



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO
PARANÁ**



CAMPUS CORNÉLIO PROCÓPIO
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA
EM MANUTENÇÃO MECÂNICA INDUSTRIAL

Braz Antonio Damasceno

Trabalho de Diplomação apresentado a UTFPR –
Universidade tecnológica federal do Paraná - campus
Cornélio Procópio - PR, como requisito parcial para
obtenção do título de Tecnólogo em Manutenção Industrial.

CORNÉLIO PROCÓPIO

2013



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO
PARANÁ**



CAMPUS CORNÉLIO PROCÓPIO

CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA

EM MANUTENÇÃO MECÂNICA INDUSTRIAL

Braz Antonio Damasceno

Trabalho de Diplomação apresentado a UTFPR –
Universidade tecnológica federal do Paraná – campus
Cornélio Procópio - PR, como requisito parcial para
obtenção do título de Tecnólogo em Manutenção Industrial.

CORNÉLIO PROCÓPIO

2013



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Cornélio Procopio

Coordenação de Tecnologia em Manutenção Industrial - COMIN
Tecnologia em Manutenção Industrial Mecânica



TERMO DE APROVAÇÃO

DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE PARA CONTROLE DE MANUTENÇÃO

por

BRAZ ANTONIO DAMASCENO

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado(a) em 17 de dezembro de 2013 como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo em Manutenção Mecânica Industrial. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Genésio Lopes da Silva
Prof. Orientador

Celso Alves Corrêa
Membro titular

Amauri Bravo Ferneda
Membro titular

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso -

AGRADECIMENTOS

A DEUS, pela benção e proteção que sempre me concedeu através de sua bondade infinita.

A minha família que sempre me apoiou, ao meu Orientador Professor Genésio que acreditou na minha proposta, e a todos aqueles que contribuíram com o desfecho deste trabalho.

SUMÁRIO

RESUMO	6
1. INTRODUÇÃO	7
2. JUSTIFICATIVA	8
3 OBJETIVOS	10
3.1 OBJETIVOS GERAL	10
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
4-FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	10
4.1. INTRODUÇÃO À MANUTENÇÃO	10
4.2 HISTÓRICOS DA MANUTENÇÃO	11
14 4.2.1 CONCEITOS DE MANUTENÇÃO	13
4.2.2 OBJETIVOS DA MANUTENÇÃO	14
4.3 TIPOS DE MANUTENÇÃO	14
4.3.1 MANUTENÇÃO CORRETIVA	15
4.3.2 MANUTENÇÃO PREVENTIVA	16
4.3.2.1 OBJETIVOS DA MANUTENÇÃO PREVENTIVA	19
4.3.3 MANUTENÇÃO PREDITIVA	19
4.3.4 MANUTENÇÃO DETECTIVA	21
4.3.5 ESTRATÉGIAS MISTAS DE MANUTENÇÃO	22
4.3.6 MANUTENÇÃO CORRETIVA VERSUS PREVENTIVA	22
4.3.7.1 RECURSOS HUMANOS	23
4.3.7.2 ESTRUTURA ORGANIZACIONAL DA MANUTENÇÃO	23
4.3.7.3 FORMA DE ATUAÇÃO	24
4.3.8 SISTEMA DE CONTROLE DA MANUTENÇÃO	25
4.3.9 SISTEMA PARA PLANEJAMENTO DE PARADAS	26
4.4 SISTEMAS DE PRODUÇÃO	27
4.4.1 CLASSIFICAÇÃO DOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO	27
5. DEFINIÇÃO DELPHI	28
5.1. AS ORIGENS DO DELPHI	29
6 BANCO DE DADOS	31

6.1 INTERBASE	31
6.1.1 VANTAGENS DO INTERBASE	32
6.1.2 DESVANTAGENS DO INTERBASE	33
7. DIAGRAMA DE CONTEXTO	33
7.1 DIAGRAMA DE FLUXO DE DADOS (DFD)	34
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS	35
9. REFERÊNCIAS	37

RESUMO

O presente trabalho descreve o desenvolvimento de um protótipo de software com a função de controlar as manutenções de uma empresa e seu setor mecânico. Este protótipo visa um melhor controle sobre seus equipamentos através de sua manutenção preventiva e automatizar algumas tarefas como relatórios de manutenção, materiais utilizados, tipo de manutenção, ocorrências, gastos e principalmente para que se possa ter um cronograma anual de manutenção.

Palavras-chave: Sistemas de Informação, controle de manutenção preventiva.

ABSTRACT

The present work describes the development of a software prototype with the function of controlling the maintenances of a company and his mechanical section. This prototype seeks a better control on their equipments through his preventive maintenance and to automate some tasks as maintenance reports, used materials, maintenance type, occurrences, expenses and mainly so that one can have an annual chronogram of maintenance.

Key-Words: Information Systems, Controlling, Preventive Maintenance.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, vive-se em um mundo de competição onde a produtividade é essencial para obter mais lucratividade. E para manterem-se no mercado as empresas precisam estar preparadas para este mundo de concorrência. Sendo assim, a tendência é exigir o máximo de eficiência no setor produtivo, e para que a produção atinja o máximo, é necessário que seja mínimo o tempo perdido por falhas dos equipamentos. Imagine quanto custa para a empresa, parar por uma hora a produção, ou qual será o prejuízo por ter que esperar pelo fornecimento de um componente, ou quanto o ativo imobilizado perde por não ser devidamente conservado e organizado.

A manutenção preventiva atua como um seguro contra falhas, evitando as paradas e quebra de seus equipamentos. Sendo que, é inadmissível esperar que a máquina quebre, parando a produção, para só depois pensar na manutenção. O fator mais importante pela escolha da manutenção preventiva é que este tipo de manutenção é eficiente por manter os processos de produção contínuos com seus equipamentos funcionando em perfeito estado e preservação.

A ineficiência da manutenção gera perda de produção e de lucros, pois é evidente que consertar a máquina depois de estar totalmente quebrada não é viável. É mais sensato evitar que isto aconteça fazendo as inspeções preventivas ou preditivas. Porém, muitas empresas ainda não despertaram para a importância da manutenção preventiva e sim na “manutenção corretiva” que é a forma mais óbvia e mais primária de manutenção, pode sintetizar-se pelo ciclo "quebra-conserta", ou seja, o reparo dos equipamentos após a avaliação. Constitui a forma mais cara de manutenção quando encarada do ponto de vista total do sistema.

A manutenção preventiva deve ser considerada um dos setores de maior importância em uma empresa, pois visa evitar as falhas através de inspeções periódicas. Podem-se citar vários itens que representam a importância da manutenção preventiva:

- Aumento de produtividade;
- Redução das despesas com serviços técnicos e de gastos imprevistos com compras de peças;
- Reparos mais baratos por serem mais simples e exigirem menos mão de obra;
- Redução de quantidade de manutenção corretiva;

- Menor custo de produção;
- Aumento da vida útil e eficiência dos equipamentos;
- Qualidade de trabalho e segurança para os funcionários.

