudon (2010)

Para tanto, Polloni (2001) afirma que a filosofia administrativa desses sistemas está baseada nos objetivos de longo prazo da empresa. Sua concepção está atrelada à evolução do tratamento das informações que serão utilizadas no processo decisório.

De acordo com Cintra et al. (2012), o SIG é de suma importância para as instruções detalhadas e pré-programadas que controlam e coordenamos seus componentes, sendo que seu sucesso depende da sinergia dos recursos disponíveis na organização e que manualmente não seria capaz de proporcionar tal controle e relatórios em tempo hábil.

2.4.2.2 sistema de apoio à decisão (SAD)

Para Batista (2006), o sistema de apoio à decisão é um sistema que possui interatividade com as ações do usuário, proporcionando informações para a solução de problemas semiestruturados e focando a tomada de decisão. Esse sistema é o principal exemplo de tomada de decisões auxiliada pelo computador. Contudo, vale ressaltar que os sistemas estão distantes de tomarem decisões

exatas no ambiente corporativo, gerando várias visões sobre o processo decisório, sendo totalmente controlada por pessoal especializado.

De acordo com Laudon e Laudon (2010) o SAD faz parte do conjunto de sistemas de informações que conduzem empresas em todo o mundo. O que o diferencia dos demais é o fato de ser voltado para o planejamento estratégico, auxiliando na resolução de problemas organizacionais rotineiros e no gerenciamento dos dados específicos. Este mesmo autor classifica as decisões em três níveis:

Decisões não estruturadas: são aquelas em que o responsável pela tomada de decisão deve usar o bom-senso, sua capacidade de avaliação e sua perspicácia na definição do problema. Cada uma dessas decisões é inusitada, importante e não rotineira, e não há procedimentos bem compreendidos ou predefinidos para toma-las.

Decisões estruturadas: ao contrário, são repetitivas e rotineiras e envolvem procedimentos predefinidos, de modo que não precisam ser tratadas como se fossem novas.

Decisões semiestruturadas: apenas parte do problema tem uma resposta clara e precisa, dada por um procedimento aceito. (LAUDON; LAUDON, 2010, p. 324)

Esse sistema opera essencialmente com análises de dados, os quais estão disponíveis para que seus usuários possam trabalhar inteiramente em tempo real (*real-time*) com seus resultados que, por sua vez, são muito interligados, permitindo realizar mudanças em sua base de dados.

2.4.2.3 sistema de informação executiva (SIE)

Para Turban, Rainer e Potter (2007):

Os sistemas de informação executiva (SIE) são sistemas de informação que atende às necessidades de informação dos altos executivos fornecendo acesso rápido a informações atuais e acesso direto aos relatórios gerenciais. Um SIE é bastante fácil de usar; baseia-se em gráficos. O mais importante para os altos executivos é que ele oferece as habilidades de relatórios de exceção. Finalmente um SIE pode ser facilmente conectado a serviços de informações *on-line* e *e-mail*. (TURBAN; RAINER E POTTER, 2007, p. 247)

Polloni (2001) complementa dizendo que esses sistemas permitem o acompanhamento periódico de resultados, concatenando dados de todos os departamentos funcionais das organizações para posteriormente exibi-los de forma gráfica e simplificada. Tal fato proporciona aos usuários a possibilidade de visualizar resultados em segundos.

Esses resultados obtidos de forma rápida ajudam os gerentes a controlar o desempenho organizacional, acompanhar as atividades da concorrência, visualizar possíveis mudanças nas condições de mercado, diagnosticar problemas e identificar oportunidades. Também são utilizados por funcionários de níveis mais baixos para controlar e monitorar as atividades que estão sob sua responsabilidade (LAUDON ; LAUDON, 2010).

Todos os tipos de sistemas supracitados fornecem subsídios fundamentais para atender as mais diversas necessidades de todas as áreas do mercado de trabalho. Na área industrial, no que tange as tubulações esses sistemas são indispensáveis, principalmente na parte que gerencia a vida das tubulações que fazem parte do processo de uma indústria.

2.5 Avaliação de Vida Residual em Tubulações

Para Cardoso (2004), tubulações são condutos destinados ao transporte de fluido, líquidos ou gasosos, compostos de tubos de dimensão padronizada, alocados em série. É enorme a variedade de materiais para a fabricação desses tubos. A ASMT (*American Society for Testing and Materials*) classifica mais de 150 diferentes tipos de materiais. Sua utilização depende da aplicação à qual o tubo será destinado.

Estando em operações, tais tubulações são expostas a diversos fatores que as desgastam, ocasionando a degradação dos tubos. Esta pode ser originada em razão da presença de corrosão que, segundo Gentil (2001), trata-se de um dano de um material, na maioria das vezes metálico, por ação química ou eletroquímica aliada ou não a esforços mecânicos.

Para tanto, torna-se necessária a inspeção periódica dessas linhas de tubos evitando, assim, danos indesejáveis que poderiam ocorrer, caso não fossem diagnosticados antes. A inspeção, por sua vez, é como a avaliação de alguma característica em relação à característica original, com o objetivo de identificar se o

processo em questão está próximo dos seus limites de especificação (PE-5AS-00074-R, 2011).

Essa inspeção é realizada pelo profissional com formação na área de inspeção de equipamentos de refinarias e de plantas petroquímicas, o qual é capacitado para avaliar o estado de deterioração e evolução de danos em tubulações, solicitar reparos e substituições, bem como determinar vida residual de sistemas de tubulação (PE-5AS-00074-R, 2011).

Estas podem ser estabelecidas por diferentes métodos, porém para este trabalho será mencionado apenas o método de perda de espessura, realizado por uma técnica de medição de espessura, que são ensaios não destrutivos, com a finalidade de detectar a espessura da parede de cada tubulação medida.

De acordo com Gomes, Cândido e Vigneron (2010), esses ensaios são realizados sobre peças acabadas ou semiacabadas, para a detecção de falta de homogeneidade ou algum defeito. Estes constituem uma das principais ferramentas do controle da qualidade e são utilizados na inspeção de produtos soldados, fundidos, forjados, laminados, entre outros.

Consta na N-2555 (2010) que vida residual ou remanescente é o período de tempo calculado, dentro do qual a tubulação tem aptidão para operar com segurança, nas condições para as quais foi projetada. A vida residual pode ser expressa pela fórmula demonstrada na Equação 1, na qual VR é a vida residual ou remanescente, E_a é a espessura atual medida, E_{min} é a espessura mínima requerida ou arbitrada, ambas divididas pela taxa de corrosão.

$$VR = \frac{E_a - E_{min}}{\text{Taxa de Corrosão}} \quad (1)$$

Para tanto, de acordo com a N-2555 (2010) é necessário calcular tanto a espessura mínima (E_{min}), como a taxa de corrosão para que a vida residual da tubulação seja obtida. A espessura mínima (E_{min}) trata-se da espessura calculada no dimensionamento de um equipamento ou tubulação necessária para resistir à pressão (interna ou externa) e aos demais esforços atuantes (PG-5AS-0029-N, 2011). Esta espessura é determinada através do quociente entre a multiplicação da pressão de projeto interna P, pelo diâmetro nominal da tubulação D e a multiplicação

da tensão admissível S, pela eficiência de junta E, multiplicado pelo algoritmo 2, conforme Equação 2.

$$t = \frac{P \times D}{2 \times S \times E} \quad (2)$$

Vale ressaltar a presença da espessura arbitrada, que é o valor de espessura definido a critério do profissional habilitado para se obter suficiente resistência estrutural e as condições operacionais quando a espessura mínima calculada é muito pequena. A espessura mínima arbitrada deve ser superior à mínima calculada (PE-5AS-00029-N, 2011). Esta, por sua vez, pode ser retirada da Tabela 02.