Se a empresa mantiver um sistema de manutenção preventiva e controle de peças para manutenção, terá seus equipamentos funcionando em perfeitas condições de trabalho. Pois, manter a organização no setor produtivo, a indústria não terá paradas surpresas e maior conservação do seu patrimônio, produtividade e segurança, ganhando credibilidade e deixando o cliente satisfeito com a entrega do seu produto dentro do prazo desejado.

A implantação de um sistema de manutenção preventiva informatizada ou manual é também uma exigência para uma empresa que almeja obter certificação ISO9000.

2. JUSTIFICATIVA

Um problema que vem preocupando muitos empresários é a perda de lucro pela diminuição da produtividade. Cada vez mais exige-se o máximo do setor produtivo para que seus produtos sejam fabricados com qualidade e entregues no tempo estabelecido, não havendo atrasos, nem quebra de contratos que normalmente resultam em multas.

Um dos principais fatores para uma empresa manter-se no mercado é a qualidade de seus produtos e o preço. Para isso, é necessário que seus produtos sejam fabricados com um baixo custo e um alto padrão de qualidade, pois quando há gastos e prejuízos com máquinas, peças ou mão de obra, estes valores geralmente são distribuídos ao preço do produto final que chega ao consumidor. A forte concorrência permite aos consumidores a comparação de preços, e com certeza um produto com alto custo deixará de ser vendido e a empresa perderá os clientes para outras indústrias que vendem produtos similares a um custo mais baixo.

Para que a empresa não perca seus lucros, é necessário eliminar todos os gastos possíveis para que o produto possa ser vendido a um preço com condições de competir com os outros. E para evitar gastos desnecessários com máquinas quebradas, mão de obra, é interessante ter um controle de manutenção e não esperar que as máquinas quebrem sendo preciso substituí-las ou fazer reposições de peças e equipamentos, o que causará um alto custo de operação.

Conforme a obra de Bernard T. Lewis (1965 p.65), alguns fatores que podem influir na análise do problema das reposições são citados abaixo:

1. Custo de reparo é excessivo;
2. Obsolescência do equipamento;
3. Incapacidade da máquina de realizar as funções que dela se requerem;
4. Necessidade de reduzir os custos de manutenção;
5. Necessidade de aumentar o volume de produção a fim de reduzir o custo unitário.

Muitos outros fatores podem ser considerados, mas os dois pontos básicos são o aumento que se faz necessário na capacidade e na utilização da máquina e a redução do custo de operação. Pode-se afirmar que, em média, uma redução de 10% nos custos de manutenção produzirá um aumento de 4% no lucro líquido da fábrica.

Só isso já é justificativa para que se envidem esforços na solução dos problemas da manutenção. Um dos fatores que contribuem para essa perda são as paradas surpresas na produção ocasionadas por falha nos equipamentos.

Muitas empresas cometem o grave erro de deixar que suas máquinas quebrem, para depois pensarem na manutenção, ainda estão no método “quebra-concerta”. Não possuem nenhum tipo de controle do setor mecânico e não se programam para realizar as manutenções de suas máquinas, quando um equipamento quebra, causa parada na linha de produção, a empresa acaba perdendo produtividade e trazendo prejuízos em grandes proporções.

Sabe-se que máquinas precisam de manutenção periódica para prevenir-se das falhas, sendo que as maiorias das indústrias trabalham 24 horas por dia para manter sua produção, não podendo admitir estas emergências inesperadas.

Diante desta realidade, um eficiente controle das manutenções de máquinas e equipamentos é indispensável, tendo o controle sobre estes problemas a indústria vai parar sua produção.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVOS GERAIS

O principal objetivo é o desenvolvimento de um protótipo de software para controlar a manutenção preventiva de uma empresa, indicando a frequência das manutenções, com dia e horários pré-estabelecidos de acordo com a necessidade de cada máquina, evitando gastos fora do orçamento e controle sob o setor mecânico fazendo com que a empresa elimine gastos desnecessários com manutenção corretiva, visando manter os equipamentos funcionando em perfeitas condições garantindo sua produtividade e tendo assim um cronograma anual de manutenção.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Pesquisa de campo dos procedimentos do setor mecânico e a forma de como são realizadas as manutenções;

Estudar os tipos de manutenções existentes;

Projetar e estudar a viabilidade de elaboração de um sistema;

Desenvolver um protótipo da parte essencial do sistema;

Estudo de uma linguagem de programação que possa suprir as necessidades levantadas durante o processo de análise.

Estudo do banco de dados Interbase 6 (versão free) para que possa ser utilizado como base de dados do protótipo;

Implementação de um protótipo de um sistema que possa vir a substituir o sistema manual e o mesmo podendo ainda ser utilizado por outras empresas que realizam manutenção preventiva em seus equipamentos.

4-FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

4.1. INTRODUÇÃO À MANUTENÇÃO

Com o crescimento contínuo das organizações, torna-se cada vez mais necessária à busca da qualidade total dos produtos confeccionados, tornando-se uma meta para todas as empresas.

Segundo a obra de A.Kelly e M.J.Harris (1987, p. 1.1), “a manutenção tem sido uma função relegada a um nível organizacional inferior e, muitas vezes, até bastante deslocada em relação às demais funções da empresa”. Nessa época, a manutenção, pelo que diz o autor, não era observada como um ponto de destaque na empresa, pois era uma parte considerada de pouca importância e de menos relevância, pois ainda não se sabia da série de vantagens que uma empresa possuía com uma manutenção bem estruturada.

Conforme reporta a obra TELECURSO 2000 (p.10), “o que a manutenção tem a ver com a qualidade total?”.

Disponibilidade de máquina, aumento da competitividade, aumento da lucratividade, satisfação dos clientes, produtos com zero defeito.

Todas essas variáveis estão por trás da manutenção, que quando não são levadas em consideração passam por despercebidas, tornando-se um ponto fraco da empresa, deixando de obter todas essas vantagens competitivas. Nos últimos 20 anos a manutenção tem passado por mudanças, mais do que qualquer outra parte das organizações.

Conforme diz Alan Kardec Pinto (1998, p.03):

“essas mudanças são em função de: aumento bastante rápido do número e diversidade dos itens físicos, projetos mais complexos, novas técnicas de manutenção, novos enfoques sobre a organização da manutenção e suas responsabilidades”.

Conforme relata a obra de A.Kelly e M.J.Harris (1987, p. 1.1): “a ideia de que a manutenção é uma fonte de gastos ainda é bastante comum, porém, com o advento dos atuais sistemas integrados de produção, este conceito deve ser modificado”.

A ideia de que a manutenção é uma fonte de gasto hoje, já é diferente, pois os atuais sistemas de produção não permitem imprevistos e as metas são estipuladas e deverão ser cumpridas para o permanecimento da instituição no mercado atual que é cada vez mais competitivo e exigente. É aí então que se destacam as empresas que possuem o processo produtivo mais estável e contínuo, com procedimentos de manutenção atuantes no sistema produtivo.

4.2 HISTÓRICOS DA MANUTENÇÃO

Conforme o livro do TELECURSO 2000 (p.11): “A manutenção, embora despercebida, sempre existiu, mesmo nas épocas mais remotas”. Começou a ser conhecida com o nome de manutenção por volta do século XVI na Europa Central, juntamente com o surgimento do relógio mecânico, quando surgiram os primeiros técnicos em montagem e assistência. Tomou corpo ao longo da revolução industrial e firmou-se, como necessidade absoluta, na segunda guerra mundial. No princípio da reconstrução pós-guerra, Inglaterra, Alemanha, Itália, e principalmente, o Japão, alicerçaram seu desempenho industrial nas bases da engenharia e manutenção.

Nos últimos anos, com a intensa concorrência, os prazos de entrega dos produtos passaram a ser relevantes para todas as empresas. Com isso, surgiu a motivação para se prevenir contra as falhas de máquinas e equipamentos. Essa motivação deu origem à manutenção preventiva.

A manutenção surgiu como necessidade desde a antiguidade onde ainda era desconhecida pelo nome de manutenção, embora já usada, mas não reconhecida. Com fim da guerra, os países afetados pela mesma se aliaram e desenvolveram novas tecnologias de engenharia e manutenção, movidos pela necessidade de reconstrução e retomada do desenvolvimento dos países afetados pela guerra.

Conforme diz Alan Kardec Pinto (1998, p.07): “A manutenção dividiu-se em três gerações, na primeira (1930 a 1940) tinha a função de concerto após falha, logo em 1970 na segunda geração, a meta já era a disponibilidade crescente e a maior vida útil do equipamento, e a terceira geração se refere em maior disponibilidade e confiabilidade, melhor custo benefício, melhor qualidade dos produtos e preservação do meio ambiente.

diz que:

“No Brasil, no início do desenvolvimento industrial, a baixa produtividade industrial, baixa taxa de utilização anual e os altos custos de operação e de produção, refletiam justamente um baixo nível ou até inexistência quase total de organização na manutenção. No entanto, com o passar dos anos e o amadurecimento industrial, fez-se sentir a pesada necessidade de reestruturação no nível e na filosofia da organização da manutenção, de modo que hoje, já temos um esforço maior nesse sentido, e podemos até dizer, que a manutenção ganha o seu destaque no processo produtivo, como não poderia deixar de ocorrer, em benefício próprio das empresas e indústrias”.

No Brasil, a manutenção foi se desenvolvendo conforme foi aumentando a necessidade de melhor desempenho da produção, trazendo assim um esforço muito maior no sentido de busca de novas tecnologias em relação à manutenção.

4.2.1 CONCEITOS DE MANUTENÇÃO

No que está relacionado a conceitos, a obra de A.Kelly e M.J.Harris (1987, p. 1.4) diz que: “a manutenção é uma função integrada no ciclo de fabricação da empresa”. A manutenção no parque fabril é o elo de ligação entre o produto a ser confeccionado e o produto final. Sendo assim a parte da organização que não pode ser esquecida, pois deste setor depende a qualidade do produto confeccionado e a disponibilidade de funcionamento da máquina, ligados intimamente com a data de entrega do produto.

A manutenção faz parte como um todo dentro de uma organização, pois ela também faz parte do progresso da empresa e conseqüente sucesso da mesma, tendo como função ser uma aliada no processo produtivo.

Conforme afirma Alan Kardec Pinto (1998, p.16),

“hoje a função da manutenção é garantir a disponibilidade da função dos equipamentos e instalações de modo a atender a um processo de produção e preservação do meio ambiente, com confiabilidade, segurança e custos adequados”.

A manutenção, nos dias de hoje, tem papel fundamental nas organizações, pois todo o objetivo da empresa está relacionado aos lucros, e não se consegue lucros com máquinas de funções vitais no processo parando no meio do processo produtivo.

A obra do TELECURSO 2000 (p.11), afirma que a “manutenção é o conjunto de cuidados técnicos indispensáveis para o funcionamento regular e permanente de máquinas, equipamentos, ferramentas e instalações”.

A manutenção é responsável pelo bom funcionamento de todos os mecanismos existentes nas mais variadas máquinas e equipamentos e, para que isso se torne realidade, devem-se adotar alguns cuidados técnicos como rotina diária da manutenção, levando em conta dados como conservação, substituição, adequação, restauração e prevenção. Esses cuidados devem existir desde o acompanhamento das máquinas quanto no seu manuseio durante a manutenção.

A manutenção deve atuar continuamente para tornar viável a organização e controle de todos os processos, visando todos ao mesmo objetivo que é a excelência da organização tornando possível a otimização de toda a organização.

4.2.2 OBJETIVOS DA MANUTENÇÃO

Segundo a obra de A.Kelly e M.J.Harris (1987, p.14), “a manutenção tem como função manter uma disponibilidade adequada a um custo adequado”.

A manutenção tem como principal objetivo deixar as máquinas o maior tempo possível apta a exercer as funções que a mesma foi dimensionada, nos processos produtivos em série. Esse fator é de suma importância, pois se uma máquina parar por qualquer motivo todos os demais processos serão prejudicados e obrigados a esperar pelo conserto da defeituosa.

Já a publicação do TELECURSO 2000 (p.11) afirma que

“a manutenção de uma empresa tem como objetivo manter os equipamentos e máquinas em condições de pleno funcionamento para garantir a produção normal e a qualidade dos produtos, e prevenir prováveis falhas ou quebras dos elementos das máquinas”.

Além de acompanhar a operação da máquina, a manutenção deve prevenir ou prever uma possível quebra, podendo assim programar-se para a manutenção da mesma, tornado assim mesmo com interferência da manutenção o processo produtivo contínuo.

Para que esses objetivos sejam alcançados, a manutenção deve efetuar manutenções diárias e reparos periódicos programados, para manter uma boa disponibilidade desta máquina.

Esses trabalhos periódicos consistem em monitorar as partes da máquina sujeitas a maiores desgastes, ajustar e trocar componentes em períodos pré-estabelecidos, examinar o equipamento antes de terminar sua garantia e replanejar.