Tabela 02- Espessuras mínimas arbitradas

Diâm. Nominal	Diâm.	ESPESSURA NOMINAL em mm			Esp.	ESPESSURAS MÍNIMAS EM MM - SEGUNDO ANSI B-31.3 MATERIAL: ASTM A-106 GR. B, ASTM A-53 SEM COSTURA E API-5L GR. B								
Tubo pol	Ext. pol	SCH 160	SCH 80	SCH 40	Mín. mm	300 PSI			600 PSI					
						300 C	400 C	430 C	100 C	200 C	300 C	400 C	430 C	
2	2,375	8,7	5,5	3,9	2,7									
3	3,5	11,1	7,6	5,5	2,7									
4	4,5	13,5	8,5	6,0	3,1									
6	6,625	18,3	11,0	7,1	3,9								4,6	
8	8,625	23,0	12,7	8,2	4,7							5,0	6,0	
10	10,75	28,6	15,1	9,3	4,7							6,2	7,4	
12	12,75	33,3	17,5	10,3	4,7				4,8	4,8	5,4	7,4	8,8	
14	14	35,7	19,0	11,1	4,7			4,9	5,3	5,3	5,9	8,1	9,7	
16	16	40,5	21,4	12,7	4,7			5,6	6,0	6,0	6,8	9,2	11,0	
18	18	45,2	23,8	14,3	4,7		5,2	6,3	6,8	6,8	7,6	10,4	12,4	
20	20	50,0	26,2	15,1	4,7		5,8	7,0	7,5	7,5	8,5	11,6	13,8	
24	24	59,5	30,9	17,5	4,7	5,1	7,0	8,4	9,0	9,0	10,2	13,9	16,6	

Obs.: 1. Para $\phi \leq 2"$ considerar a espessura mínima como 2,0 mm.

2. De acordo com API, os valores das espessuras mínimas para válvulas fundidas ou forjadas, flangeadas ou rosqueadas, e para conexões rosqueadas serão iguais à 1,5 vezes os valores tabelados.

3. Para temperaturas acima de 400 C não se empregam os API-5L GR. B e ASTM A-53 GR. B sem costura.

Espessura mínima tubo doc

Fonte: (ANSI B-31.3)

Para finalizar o processo de obtenção da vida residual ou remanescente, calcula-se a taxa de corrosão anual, a qual é definida como a velocidade com a qual a tubulação está perdendo espessura em determinado período de tempo em um ponto controlado (PE-5AS-00029-N, 2011).

Esta, por sua vez, depende da espessura atual, que é o valor da medição mais recente; da espessura anterior, que é o valor de medições anteriores; do tempo

transcorrido, que se trata do intervalo de tempo entre uma medição e outra, conforme mostra a Equação 3.

$$\text{Taxa de Corrosão (mm/ano)} = \frac{(\text{Espessura Anterior} - \text{Espessura Atual})}{\text{Tempo Transcorrido entre as Medições}} \quad (3)$$

De acordo com o PE-5AS-00074-R (2011), para o correto uso do método é obrigatório que o profissional habilitado possua em mãos os isométricos das tubulações a serem inspecionadas, que se trata do desenho da tubulação, em perspectiva isométrica, sem escala, contendo as seguintes informações: orientação geográfica, sentido de fluxo, número da linha e identificação dos pontos de medição que estão relacionados ao local onde é medida a espessura de uma tubulação e através do qual se determina a taxa de corrosão para o sistema.

3 METODOLOGIA

3.1 Método de Pesquisa

De acordo com Reis (2006, p.34), “o método pode ser definido como um conjunto de procedimentos técnicos utilizados na investigação de fenômenos e o caminho para se chegar à verdade ou alcançar um determinado fim ou objetivo”. Não há um método específico a ser aplicado em um tipo de projeto, porém é imprescindível que ele esteja coeso com o problema estabelecido (ROESCHE, 1999).

Dessa forma, Gil (2002) classifica as pesquisas, quanto a sua abordagem, em qualitativa, quantitativa e quali-quantitativa. Partindo dessa classificação, este trabalho apresenta uma pesquisa quali-quantitativa, ou seja, além das percepções sobre o desenvolvimento humano do trabalho há também proeminência nos dados numéricos.

Quanto à classificação da pesquisa, Vergara (2000) classifica as pesquisas de acordo com dois parâmetros: quanto aos meios e quanto aos fins. Quanto aos meios, encontram-se as pesquisas de campo, de laboratório, documental, bibliográfica, experimental, *ex post facto*, participante, pesquisa-ação e estudo de caso. Quanto aos fins, encontram-se as pesquisas intervencionistas, aplicadas, exploratórias, descritivas, explicativas e metodológicas.

De acordo com a classificação supracitada, em relação ao meio o presente trabalho será de caráter bibliográfico e estudo de caso. Bibliográfico, devido à utilização de estudos referentes a sistemas de informação para a fundamentação teórica; e estudo de caso, pois se trata de uma entidade bem definida: uma empresa na qual será analisado o sistema de gerenciamento do ciclo de vida de um sistema de tubulação.

Em relação aos fins, o presente trabalho será de caráter explicativo, pois irá ilustrar os motivos do sucesso do gerenciamento do ciclo de vida de um sistema de tubulação industrial.

3.2 Ambiente de Estudo

O presente trabalho mostra o desenvolvimento de um estudo de caso na Fábrica de Fertilizantes Nitrogenados de Sergipe - FAFEN, no setor de Inspeção de Equipamento, situada na cidade de Laranjeiras. Essa é uma das unidades de operações da PETROBRAS que integra a área de gás e energia. A unidade produz ureia, reforço N, amônia e gás carbônico.

No dia 06 de outubro de 1982, a FAFEN foi inaugurada, chamando-se, na época, de Nitrofertil e pertencente à Petrofertil. Porém, em 1993, a empresa foi incorporada à PETROBRAS, adotando o atual nome. Nessa época, a fábrica passou a integrar a área de refino do abastecimento da Petrobras, atuando como uma unidade de negócio independente.

No ano de 1998, a FAFEN teve sua produção diária ampliada, ocasionada por investimentos em novas tecnologias, passando a produzir cerca de 1800 toneladas de ureia/dia e 1.250 toneladas de amônia/dia. Em setembro de 2009 houve uma mudança significativa na fábrica, onde a mesma deixou de fazer parte da área de refino para integrar a área de gás e energia da PETROBRAS. Dados foram coletados a partir de documentos pertencentes à empresa em estudo, como: regulamento, procedimentos internos, planilhas e sistemas operacionais.

3.3 Coleta de Dados

Neste trabalho, a coleta de dados necessários para a realização do método foi obtida através de relatórios anteriores de medição de espessura da área de inspeção de equipamentos, resultados de novos ensaios de medição de espessura realizada *in loco* e de informações de dados de projeto. Esses dados contribuíram de forma significativa para a aplicação do método de perda de espessura.

A observação direta com os empregados que desenvolvem as atividades também foi utilizada como fonte de coleta de dados, visando a uma melhor assimilação do funcionamento dessa operação.