No que se diz respeito à manutenção o seu produto está ligado diretamente a cada caso dos equipamentos onde a mesma atua, pois a disponibilidade confiável deve estar presente em situações que não tenha saída ou opções de continuar o ritmo normal do processo.

O menor custo está ligado com a escolha correta dos procedimentos de manutenção, pois nem tudo necessita de manutenção preventiva, depende isso de cada caso.

4.3 TIPOS DE MANUTENÇÃO

Toda parte da empresa onde possui equipamentos e ou instalações, está sujeito a uma deteriorização ao longo do tempo. A manutenção tem como função aumentar a vida útil dos equipamentos, mesmo que seja reparando as falhas ou evitando que a mesma ocorra.

Conforme afirma Alan Kardec Pinto (1998, p.30), “a maneira pela qual é feita a intervenção nos equipamentos, sistemas ou instalações caracteriza os vários tipos de manutenção”.

A variação dos tipos de manutenção está ligada aos acontecimentos ocorridos durante sua operação gerando intervenções. Essas intervenções, quando não organizadas, tornam-se rotina e nem são percebidas, criando-se assim a necessidade definir que tipo de intervenção é mais conveniente dentre todos os existentes, conforme a necessidade do processo.

Segundo a apostila de manutenção mecânica do SENAI/SC (2000, p.03),

“a manutenção de máquinas e equipamentos é a atividade que permite á indústria manter seu potencial de produção em níveis constantes e economicamente competitivos e pode ser corretiva, preventiva e preditiva”.

Então, a partir dessa colocação, percebemos cada vez mais o quanto a manutenção está se tornando uma prioridade dentro das organizações, pois está ligada diretamente ao ponto forte da empresa que é seu produto acabado.

O aperfeiçoamento contínuo das técnicas de manutenção vem cada vez mais trazendo melhorias no sentido de otimização do sistema de manutenção, sendo que para cada tipo de manutenção há recomendações e procedimentos que devem ser seguidos, conforme o caso de cada empresa.

Segundo Alan Kardec Pinto (1998, p.30),

“algumas práticas básicas definem os tipos de manutenção que são: manutenção corretiva não planejada, manutenção corretiva planejada, manutenção preventiva, manutenção preditiva e manutenção detectiva”.

4.3.1 MANUTENÇÃO CORRETIVA

Diz que:

“a manutenção corretiva é a forma mais óbvia e mais primária de manutenção, pode sintetizar-se pelo ciclo "quebra-repara", ou seja, o reparo dos equipamentos após a avaria. Constitui a forma mais cara de manutenção quando encarada do ponto de vista total do sistema”.

Já conforme diz Alan Kardec Pinto (1998, p.32), “manutenção corretiva é a atuação para a correção da falha ou do desempenho menor do que o esperado”. A manutenção corretiva não é uma manutenção recomendada, pois o problema é deixado chegar ao extremo, tornando assim muito mais grave o problema e comprometendo a vida útil do equipamento, bem como a produção em si.

Toda intervenção causada pela manutenção em máquinas no processo produtivo torna cada vez pior a programação de produção, da organização, além de atrasar todo o processo produtivo.

Conforme afirma Alan Kardec Pinto (1998, p.32), “a manutenção corretiva pode ser dividida em duas classes: manutenção corretiva não planejada, e manutenção corretiva planejada”. Manutenção corretiva não planejada é a correção da falha de maneira aleatória, onde a característica desse tipo de manutenção é a falta de tempo para a preparação do serviço e o alto custo, pois a quebra inesperada pode acarretar perdas na produção, na qualidade do produto e a extensão da quebra, pois o problema chegou ao extremo.

Nesse caso, o departamento de manutenção é comandado pelos equipamentos e o desempenho empresarial da organização não está adequado às necessidades de competitividade atuais.

Conforme Alan Kardec Pinto (1998, p.34),

“a manutenção corretiva planejada é a correção do desempenho menor do que o esperado ou da falha, por decisão gerencial, isto é, pela atuação em função de acompanhamento preditivo ou pela decisão de operar até a quebra.”

4.3.2 MANUTENÇÃO PREVENTIVA

Sobre a manutenção preventiva, segundo o livro TELECURSO 2000 (p.37), afirma que “o método preventivo proporciona um determinado ritmo de trabalho, assegurando o equilíbrio necessário ao bom andamento das atividades”. O método preventivo permite que a produção possa se programar de forma mais precisa e confiável, pois a faixa de erro será mínima.

Conforme afirma Alan Kardec Pinto (1998, p.35), “a manutenção preventiva é a atuação realizada de forma a reduzir ou evitar a falha ou queda de desempenho, obedecendo a um plano previamente elaborado, baseado em intervalos definidos de tempo”.

O controle das peças de reposição é um problema que atinge todos os tipos de indústria. Uma das metas do órgão de manutenção preventiva é a diminuição dos estoques a partir de listas de peças críticas e identificando a periodicidade de uso desta peça.

Segundo a apostila de Manutenção Mecânica do SENAI/SC (2000, p.03), “a manutenção preventiva, por sua vez, obedece a um padrão já previamente esquematizado (...)”. O padrão é adotado conforme os dados coletados do sistema para a posterior programação dos trabalhos que devem ser executados, onde a periodicidade é a vida útil da peça quem define, pois também se deve aproveitar toda a vida útil catalogada da peça para não haver desperdícios.

Já conforme Alan Kardec Pinto (1998, p.35), “[...] a definição de periodicidade e substituição deve ser estipulada para cada instalação ou no máximo plantas similares operando em condições também similares”. Durante o período em que a peça está dimensionada a funcionar a máquina deve funcionar em perfeito estado, esse funcionamento deve ser acompanhado e descrito através de controles de ocorrências e inspeções mecânicas periódicas.

Segundo a obra de A.Kelly e M.J.Harris (1987, p. 1-6),

“em algumas situações de paradas adversas como falta de energia, pode-se aproveitar e executar alguma manutenção periódica sem a intervenção propriamente dita pela manutenção, esse tipo de manutenção se enquadra no tema ‘manutenção preventiva de oportunidade”.

Ao invés de improvisar pode-se evitar a paralisação da produção com essas oportunidades. A aplicação de métodos preventivos assegura um trabalho uniforme e seguro, gerando as seguintes vantagens:

- Distribuição equilibrada de carga de trabalho;
- Diminuição de estoques de peças de reposição devido à organização de seus prazos e substituição;
- Maior vida útil de máquinas e equipamentos;
- Eliminação de improvisações e atrasos de produção;

- Diminuição do número total de intervenções corretivas, aligeirando o custo da corretiva;
- Grande diminuição do número de intervenções corretivas ocorrendo em momentos inoportunos como, por exemplo: em períodos noturnos, em fins de semana, durante períodos críticos de produção e distribuição, etc;
- Aumento considerável da taxa de utilização anual dos sistemas de produção.

A manutenção preventiva exige, também, um plano para sua própria melhoria. Isto é conseguido por meio do planejamento, execução e verificação dos trabalhos que são indicadores para se buscar a melhoria dos métodos de manutenção, das técnicas de manutenção e da elevação dos níveis de controle.

Conforme afirma Alan Kardec Pinto (1998, p.36): “Os seguintes fatores devem ser levados em consideração para a adoção de uma política de manutenção preventiva.”

- Quando não é possível a manutenção preditiva;
- Aspectos relacionados com a segurança profissional ou da instalação que tornam mandatoria a intervenção, normalmente para a substituição de componentes;
- Por oportunidade em equipamentos críticos de difícil liberação operacional;
- Riscos de agressão ao meio ambiente;

Antes da implantação de um sistema de manutenção preventiva, esses fatores relacionados acima devem ser levados em consideração, para que o mesmo se entrose com o sistema produtivo tendo um bom relacionamento com as diversas situações diárias do processo.

Quem pede a necessidade de implantação é o próprio processo produtivo, pois, se o mesmo de forma alguma pode parar, deve-se então adotar essa política para que o mesmo possa ter mais confiabilidade em suas programações.

O Que é prevenir? É planejar e executar ações com antecedência, por isto a manutenção preventiva exige um plano de ação dirigido para evitar a ocorrência de falhas.

Deve ser baseado em critérios de racionalidade administrativa e discernimento político, atendendo as necessidades e exigências da comunidade. Este tipo de manutenção exige um calendário de ações elaborado a partir de dados técnicos sobre

a durabilidade dos equipamentos e materiais, revisões periódicas de equipamentos de acordo com o recomendado pelos fabricantes, etc. A partir destes dados é possível prevenir um grande número de falhas, gerando maior eficiência no uso das máquinas e melhorando o serviço que nele é oferecido.

Além disto, torna-se mais racional e econômico o processo de compras necessárias à manutenção, pois possibilita planejar os estoques dos almoxarifados e efetuar as compras sem os adicionais de urgência.

4.3.2.1 OBJETIVOS DA MANUTENÇÃO PREVENTIVA

Segundo o livro TELECURSO 2000 (p, 39),

“os principais objetivos das empresas são, normalmente, redução de custos, qualidade do produto, aumento de produção, preservação do meio ambiente, aumento da vida útil dos equipamentos e redução dos acidentes de trabalho”.

As empresas da atualidade que estão em busca da qualidade total, que hoje é um pré-requisito, buscam com a manutenção preventiva uma redução em seus custos para aumentar seu poder de competitividade com a vantagem de possuir um processo contínuo e um estoque de reposição regularizado, conforme sua necessidade.

Com a manutenção bem estruturada e preparada, uma consequência é a qualidade do produto, pois os equipamentos utilizados para a fabricação desse produto estão dentro das especificações requeridas de funcionamento.

Devido às avarias serem teoricamente extintas no horário de produção normal através da programação dos serviços em períodos de pouca influência, a produção se torna algo mais confiável e contínuo, refletindo diretamente na produção total, podendo-se estipular metas e alcançá-las mais facilmente sem transtornos de quebras imprevistas.

4.3.3 MANUTENÇÃO PREDITIVA

O objetivo deste tipo de manutenção é prevenir falhas nos equipamentos ou sistemas através de acompanhamento de parâmetros diversos, permitindo a operação contínua do equipamento pelo maior tempo possível.

A manutenção preditiva indica as condições reais de funcionamento das máquinas e equipamentos, com base em dados que informam o seu desgaste e degradação contínua. A manutenção preditiva deduz o período de vida útil das partes do equipamento através de acompanhamento e diversos tipos de análise durante seu

funcionamento normal, gerando assim um maior aproveitamento da vida útil dos equipamentos.

Conforme afirma Alan Kardec Pinto (1998, p.37), “manutenção preditiva é a atuação realizada com base em modificação de parâmetro de condição ou desempenho, cujo acompanhamento obedece a uma sistemática”.

A manutenção preventiva privilegia a disponibilidade à medida que não promove a intervenção nos equipamentos ou sistemas, pois as medições e verificações são realizadas com o equipamento em funcionamento normal, ou seja, em carga plena.

A obra do TELECURSO 2000 (p.11), diz que “as variáveis mais analisadas são as vibrações, pressão, temperatura, desempenho, aceleração”.

Com base nesses dados retirados dos equipamentos pode-se anteceder falhas, pois com esses dados são formulados registros e a partir dos registros se faz os procedimentos para atacar diretamente o problema encontrado. O diagnóstico do problema demonstra de onde surgiu o mesmo e a gravidade do problema detectado.

Conforme o livro do TELECURSO 2000 (p. 50)

“A periodicidade dos controles é determinada de acordo com o número de máquinas a serem controladas, número de pontos de medição estabelecidos, duração da utilização da instalação, caráter estratégico das máquinas instaladas, meios materiais colocados à disposição para a execução dos serviços”.

Através das variáveis citadas anteriormente, pode-se então definir a cada quanto tempo se faz medições e análises para o bom andamento da aplicação de manutenção preditiva. Com essas informações levadas a sério e uma equipe de profissionais habilitados, com certeza, sem dúvida dependendo do caso é a melhor opção.

A obra de Nigel Slack (1997, p.636), diz que a manutenção preditiva visa realizar manutenção somente quando as instalações precisarem dela.

Já conforme diz Alan Kardec Pinto (1998, p.38):

“As condições básicas para se adotar a manutenção preditiva são as seguintes:

- O equipamento, o sistema ou a instalação devem permitir algum tipo de monitoramento/medição.
- O equipamento, o sistema ou a instalação devem merecer esse tipo de ação, em função dos custos envolvidos.
- As falhas devem ser oriundas de causas que possam ser monitoradas e ter sua progressão acompanhada.

- Seja estabelecido um programa de acompanhamento, análise e diagnóstico, sistematizado”.

Para a implantação desse sistema esses são os pontos principais que devem ser focados na análise de escolha, sem dúvida que a manutenção preditiva é a que oferece os melhores resultados, pois é a que menos intervém na planta.

No decorrer desse sistema, também é fundamental que a mão de obra seja qualificada, pois não basta apenas medir.

É necessário também a análise dos resultados e a formulação de diagnósticos confiáveis, nessa parte a equipe de manutenção, deve estar ciente de que todos os resultados dependem de seu profissionalismo.