Para gerenciar todos esses dados, o sistema utilizado atualmente é o ACET (Sistema Informatizado Cooperativo do abastecimento instalado na rede para gerenciamento das atividades de inspeção de equipamento). Este é um *software*

desenvolvido pela empresa *Oceaneering Inspection and NDT Division*. Ele é utilizado como sistema de suporte ao gerenciamento da corrosão e da integridade das instalações industriais. (TUTORIAL ACET, 2009)

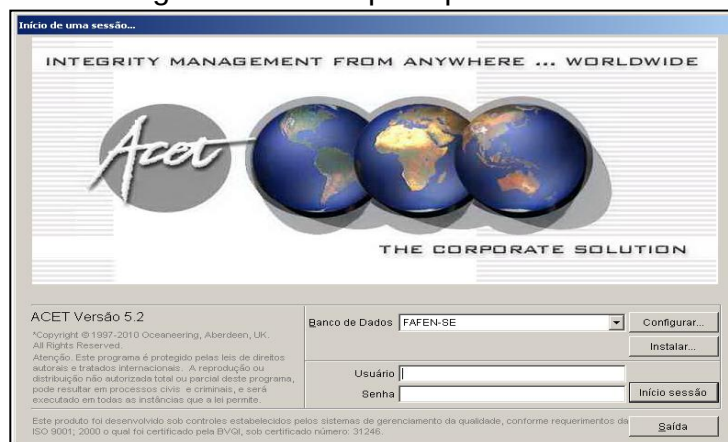
4 ANÁLISE DE RESULTADOS

Neste capítulo serão demonstrados os resultados obtidos com a pesquisa realizada na empresa FAFEN. A pesquisa, em primeiro lugar, buscou verificar o nível de confiabilidade das informações disponibilizadas pelo sistema ACET. O segundo objetivo da pesquisa foi o de mostrar, através da visualização de relatórios e gráficos gerenciais, o ciclo de vida remanescente de cada linha existente no sistema de tubulação.

4.1 Nível de Confiabilidade do ACET

Dentro do sistema Petrobras, no tocante à área de inspeção de equipamentos, utiliza-se um sistema de informações para obter o cálculo de vida residual mediante taxa de corrosão. É o ACET, cuja a tela é demonstrada na Figura 06. Para que este cálculo seja efetuado, é necessário que um profissional habilitado, no caso o inspetor de equipamentos, realize as medições de espessura necessárias *in loco*. Estas são aferidas em pontos distintos ao longo da tubulação, conforme mostra a Figura 06.

Figura 06 – Tela principal do ACET

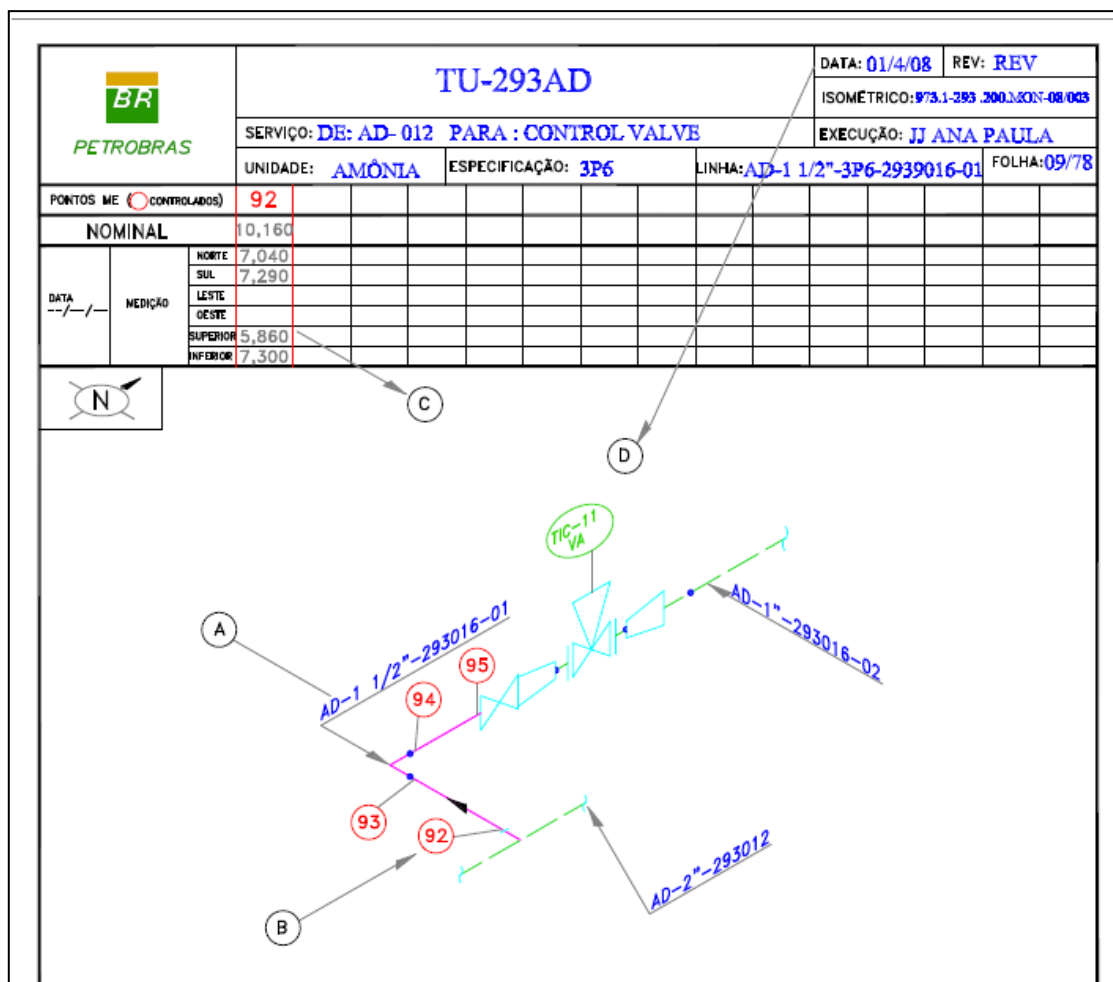


Fonte: Pesquisa FAFEN 2012

4.1.1 Pontos de tubulação

Conforme pode ser visto na Figura 07, o ponto “A” é a tubulação a ser medida; o “B” é o local onde será medido naquela tubulação; o “C” simboliza os resultados das medições *in loco*; e o “D” refere-se ao ano em que a medição foi realizada.

Figura 07 – Medições de pontos de tubulação (2008)



Fonte: Pesquisa FAFEN 2012

Esses dados serão inseridos no sistema e ficarão no banco de dados do ACET. Sempre que solicitado, o sistema gerará a taxa de corrosão que cada linha sofre ao longo do tempo bem como sua vida residual.

Esse processo de coleta de dados é igual para todos os sistemas de tubulações existentes na FAFEN. Todas as fórmulas necessárias para a execução desses cálculos já estão inclusas no sistema.