4.3.4 MANUTENÇÃO DETECTIVA

Conforme Alan Kardec Pinto (1998, p.40), “manutenção detectiva é a atuação efetuada em sistemas de proteção buscando detectar falhas ocultas ou não-perceptíveis ao pessoal de operação e manutenção”. A manutenção detectiva é utilizada para verificar anormalidades no processo, geralmente com lâmpadas sinalizadoras e sirene de alarmes nos painéis. Essa ferramenta trabalha em sistemas monitorados e atua quando há desvios dos padrões pré-estabelecidos que estejam dentro do limite de cada equipamento.

Segundo Alan Kardec Pinto (1998, p.40), “sistemas de shut-down ou sistemas de trip garantem a segurança de um processo quando esse sai de sua faixa de operação segura”. O shut-down funciona através de elementos eletrônicos que operam independentemente, da automação do processo produtivo, através de equipamentos eletrônicos programáveis que atuam nessas condições.

O sistema shut-down é a última barreira entre a integridade e a falha, evitando consequências catastróficas em equipamentos, instalações, e até plantas inteiras. Se houver falhas desses componentes durante uma análise do sistema de proteção, eles podem acarretar dois problemas: não atuação ou atuação indevida.

A não atuação dessa ferramenta pode provocar efeitos desastrosos no funcionamento de um equipamento, pois se o mesmo ultrapassar seus níveis de

tolerâncias e o sistema shutdown não atuar, o equipamento poderá estar todo comprometido.

Se o mesmo atuar indevidamente todo o processo que o mesmo monitora será desligado através do trip, e gerando uma série de análises para se chegar à origem do problema, causando assim muitas vezes paradas do processo sem necessidade.

A confiabilidade desse processo não é alta, pois devido aos possíveis acontecimentos citados acima, o mesmo poderá ocasionar problemas de disponibilidade, traduzido por inúmeras paradas desnecessárias.

4.3.5 ESTRATÉGIAS MISTAS DE MANUTENÇÃO

Atualmente a maioria das empresas, está adotando a combinação das três praticas de manutenção, porque diferentes elementos de suas instalações possuem diferentes características.

Não se aplica manutenção preventiva em um equipamento que possui reserva no almoxarifado, a disposição de troca instantânea. Cada tipo de equipamento possui suas particularidades, ou seja, tem partes que se faz necessário à manutenção preventiva e tem outras partes que se pode adotar a corretiva, pois a substituição é mais vantajosa do que a prevenção.

A obra de Nigel Slack (1997, p.637), diz que:

“A estratégia TAQ, trabalhar ate quebrar, é usada com freqüência nos casos em que o conserto é fácil, logo a consequência da falha é pequena, ou quando a falha não é previsível de forma alguma, logo então não há vantagem de adotar manutenção preventiva, porque a falha tem a mesma probabilidade de acontecer antes ou depois do conserto.”

A manutenção preventiva é usada quando o custo da falha não planejada é alto, devido a interrupção da produção, e quando a falha não é totalmente aleatória, assim o momento da manutenção pode ser programado antes que a falha se torne muito provável.

A manutenção preditiva é usada quando a atividade de manutenção é dispendiosa, seja devido ao custo da manutenção em si, seja devido à interrupção da produção causada pela atividade de manutenção.

4.3.6 MANUTENÇÃO CORRETIVA VERSUS PREVENTIVA

A combinação entre a manutenção preventiva e manutenção corretiva esta ligada diretamente aos custos gerados pelas mesmas, as duas devem ser utilizadas de forma que haja uma estabilidade entre nível de manutenção preventiva e custos de paradas da produção.

A obra de Nigel Slack (1997, p.638), diz que:

“A maioria da produção planeja sua manutenção incluindo certo nível de manutenção preventiva regular, o que resulta em uma probabilidade razoavelmente baixa, mas finita, de falhar. Normalmente, quando mais freqüentes os episódios de manutenção preventiva, menor é a probabilidade de ocorrer falhas. O equilíbrio entre manutenção preventiva e manutenção corretiva é estabelecido para minimizar o custo total de paradas. Manutenção preventiva pouco freqüente custara pouco para realizar, mas resultara em uma alta probabilidade de manutenção corretiva. Inversamente manutenção preventiva muito freqüente será dispendiosa de realizar, mas reduzira o custo de ter que providenciar manutenção corretiva”.

4.3.7.1 RECURSOS HUMANOS

Conforme diz Alan Kardec Pinto (1998, p.49), “a organização da manutenção de qualquer empresa deve estar voltada para a gerência e a solução dos problemas na produção, de modo que a empresa seja competitiva no mercado”. A manutenção deve ser organizada pela gerência de forma tal que se entrose no processo produtivo, desenvolvendo sua função que é à busca da maior perfeição possível no funcionamento dos equipamentos que por si dão a possibilidade de produção e competitividade no mercado.

Ainda segundo Alan Kardec Pinto (1998, p.49), “a manutenção é uma atividade estruturada da empresa, integrada às demais atividades, que fornece soluções buscando maximizar os resultados”. Com uma manutenção eficiente, a empresa terá uma harmonia em seu funcionamento, ocasionando ganhos em produtividade automaticamente maximizando seus resultados.

Essa exigência do mercado quanto à produtividade e qualidade faz com que a manutenção seja cada vez mais um ponto indispensável, e sem falhas, então sendo necessário à busca de uma mudança no perfil do profissional em manutenção, que além de ser uma equipe enxuta, a manutenção deverá, sem dúvida, ser habilitada para as operações que a ela couberem.

4.3.7.2 ESTRUTURA ORGANIZACIONAL DA MANUTENÇÃO.

Conforme afirma Alan Kardec Pinto (1998, p.54):

“A atividade de manutenção é encontrada em todos os lugares e situações. Por isso, tanto a sua estruturação como sua subordinação na empresa podem ter alguma variação em virtude da diversificação das atividades e porte das empresas, características dos serviços e / ou produtos”.

Como a manutenção atua em todas as áreas das organizações, existe um diferencial muito grande de empresa para empresa, pois os processos são variados gerando assim uma variação na estrutura e subordinação do setor manutenção, tendo que para cada situação haver uma formação diferente.

4.3.7.3 FORMA DE ATUAÇÃO

Conforme Alan Kardec Pinto (1998, p.56), “a primeira abordagem no processo estrutural, que depende do tamanho e produtos da planta, é a definição da forma de atuação da manutenção, isto é, centralizada, descentralizada ou mista”. A forma de atuação da manutenção está ligada diretamente ao tamanho da estrutura a ser acompanhada, ao grau de complexidade do projeto ou organização.

Para se descentralizar a manutenção em uma organização, deve-se tomar alguns cuidados quanto às necessidades desse sistema, pois o mesmo deve ser caracterizado, ou por área, linha de produto, unidade de negócios ou por departamento.

Na maioria das pequenas e médias empresas, a centralização é adotada, pois alguns fatores como layout que proporciona uma grande concentração de equipamentos numa área relativamente pequena.

Já a manutenção descentralizada é mais utilizada em empresas que possuem grandes distâncias de um processo ao outro, ou até mesmo as linhas de produção distantes umas das outras.

A forma de atuação mista é utilizada em plantas grandes ou muito grandes, e proporciona as vantagens da manutenção centralizada e da descentralizada.

Conforme afirma Alan Kardec Pinto (1998, p.56), “uma quarta forma de atuação é a tendência moderna de formação de times multifuncionais alocados por unidades para fazer um pronto atendimento, em plantas mais complexas”. Essa técnica já é adotada em algumas empresas brasileiras de alta competitividade, com resultados excelentes, pois a mesma entrosada às diversas especialidades da mão de obra, possui uma atuação multifuncional, gerando uma integração entre as pessoas da unidade.

A manutenção centralizada apresenta vantagens. A eficiência global é maior do que a da manutenção descentralizada, pela maior flexibilidade na alocação da mão de obra em vários locais da planta, os quais acabam desenvolvendo maiores habilidades.

A utilização de equipamentos e instrumentos é maior e normalmente podem ser adquiridos em menor número do que na manutenção descentralizada e a supervisão é muito mais enxuta.

Conforme diz Alan Kardec Pinto (1998, p.58): “Apresenta as seguintes desvantagens:

- A supervisão dos serviços costuma ser mais difícil, pela necessidade de deslocamentos a várias frentes de serviço, por vezes distantes uma das outras.
- O desenvolvimento de especialistas que entendam os equipamentos com a profundidade necessária demanda mais tempo do que na descentralizada.
- Maiores custos com facilidades como transporte em plantas que ocupam maiores áreas.

Menor cooperação entre operação e manutenção. Na manutenção descentralizada o espírito de equipe pela convivência diária das mesmas pessoas favorece o espírito de cooperação.

- Favorece a aplicação da poli valência”.

4.3.8 SISTEMA DE CONTROLE DA MANUTENÇÃO.

Para a atuação de manutenção ser mais eficiente e organizada, se faz necessário o uso de sistemas de controle para que os processos interajam de forma harmoniosa na manutenção.

Conforme Alan Kardec Pinto (1998, p.62):

- “Um sistema de controle de manutenção permitira, entre outras coisas, identificar claramente:
- Que serviços serão feitos;
- Quando os serviços serão feitos;
- Que recursos serão necessários para a execução dos serviços;
- Quanto tempo será gasto em cada serviço;
- Qual será o custo de cada serviço, custo por unidade e custo global;
- Que materiais serão aplicados;
- Que máquinas, dispositivos e ferramentas serão necessários.

- Além disso, o sistema possibilitará:
- Nivelamento de recursos-mão-de-obra.
- Programação de máquinas operatrizes ou elevação de carga; Registro para consolidação do histórico e alimentação de sistemas especialistas;
- Priorização adequada dos trabalhos”.

Os sistemas de planejamento e controle, até no ano de 1970, eram realizados de forma manual, com baixo rendimento e alto índice de falha humana. O primeiro programa de computador para o uso na manutenção surgiu em 1964 na Petrobrás, foi desenvolvido na refinaria Duque de Caxias – Rio de Janeiro, a auxiliar o planejamento de paradas de manutenção.

4.3.9 SISTEMA PARA PLANEJAMENTO DE PARADAS.

Conforme Alan Kardec Pinto (1998, p.77), “parada de manutenção é um tipo de manutenção cíclica levada a efeito nas instalações industriais, visando restaurar e/ ou melhorar as condições dos equipamentos e instalações”. Esse tipo de parada é considerado como parada preventiva, para a execução de trabalhos pendentes naquela instalação e é montada e planejada a partir de dados da operação, manutenção e inspeção dos equipamentos.

Em empresas que possuem grandes instalações, geralmente são formados grupos de paradas que nada mais é que uma pessoa de cada parte envolvida na parada como, a manutenção com o planejamento, suprimento com os materiais, inspeção de equipamentos e operação.

A coordenação do grupo de paradas deve ser feita pelo gerente da área de produção, ou pelo gerente de manutenção.

A obra de Alan Kardec Pinto (1998, p.78) diz que:

“Dentre as várias atividades do planejamento de uma parada de manutenção, listamos, a seguir, as mais significativas:

1. Cronograma geral de paradas de unidades da planta;
2. Cronograma específico de parada de uma determinada unidade operacional;
3. Constituição do grupo de paradas, que terá, entre outras, as seguintes atribuições:
 - 3.1 Relacionar, analisar e definir os serviços da parada;
 - 3.2 Discutir as interfaces existentes em nível local, na empresa, e com terceiros;
 - 3.3 Definir a filosofia da parada – tempo mínimo, custo mínimo, ou os dois;

- 3.4 Definir estratégias globais que incluem aspectos de compras, contratação, regime de trabalho, etc;
4. Delineamento dos serviços de parada;
5. Programação;
6. Emissão de ordens de serviço;
7. Determinação do caminho crítico;
8. Nivelamento de recursos;
9. Projeto de facilidades de manutenção e dispositivos para a melhoria da manutenibilidade e melhoria da segurança geral da parada;
10. Contratação de pessoal externo”.

No planejamento de uma parada, o sistema de manutenção utilizado deve-se comunicar com os demais para não haver desencontros entre a manutenção e os demais envolvidos, para que não haja transtornos como a manutenção sendo realizada sem ter no estoque a peça que será substituída.

Durante o planejamento da futura parada todas as especificações relacionadas acima devem ser levadas em consideração para o devido cumprimento do programa estipulado para a parada.

Cada situação de parada exige uma análise para se verificar quais são as partes necessárias de um acompanhamento mais rígido, ou seja, definir prioridades na parada.

Durante a execução dos trabalhos o gerente de manutenção responsável deve acompanhar o andamento dos serviços em função do cronograma a ser seguido, definindo e situando as operações a serem realizadas.

Adotando esses critérios de planejamento toda parada programada terá um andamento conforme o pré-descrito, sem maiores transtornos por falta de planejamento e acompanhamento dos trabalhos.

4.4 SISTEMAS DE PRODUÇÃO

Segundo Corrêa e Gianesi (Corrêa 1993, p.16-21), a perda do poder de competitividade das empresas nacionais deve-se em grande parte a obsolescência das práticas gerenciais e tecnológicas aplicadas aos seus sistemas produtivos , tendo sua origem atribuída a cinco pontos básicos , quais sejam:

- Deficiência nas medidas de desempenho;
- Negligência com considerações tecnológicas;
- Especialização excessiva das funções de produção sem a devida integração ;
- Perda de foco dos negócios;

- Resistência e demora em assumir novas posturas produtivas.