4.1.2 Cálculos manuais da vida residual

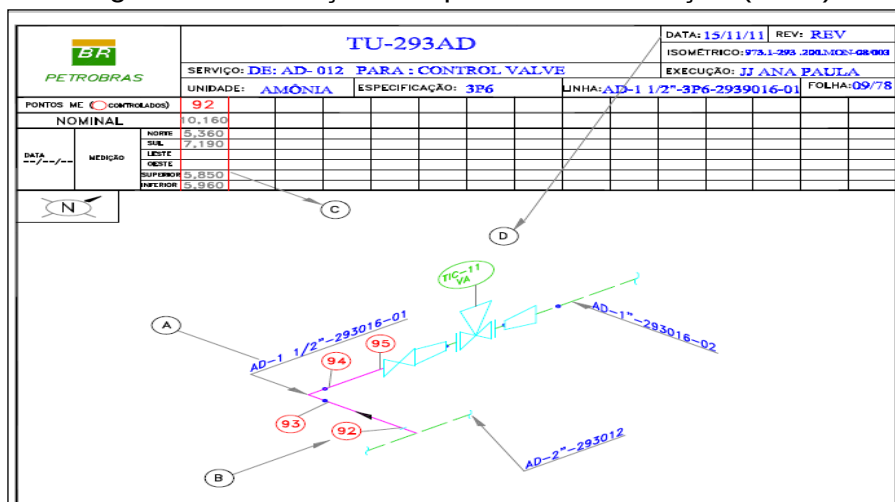
Para verificar a confiabilidade das informações geradas, foram feitas amostragens reais das medições, com fundamento no procedimento da PETROBRAS. Os resultados foram obtidos através da Equação 4, referente à vida residual, e da Equação 5, referente à taxa de corrosão:

$$VR = \frac{E_a - E_{min}}{\text{Taxa de Corrosão}} \quad (4)$$

$$\text{Taxa de Corrosão (mm/ano)} = \frac{(\text{Espessura Anterior} - \text{Espessura Atual})}{\text{Tempo Transcorrido entre as Medições}} \quad (5)$$

Para averiguar a fidelidade do programa ACET no que se refere à vida residual das tubulações, foi realizado um cálculo manual tendo como referência o ponto 92, com localização inferior e norte da Figura 07. Contudo, deve ser salientado que essa Figura fornece apenas as medições realizadas no ano de 2008. Para atender a fórmula manual são necessárias outras medições. Dessa forma, para efeito de cálculo, além das medições realizadas no ano supracitado, foram coletadas as medições realizadas no ano de 2011, conforme mostra a Figura 08. Tudo tem o objetivo de realizar o comparativo entre o que demonstra o programa e os cálculos feitos através da Equação 4 e da Equação 5.

Figura 08 – Medições de pontos de tubulação (2011)



Fonte: Pesquisa FAFEN 2012

Para melhor compreensão do processo, foi elaborada uma tabela que informa os dados coletados referentes à medição de espessura entre os anos de 2008 e 2011. A Tabela 03 mostra os resultados das medições do ponto 92 da linha AD-1.½"-293016-01:

Tabela 03- Dados coletados das medições

Ponto Medido	Localização	Medições (01-04-08)	Medições (15-11-11)
92	Inferior	7,300	5,960
	Norte	7,040	5,360

Fonte: Autor

Para atender a Equação 4, torna-se necessário antes obter a espessura mínima, bem como a taxa de corrosão ocasionada em cada ponto da tubulação. A espessura mínima utilizada será a espessura mínima arbitrada (Ver Tabela 02). Esta informa que, para tubulações de aço carbono inferiores ou igual a 2", sua espessura mínima arbitrada será de 2mm.

Para cada localização do ponto é realizado um cálculo a fim de verificar a taxa de desgaste naquele local específico. Então, para esse caso foram realizados os cálculos que constam abaixo:

Ponto Inferior aplicando-se a Equação 5:

$$\text{Taxa de Corrosão (mm/ano)} = \frac{(\text{Espessura anterior} - \text{Espessura atual}) \text{ (mm)}}{\text{Tempo Transcorrido (ano)}}$$

Onde:

Espessura anterior: 7,300 mm

Espessura atual: 5,960 mm

Tempo transcorrido: 3,6221 anos

$$\text{Taxa de Corrosão (mm/ano)} = \frac{7,300 - 5,960}{3,6221}$$

$$\text{Taxa de Corrosão (mm/ano)} = 0,3699 \text{ mm / ano}$$

Ponto Norte aplicando-se a Equação 5:

$$\text{Taxa de Corrosão (mm/ano)} = \frac{(\text{Espessura anterior} - \text{Espessura atual}) \text{ (mm)}}{\text{Tempo Transcorrido (ano)}}$$

Onde:

Espessura anterior: 7,040 mm

Espessura atual: 5,360 mm

Tempo transcorrido: 3,6221 anos

$$\text{Taxa de Corrosão (mm/ano)} = \frac{7,040 - 5,360}{3,6221}$$

$$\text{Taxa de Corrosão (mm/ano)} = 0,4638 \text{ mm / ano}$$

Com a obtenção dos resultados necessários à aplicação da Equação 4, faz-se os cálculos a fim de se obter a vida residual para cada ponto estabelecido.

Ponto Inferior aplicando-se a Equação 4:

$$\text{VR} = \frac{E_a - E_{\min}}{\text{Taxa de corrosão}}$$

Onde:

Ea= 5,960 mm

Emin= 2 mm

Taxa de corrosão= 0,3699 mm

$$\text{VR} = \frac{5,960 - 2}{0,3699}$$

$$\text{VR} = 10,7055 \text{ anos}$$

Transformando esse valor para dia, mês e ano, obtém-se a data 30/07/22, a qual será o fim de vida residual desse ponto.

Ponto Norte aplicando-se a Equação 4:

$$VR = \frac{E_a - E_{min}}{\text{Taxa de Corrosão}}$$

Onde:

$E_a = 5,360 \text{ mm}$

$E_{min} = 2 \text{ mm}$

Taxa de corrosão = 0,4638 mm

$$VR = \frac{5,360 - 2}{0,4638}$$

$VR = 7,2445 \text{ anos}$

Transformando esse valor para dia, mês e ano, obtém-se a data 13/02/19, a qual será o fim de vida residual desse ponto.

4.1.3 Cálculos da vida residual com o ACET

Depois de realizar os cálculos manualmente, será feita a comparação dos resultados obtidos com aqueles aferidos por intermédio do ACET.

Em primeiro lugar, o usuário abre a janela correspondente à unidade e ao tipo de equipamento específico. No presente trabalho, são as tubulações de água de processo, conforme mostra a Figura 09.

A água é utilizada para uma variedade de funções em processos e plantas industriais. Após ser utilizada, ela requer tratamento adicional antes de ser reutilizada ou drenada, podendo então ser utilizada para arrefecimento dos trocadores de pressão, na diluição de produtos químicos etc. A condutividade de uma água de processo deve estar entre 0,1 e 50 uS/cm, com pouca ou quase nenhuma dureza para evitar formação de incrustações no sistema aquecimento. Oxigênio e dióxido de carbono deverão ser removidos de maneira a evitar corrosão.

Figura 09 – Tela de seleção de tipo de equipamento



Fonte: Pesquisa FAFEN 2012

Após escolher o tipo de tubulação, abre-se uma nova tela, como mostra a Figura 10, na qual o item 1 se refere ao local onde serão inseridos os dados coletados para o ano em questão. Nesse caso, no item 1 foram inseridos os resultados de medição de espessura do ano de 2008 e o item 2 se refere aos dados do ano de 2011.

Após a inserção dos dados, o programa calcula os desgastes sofridos pela tubulação nos pontos analisados, como mostra a Figura 11, na qual o item 1 mostra o resultado da taxa de corrosão sofrida anualmente por esses pontos e o item 2 mostra a vida residual desses mesmos pontos.

Figura 10 – Inserção dos dados de medição de espessura dos pontos

Medição de Espessura *Method Trending									
Equipamento: TU-293AD		Selecionar		*An X in Column 2 indicates a reading has been switched off					
ID do Comp.	Ponto ID	13/05/2007	01/04/2008	09/09/2008	29/09/2008	23/12/2010	22/02/2011	15/11/2011	
#AD-1½"-016-01-92	SUP		5,860					5,850	
#AD-1½"-016-01-92	INF		7,300					5,960	
#AD-1½"-016-01-92	NOR		7,040					5,360	
#AD-1½"-016-01-92	SUL		7,290					7,190	
#AD-1½"-016-01-93	SUP		5,290					8,260	
#AD-1½"-016-01-93	INF		5,850					8,370	
#AD-1½"-016-01-93	NOR		7,160					8,340	
#AD-1½"-016-01-93	SUL		5,320					8,100	
#AD-1½"-016-03-96	SUP		7,080						
#AD-1½"-016-03-96	INF		7,570						
#AD-1½"-016-03-96	LES		6,180						
#AD-1½"-016-03-96	OES		7,740						
#AD-1½"-016-03-97	NOR								

Fonte: Pesquisa FAFEN 2012

Figura 11 – Taxa de corrosão e vida residual calculada pelo sistema

Medição de Espessura *Method Trending				
Equipamento: TU-293AD			Selecionar	
	ID do Comp.	Ponto ID	TC Atual mm/ano	*Pres. Retiral
☐	#AD-1½"-016-01-92	SUP	0,003	31/12/2100
☐	#AD-1½"-016-01-92	INF	0,370	29/07/2022
☐	#AD-1½"-016-01-92	NOR	0,464	12/02/2019
☐	#AD-1½"-016-01-92	SUL	0,028	31/12/2100
☐	#AD-1½"-016-01-93	SUP		
☐	#AD-1½"-016-01-93	INF		
☐	#AD-1½"-016-01-93	NOR		
☐	#AD-1½"-016-01-93	SUL		
☐	#AD-1½"-016-03-96	SUP	0,284	10/02/2026
☐	#AD-1½"-016-03-96	INF	0,239	17/07/2031
☐	#AD-1½"-016-03-96	LES	0,367	16/08/2019
☐	#AD-1½"-016-03-96	OES	0,223	09/12/2033
☐	#AD-1½"-016-03-97	NOR		
☐	#AD-1½"-016-03-97	SUL	0,354	13/01/2024
☐	#AD-1½"-016-03-97	LES	0,363	11/05/2023
☐	#AD-1½"-016-03-97	OES	0,426	13/07/2019
☐	#AD-1½"-016-03-99	NOR	0,133	17/10/2058
☐	#AD-1½"-016-03-99	SUL	0,276	23/12/2026
☐	#AD-1½"-016-03-99	LES	0,177	14/06/2043
☐	#AD-1½"-016-03-99	OES	0,183	20/01/2042
☐	#AD-1½"-040-112	NOR	0,018	31/12/2100

Fonte: Pesquisa FAFEN 2012

Para melhor visualização dos resultados, foi elaborada uma tabela mostrando a comparação entre os resultados obtidos tanto em relação à taxa de corrosão quanto à vida residual dos pontos.

Tabela 04- Comparativo de resultados

Linha	Ponto (92)	Taxa de Corrosão (Manual)	Taxa de Corrosão (ACET)
AD-1 ½"-293016-01	Inferior	0,3699 mm/ano	0,370 mm/ano
	Norte	0,4638 mm/ano	0,464 mm/ano
		Vida Residual (Manual)	Vida Residual (ACET)
	Inferior	30/7/2022	29/7/2022
	Norte	13/2/2019	12/2/2019

Fonte: Autor

Conforme mostra a Tabela 04, verifica-se que o grau de confiabilidade das informações geradas pelo programa é bastante confiável, visto que o resultado

que o programa obteve é o mesmo obtido pela equação apresentada, sofrendo pequenas diferenças decimais, tornando-se irrelevante pelo grau de precisão.

4.2 Ciclo de Vida Remanescente de Cada Linha de Tubulação

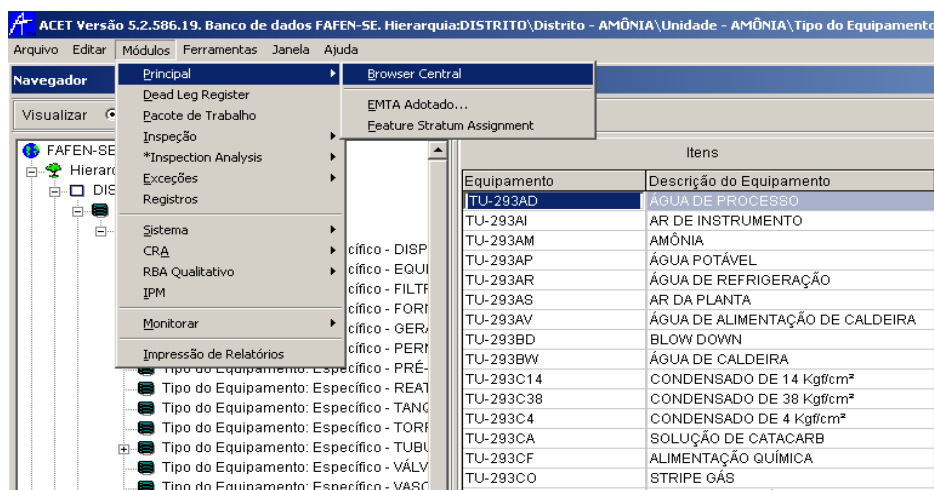
4.2.1 Perda de espessura das tubulações

A estimativa de vida residual no presente estudo será baseada na taxa de desgaste, de acordo com a Norma N-2555, até o limite da espessura mínima requerida pelo código de projeto do equipamento.

Antes de visualizar os relatórios e os gráficos, tem-se, em primeiro lugar, que alimentar todo o sistema ACET para que esses relatórios possam ser visualizados. E para que a data final de vida de cada linha de tubulação possa ser conhecida, tem-se que observar a taxa de corrosão anual, que já foi calculada no tópico 4.1, e da espessura mínima requerida, que será calculada agora, através dos passos seguintes.

A Figura 12 é apresentada com o intuito de demonstrar como chegar à tela onde vai inserir os dados de projetos, ou seja, o passo inicial na alimentação dos dados do ACET. Para tanto, se escolhe o módulo, depois o *browser* central, para em seguida selecionar o sistema. Neste, o sistema é de TU-293AD, onde TU quer dizer tubulação, 293 a unidade de amônia e AD, que são tratadas como água de processo.

Figura 12 – Tela inicial de medição de espessura de tubulações



Fonte: Pesquisa FAFEN 2012

A Figura 13 mostra no software ACET o local no qual se escolhe o ponto em que serão inseridos todos os dados de projeto necessários para o cálculo da espessura mínima requerida. Cada ponto tem que ser alimentado, ou seja, isso será feito para todos os pontos, um por um. Para a realização deste trabalho foi escolhido o ponto AD-1.1/2"-016-01-92, onde AD é o sistema água de processo, 1.1/2" é o diâmetro da tubulação, 016-01 é o numero da linha e o 92 é o ponto a ser medido e alimentado.

Figura 13 – Escolha do ponto da tubulação a ser analisado

Fonte: Pesquisa FAFEN 2012

Após selecionar este item, abre-se a tela referente ao detalhe do material, na qual o sistema será alimentado com os dados de projeto do ponto escolhido, neste caso o 92, como já foi mencionado anteriormente.

Figura 14 - Detalhes do material

Fonte: Pesquisa FAFEN 2012

Todos esses dados requeridos na Figura 14 são coletados a fim de calcular a espessura mínima requerida, estabelecida pela norma *API 570*. Nessa norma, a tubagem analisada é classificada de nível 1 (perigo elevado), uma vez que é uma tubagem transportadora de fosgênio, sendo este bastante tóxico por inalação, podendo levar a edema pulmonar. Este fluido, em contato com óleos ou gorduras, pode provocar explosão e, em caso de incêndio degradação térmica (decompõe-se em monóxido de carbono, cloro, dióxido de carbono e tetracloreto de carbono).

Na parte de código de projeto, este foi escolhido para este equipamento baseado na *ANSI B.31.3*, esta norma elaborada nos Estados Unidos, é responsável pelo cálculo espessura de parede de tubos, como mostra a Figura 15, e define a necessidade de análise de flexibilidade. É a partir dela que o programa calcula a espessura mínima requerida.

Figura 15- Cálculo da espessura mínima requerida

Cadastro de Material

Detalhes do Material

Equipamento: TU-293AD ID do Comp.: #AD-1½"-016-01-92 Revisão: 0 gina de Material: Tubulação/Duto/Riser

Tubulação/Duto/Riser Vaso Genérico Temperatura / Pressão Cálculo conf. Código de Projeto

$$t = \frac{PD_o}{2(SE + PY)}$$

t - Espessura
P - Pressão
D_o - Diâmetro (externo)
S - Tensão Admissível
E - Eficiência de Junta
Y - Coeficiente do Material

$$P = \frac{(2SEt)}{(D_o - 2Yt)}$$

P - Pressão
t - Espessura
D_o - Diâmetro (externo)
S - Tensão Admissível
E - Eficiência de Junta
Y - Coeficiente do Material

Código de Projeto: Pipework to ANSI B31.3 304.1.2 (3a)

Ano de Edição: 1999 1980

Dados para Cálculo da Pressão x Espessura

Esspessura Requerida: mm
MPO para Esp. Requerida: kgf/cm²
MPO Arbitrada: kgf/cm²

Alarmes

	Cálculos	x	Alarme	Arbitrado
Nível 1	MAWT+(Nom-MAWT)/x	2,00	6,080	mm
Nível 2	MAWT+(Nom-MAWT)/x	4,00	4,040	mm
Nível 3	MAWT+(Nom-MAWT)/x	5,00	3,632	mm
			0,905	2,000 mm

Fonte: Pesquisa FAFEN 2012

No caso do presente estudo, a espessura mínima requerida apresentou o valor de 0,905 mm. Essa foi a espessura calculada pelo programa ACET. Para este caso, optou-se pela espessura arbitrada, pois o valor da espessura calculado foi

pequeno. Este valor da espessura arbitrada é retirado da norma ANSI B.31.3. (Ver Tabela 02.)

De posse dos dados referentes ao valor mínimo de espessura das tubulações e da taxa de corrosão, o programa calcula as datas limites para a vida útil da mesma, assim como cria quatro graus de desgaste e seus respectivos alarmes, que vão alertando os usuários sobre a urgência ou não de realizar a substituição de trechos das tubulações. Sendo assim, o usuário tem um maior grau de segurança, não devendo deixar chegar ao nível crítico para tomar as decisões cabíveis.

O programa tem três alarmes, conforme demonstra a Figura 16 (alarme 1, alarme 2 e alarme 3). Este, para disparar o alarme, leva em conta a fórmula apresentada na mesma figura, onde MAWT é a espessura mínima requerida ou arbitrada, NOM é a espessura nominal e o “X” é o fator de segurança definido pelos gestores do sistema como sendo dois para o nível 1, quatro para o nível 2 e seis para o nível 3.

Figura 16 – Cálculo dos alarmes

Alarmes				
	Cálculos	x	Alarme	Arbitrado
Nível 1	$MAWT + (Nom - MAWT) / x$	2,00	6,080	mm
Nível 2	$MAWT + (Nom - MAWT) / x$	4,00	4,040	mm
Nível 3	$MAWT + (Nom - MAWT) / x$	5,00	3,632	mm
m^2_{AWT}			0,905	2,000 mm

Fonte: Pesquisa FAFEN 2012

Para realizar esse acompanhamento, cada alarme apresenta uma coloração diferente: o alarme 1 é amarelo, o alarme 2 é amarelo fosco, o alarme 3 é laranja, e o ponto vermelho quer dizer que a tubulação chegou ao seu limite de operação.

O programa funciona da seguinte forma: quando o engenheiro responsável insere os dados do ponto a ser verificado, e se esta medição estiver no intervalo de algum dos alarmes, este automaticamente fica de uma das quatro cores mencionadas anteriormente. Dessa forma, esses alarmes servem para o acompanhamento contínuo do processo.

Depois de alimentar o ACET com todos esses dados, o programa poderá gerar os relatórios e gráficos referentes à vida útil das tubulações. No caso do presente estudo, a Figura 17 mostra o relatório completo de todo o sistema AD-293, onde o item 1 é a linha e o ponto medido; o item 2 é a localização do ponto medido; o item 3 é a espessura nominal da linha em questão; os itens 4, 5 e 6 são os valores de seus respectivos alarmes; o item 7 é a espessura mínima requerida; o item 8 é a taxa de corrosão obtida anualmente; o item 9 informa, finalmente, a vida remanescente de cada ponto da tubulação. Para este trabalho foi tomado como base sempre o ponto 92, por tanto verificou-se que este tem seu final de ciclo de vida informado no item 10.

A quantidade de tubulações e pontos a serem gerenciados é enorme, tornando-se impossível calculá-los manualmente. Dessa forma, o programa fornece resultados reais, baseados em cálculos contundentes para a vida remanescente de todos os pontos da tubulação.

Figura 17 – Relatório completo do sistema AD-293

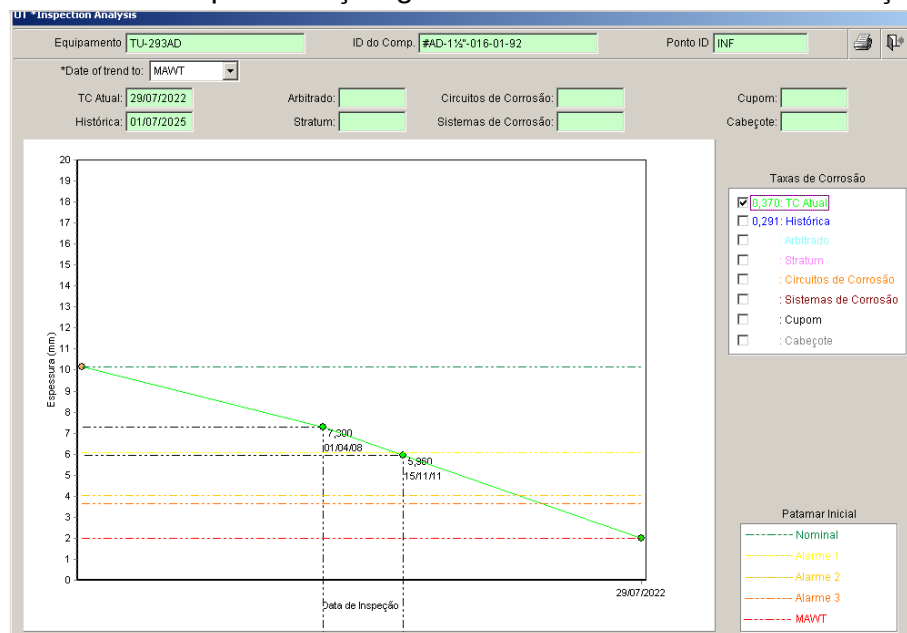
Medição de Espessura *Method Trending									
Equipamento: TU-293AD		Selecionar		*An X in Column 2 indicates a reading has been switched off					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
ID do Comp.	Ponto ID	Espessura Nominal	Alarme 1 mm	Alarme 2 mm	Alarme 3 mm	MAWT mm	TC Atual mm/ano	*Pres. Retiral	
#AD-1"-020-01-47	NOR	4,550	3,275	2,638	2,510	2,000	0,040	25/08/2061	
#AD-1"-020-01-47	SUL	4,550	3,275	2,638	2,510	2,000	0,058	04/04/2041	
#AD-1½"-016-01-92	SUP	10,160	6,080	4,040	3,632	2,000	0,003	31/12/2100	
#AD-1½"-016-01-92	INF	10,160	6,080	4,040	3,632	2,000	0,370	29/07/2022	
#AD-1½"-016-01-92	NOR	10,160	6,080	4,040	3,632	2,000	0,464	12/02/2019	
#AD-1½"-016-01-92	SUL	10,160	6,080	4,040	3,632	2,000	0,028	31/12/2100	
#AD-1½"-016-01-93	SUP	10,160	5,533	3,219	2,756	0,905			10
#AD-1½"-016-01-93	INF	10,160	5,533	3,219	2,756	0,905			
#AD-1½"-016-01-93	NOR	10,160	5,533	3,219	2,756	0,905			
#AD-1½"-016-01-93	SUL	10,160	5,533	3,219	2,756	0,905			
#AD-1½"-016-03-96	SUP	10,160	6,080	4,040	3,632	2,000	0,284	10/02/2026	
#AD-1½"-016-03-96	INF	10,160	6,080	4,040	3,632	2,000	0,239	17/07/2031	
#AD-1½"-016-03-96	LES	10,160	6,080	4,040	3,632	2,000	0,367	16/08/2019	
#AD-1½"-016-03-96	OES	10,160	6,080	4,040	3,632	2,000	0,223	09/12/2033	
#AD-1½"-016-03-97	NOR	10,160	5,454	3,101	2,630	0,748			

Fonte:

Pesquisa FAFEN 2012

Além de gerar relatórios, o programa ilustra a tendência do grau de corrosão em cada ponto através de gráficos, como mostra o Gráfico 01.

Gráfico 01 – Representação gráfica do ciclo de vida das tubulações



Fonte: Pesquisa FAFEN 2012

O Gráfico 01 mostra a tendência de corrosão por pontos. Caso os gestores queiram visualizar como está o processo para determinado ponto, basta selecionar o ponto desejado que os gráficos são gerados, isto é muito utilizado em reuniões nas quais o tema é o controle de tubulação, onde é possível realizar uma análise sobre a taxa de corrosão atual, as medições feitas anteriormente, o fim de vida da tubulação, além dos alarmes.

O *software* do ACET, dessa forma, é capaz de calcular a vida remanescente de cada linha do sistema de tubulação. De posse desses dados, o engenheiro responsável pela tubulação pode avaliar constantemente o sistema e tomar as decisões cabíveis para evitar danos indesejados, como furos nas tubulações, acidentes devido a vazamentos, e de forma geral gerenciar todo o ciclo de vida do processo.

Para facilitar a gestão dos dados, o programa ACET também possui uma função na qual os seus dados podem ser exportados para o *Microsoft Excel*, como pode ser observado na Tabela 05. É através desta tabela, indicando a vida remanescente de todas as linhas, que é formulado o plano de tubulação da inspeção de equipamento.

Tabela 05- Planilha referente ao ciclo de Vida

Equipamento:	TU-293AD		
ID do Comp.	Ponto ID	TC Atual	*Pres. Retiral
#AD-¾"-611-06	SUP	0,191	31/01/2016
	INF	0,191	31/01/2016
	NOR	0,179	12/04/2017
	SUL	0,202	09/01/2015
#AD-¾"-611-07	SUP	0,214	28/01/2014
	INF	0,202	09/01/2015
	NOR	0,191	31/01/2016
	SUL	0,202	09/01/2015
#AD-¾"-611-08	SUP	0,191	31/01/2016
	INF	0,191	31/01/2016
	NOR	0,202	09/01/2015
	SUL	0,202	09/01/2015
#AD-¾"-611-09	SUP	0,041	27/06/2083
	INF	0,041	27/06/2083
	NOR	0,041	27/06/2083
	SUL	0,041	27/06/2083
#AD-¾"-611-11	SUP	0,064	30/09/2052
	INF	0,064	30/09/2052
	LES	0,076	13/05/2044
	OES	0,076	13/05/2044
#AD-¾"-611-12	SUP	0,292	29/01/2017
	INF	0,362	16/12/2014
	LES	0,218	18/10/2020
	OES	0,292	26/09/2016
#AD-¾"-611-13	NOR	0,105	10/08/2035
	SUL	0,078	23/08/2044

Fonte: Pesquisa FAFEN 2012

No caso das tubulações da FAFEN são realizadas paradas gerais, a partir dos dados apresentados pelo programa. Esse processo é chamado de plano de tubulações das próximas intervenções, que ocorre de 4 em 4 anos, então, a partir dessa planilha, faz-se um filtro com todas as linhas que vencerão antes da próxima parada. Por exemplo, a Tabela 06 mostra o plano de tubulação de 2012, que já aconteceu.

Tabela 06- Plano de tubulação 2012

Equipamento:	TU-293AD				
ID do Comp.	Ponto ID	TC Atual	*Pres. Retiral	TC Histórica	*Hist Retiral
#AD-¾"-611-06	SUP	0,191	31/01/2016	0,191	31/01/2016
	INF	0,191	31/01/2016	0,191	31/01/2016
	SUL	0,202	09/01/2015	0,202	09/01/2015
#AD-¾"-611-07	SUP	0,214	28/01/2014	0,214	28/01/2014
	INF	0,202	09/01/2015	0,202	09/01/2015
	NOR	0,191	31/01/2016	0,191	31/01/2016
	SUL	0,202	09/01/2015	0,202	09/01/2015
#AD-¾"-611-08	SUP	0,191	31/01/2016	0,191	31/01/2016
	INF	0,191	31/01/2016	0,191	31/01/2016
	NOR	0,202	09/01/2015	0,202	09/01/2015
	SUL	0,202	09/01/2015	0,202	09/01/2015
#AD-¾"-611-12	INF	0,362	16/12/2014	0,114	10/07/2028
	OES	0,292	26/09/2016	0,107	31/07/2030
#AD-3"-600-781	NOR	0,271	08/05/2016	0,271	08/05/2016
	LES	0,281	03/09/2015	0,281	03/09/2015
#AD-3"-600-785	A	0,291	16/01/2015	0,291	16/01/2015
	B	0,281	03/09/2015	0,281	03/09/2015
#AD-4"-010-829	SUP	0,931	26/12/2014	0,355	16/01/2020
#AD-4"-010-835	LES	1,26	10/05/2013	0,426	04/04/2016
	OES	1,466	07/11/2012	0,456	11/01/2015

Fonte: Pesquisa Fafen 2012

As linhas acima tiveram trechos substituídos devido ao término do fim de vida ser antes da próxima intervenção, que será no ano de 2016, porém a data ainda será definida pelos gestores da empresa.

A parada de quatro em quatro anos é realizada a fim de diminuir os custos com a parada da produção. Nesse processo são substituídas todas as linhas que irão vencer no período de quatro anos subsequentes, evitando, assim, riscos desnecessários e protegendo a integridade dos colaboradores da empresa e da comunidade que a cerca.

5 CONCLUSÃO

Os sistemas de informações são indispensáveis para qualquer tipo de empresa. Devem fazer parte de todos os departamentos e atividades, desde um simples controle até a elaboração de grandes planos estratégicos.

Na FAFEN existem vários sistemas de informações gerenciando variadas áreas, desde a logística até a produção. No que tange ao sistema específico de tubulações, a empresa utiliza o ACET que é um *Software* desenvolvido pela empresa *Oceaneering Inspection and NDT Division*, utilizado como sistema de suporte ao gerenciamento da corrosão e da integridade das instalações industriais

Como observado durante o trabalho, tubulações são locais destinados ao transporte de fluído, líquidos ou gasosos, composto de tubos de dimensão padronizada alocados em series. A delimitação do trabalho fez com que fossem observados tubos de transporte de amônia. Neste tubos foram verificados quatro pontos (superior, inferior, norte e sul) onde o ACET mensurou o desgaste sofrido pela corrosão a fim de verificar o ciclo de vida destas tubulações.

Além de medir o desgaste, o *software* ainda informou qual o ciclo de vida remanescente de cada tubulação e avisou aos operadores, através de alarmes, em que nível de vida se encontra o trecho analisado.

O primeiro objetivo específico proposto nesse trabalho foi atingido. Isso ocorreu com a demonstração cabal de igualdade entre os cálculos manuais exibidos no desenvolvimento dessa obra e aqueles obtidos com o uso do sistema de informação utilizado na unidade. Isso prova que o sistema é confiável (ver Tabela 04).

O segundo objetivo também foi atingido. É notória a percepção dos resultados pois, para melhor visualização, o Sistema de Informação cria gráficos e relatórios referentes à vida remanescente das tubulações. Estes podem ser observados na Figura 16 e no Gráfico 01, os quais são levados periodicamente ao conhecimento dos gestores da empresa possibilitando tomada de decisões em tempo hábil a fim de evitar prejuízos e riscos aos funcionários.

O sistema ainda pode exportar seus dados para a base de dados do programa Microsoft Excel, muito comum e de conhecimento de quase todos os operadores de computador. Tal fato facilita ainda mais a demonstração por meio de gráficos e tabelas, ferramentas tão importante nas reuniões em que são tratados os assuntos pertinentes as tubulações e os processos envolvidos na mesma.

Assim exposto, conclui-se que o Sistema de Informação, no caso do presente trabalho, o ACET, é uma ferramenta imprescindível aos engenheiros responsáveis pelo controle das mais diversas tubulações existentes na FAFEN. Sem ele, seria impossível gerenciar uma gama tão grande de informações cruciais para o desenvolvimento das atividades de produção da empresa.

REFERÊNCIAS

AMERICAN NATIONAL STANDARD INSTITUTE. **ANSI.B.31.3** : *Petroleum Refinery Piping*, 1980.

AMERICAN INSTITUTE PETROLEUM. **API-570**: *Piping Inspection Code: In-Service Inspection, rating, repair, and Alteration of Piping Sytems. Third Edition, November 2009*.

AMÉRICO, Enizelâinde de Oliveira; SILVA, Josicleide dos Santos; SOUZA, Roberta Viana Oliveira; MACÊDO, João Marcelo Alves. **Implementação do Sistema de Informação Contábil ERP em Indústrias Nordestinas: uma análise da percepção dos usuários após a implantação de um ERP em duas indústrias nordestinas**. Paraíba. Universidade Federal de Campina Grande, Revista de Administração, Contabilidade e Sustentabilidade, v.1 n.2, p.1-17, set/dez., 2011. Disponível em: <<http://150.165.111.246/revistaadmin/index.php/uacc/article/view/6/PDF>>. Acesso em 28 nov. 2012.

BATISTA, Emerson de Oliveira. **Sistema de Informação: o uso consciente da tecnologia para o gerenciamento**. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2006.

CARDOSO, Luiz Cláudio dos Santos. **Logística de Petróleo: transporte e armazenamento**. Rio de Janeiro: Interciência, 2004.

CINTRA, Renato Fabiano; VIEIRA, Saulo Fabiano Amâncio; JUNIOR, Derli Cruz Barbosa; FERNANDES, Cristiano Rodrigues; BAGGIO, Daniel Knebel. **Impacto da Implementação de um Sistema de Informação Gerencial na Gestão de contratos Públicos: o caso do hospital universitário de dourados/MS**. Revista de Administração da UNIMEP ISSN 1679-5350, v.10 n.2, p.28-52, maio/agosto, 2012. Disponível em: <<http://regen.com.br/ojs/index.php/regen/article/view/354/495>>. Acesso em 29 nov. 2012.

EVANGELISTA, Fabio Gomes; ASSIS, Rafael Ribeiro. **A Importância dos Sistemas de Informação na Empresas**. Maringá, Revista de Ciências Empresarias, v.5 n.1, p.17-23, jan/jun., 2008. Disponível em: <<http://www.maringamanagement.com.br/novo/index.php/ojs/article/view/60/32>>. Acesso em 28 nov. 2012.

GENTIL, Vicente. **Corrosão**. Rio de Janeiro: JC, 2001.

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

GOMES, Rafael Rodrigues; CÂNDIDO, Rômulo Barreto; VIGNERON, Evaldo Chagas. **Avaliação da dispersão do fluxo magnético para ensaios não destrutivos (Ends)**. Revista de divulgação do Projeto Universidade Petrobras e IF Fluminense, v.1, p.97-102, 2010. Disponível em : <<http://essentiaeditora.iff.edu.br/index.php/BolsistaDeValor/article/view/1799/977>>. Acesso em 29 nov. 2012,

LAUDON, Kenneth C.; LAUDON, Jane P. **Sistemas de informações gerenciais**. 7. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

LAUDON, Kenneth C.; LAUDON, Jane P. **Sistemas de informações gerenciais**. 9. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.

MELO, Ivo Soares. **Administração de sistemas de informação**. 3. ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002.

O'BRIEN, James A.; MARAKAS, George M. **Administração de Sistemas de informação: uma introdução**. 13. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2007.

OLIVEIRA, Djalma de Pinho Rebouças. **Sistemas, organização e métodos: uma abordagem gerencial**. 19. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

PADOVEZE, Clóvis Luís. **Sistemas de Informações Contábeis: fundamentos e análise**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

PETROBRAS. **PE-5AS-00074-R: Procedimento de inspeção em tubulação**, 2011.

PETROBRAS. **N-2555: Inspeção em Serviço de Tubulação**, 2010.

PETROBRAS. **PG-5AS-00029-N: Avaliação de Vida Residual de Equipamentos Estáticos**, 2011.

PETROBRAS. **Tutorial ACET**, 2009.

POLLONI, Enrico G. **Administrando sistemas de informação**. 2. ed. São Paulo: Futura, 2001.

REIS, L. G. **Produção de Monografia: da teoria a prática**. Brasília: Editora Senac, 2006.

REZENDE, Denis A.; ABREU, Aline F. **Tecnologia da informação aplicada a sistemas de informação empresariais: o papel estratégico da informação e dos sistemas de informação nas empresas**. 3.ed. São Paulo: Atlas, 2003.

ROESCH, Sylvia Maria Azevedo. **Projetos de estágio e pesquisa e administração: guias para estágios, trabalhos de conclusão, dissertações e estudo de casos.** 2. ed. São Paulo. Atlas, 1999.

STAIR, Ralph M.; REYNOLDS, George W. **Princípios de sistema de informação: uma abordagem gerencial.** 9. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2012.

TURBAN, Efraim; RAINER JR, Kelly R.; POTTER, Richard E. **Introdução a sistema de informação: uma abordagem gerencial.** 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração.** 3. ed. São Paulo: Atlas, 2000.

VIDAL, Antonio Geraldo. **Informática na pequena e média empresa.** São Paulo: Pioneira, 1995.