Conforme pesquisa sobre qualidade e produtividade realizada pelo IMAM (Moura, 1996) a indústria brasileira ainda deixa muito a desejar em termos de desempenho produtivo quando comparado às empresas ditas “classe mundial”.

4.4.1 CLASSIFICAÇÃO DOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO

Existem várias formas de classificar os sistemas de produção, sendo que as mais conhecidas são a classificação pelo grau de padronização dos produtos, pelo tipo de operação que sofrem os produtos e pela natureza do produto. A classificação dos sistemas produtivos tem por finalidade facilitar o entendimento das características inerentes a cada sistema de produção e sua relação com a complexidade do planejamento e execução das atividades produtivas. Podemos citar alguns tipos de processos:

- Processos contínuos são empregados quando existe uma alta uniformidade na produção e demanda de bens e serviços, fazendo com que os produtos e os processos produtivos sejam totalmente interdependentes;
- Processos repetitivos em massa são aqueles empregados na produção em grande escala de produtos altamente padronizados.

O sistema a ser desenvolvido utilizará linguagem de programação Delphi, Banco de Dados Interbase.

Razões pela qual optei por escolher esta linguagem de programação delphi, foram pela linguagem apresentar inúmeras vantagens para este tipo de ferramenta a ser desenvolvido e por ser a mais conhecida. Também pelo fato de ser uma linguagem comercial estuda durante o período da faculdade, com suporte a banco de dados, e um baixo nível de complexidade.

Apresenta outras vantagens como:

É a melhor Ferramenta RAD3 para se começar a Desenvolver um software. O Pascal é muito fácil de aprender, quando comparado com outras linguagens estruturadas. De fato, muitas escolas e Faculdades, usam-no com linguagem de

iniciação à programação. Permite-lhe escrever, virtualmente, qualquer tipo de aplicação para Windows.

Existem, também, muitos componentes gratuitos ou de custo reduzido, disponíveis na Internet e uma infinidade de listas de discussão.

O Object Pascal é ótimo para aprendizagem. O Delphi torna mais fácil ainda esta compreensão, com a sua sintaxe simples para implementação de classes (o C++ em comparação é muito complicado).

O Delphi possui características que realmente promovem a reusabilidade do código-fonte o Object repository⁵. A partir da versão 6.0 ele traz um gerador de diagramas que permite substituir uma ferramenta case para alguns casos.

5. DEFINIÇÃO DELPHI

A linguagem de programação Delphi é a combinação de uma linguagem de programação moderna, possuindo um ambiente de desenvolvimento integrado (IDE⁶) e uma biblioteca de componentes visuais (VCL⁷). O núcleo do Delphi é a linguagem de programação

Delphi Pascal, que possui recursos fundamentais para suporte ao IDE e a VCL. É uma linguagem orientada a objetos, possuindo a simplicidade da linguagem de desenvolvimento Pascal, que é utilizada principalmente para fins didáticos. (Linchner, 2000)

1 RAD: Rapid Application Development – Desenvolvimento Rápido de Aplicações.

2 C++: Linguagem de Programação.

3 Object Repository : onde podem ser gravados os forms mais utilizados, para futura reutilização

4 IDE: Integrated Development Environment – Ambiente de desenvolvimento Integrado.

5 VCL: Vision Component language -Biblioteca de Componentes Visuais.

5.1. AS ORIGENS DO DELPHI

Em 1990 o sucesso marcante do Turbo Pascal (tanto para Dos como para Windows) que era a ferramenta de desenvolvimento e cargo chefe da Borland, começava a dar sinais de que já não estava mais com esta bola toda. Isso porque o

Turbo Pascal for Windows não era uma ferramenta RAD e sim apenas um IDE de escrita de linguagem limitadíssimo e com alguns recursos extras, que se comparados aos IDE's atuais, seria visto como um mero bloco de notas incrementado, de tão pouco o que ele oferecia ao desenvolvedor. E antes que eu me esqueça, tudo era codificado na mão, não existia VCL e elaboração de Forms era no estilo do Visual C ou do Borland C++ For Windows, através de arquivos. Além do mais, não chegou a existir a versão 32 bits do Turbo pascal for Windows. Ele só compilava projetos para o Windows 3.11 ou para MS-DOS. Além do mais, muitos dos programadores do TP (Turbo Pascal) for Windows, preferiam mesmo continuar trabalhando no ambiente Dos para desenvolver aplicativos para Windows, e para complicar mais ainda a Microsoft, lançava o Visual Basic for Windows (Antes existia o Visual Basic p/Dos) uma verdadeira ferramenta RAD com um IDE super incrementado e que permitia que um desenvolvedor criasse um projeto na metade do tempo previsto, se ele usasse o TP, e no conceito do "Arrastar-e-soltar".

Além do mais, o Turbo Pascal era focado mais no segmento Científico/Acadêmico do que comercial ao passo que o VB (Visual Basic) foi concebido justamente para o segmento comercial. Pra sorte da Borland, o VB era limitado em recursos e interpretado e a maioria dos desenvolvedores tem um grande preconceito de "linguagens interpretadas". Outra deficiência que o VB tinha, e que a Borland explorou para tentar derrubá-lo, era o fato do próprio VB não explorar por completo a API do Windows.

Em 1993, começou o desenvolvimento desta nova ferramenta baseada na linguagem Object Pascal e, portanto, orientada a objetos. A ferramenta, no entanto, seguiria ainda algumas trilhas instituídas pelo VB for Windows. Mas havia muita coisa a ser feita já que o Turbo pascal estava anos luz distante de seu concorrente, e, pelo que foi analisado pela equipe de desenvolvimento da Borland, pouca coisa dele poderia ser aproveitada em termos de IDE já que a linguagem e o compilador atendiam perfeitamente à nova proposta de upgrade⁸. Além do mais, eles tinham que agir rápido porque se o VB for Windows emplacasse e caísse no gosto dos desenvolvedores, o Turbo Pascal não iria longe.

O nome escolhido, Delphi, era, originalmente, o nome do Projeto deste upgrade, e tinha um significado oculto, ligado ao fato da solução estar sendo

desenvolvida para integração com servidores de banco de dados Oracle. Delphi (referência à localização do famoso oráculo da Grécia Antiga) o nome oficial previsto deveria ser APPBuilder, mas todos concordavam que este nome não era nada inspirador. A Sorte foi que a Novell lançou, pouco tempo antes, o Visual AppBuilder, o que forçou a Borland repensar o nome da nova ferramenta.

Outra razão pela troca de seu nome foi devido a fatores mercadológicos, pois o nome "Turbo" já não era muito compatível com as modernas regras de marketing usadas pelas empresas atuais e, além disso, não queriam que o nome Pascal criasse algum tipo de resistência por parte de gerentes de sistemas corporativos que, na maioria das vezes, são pessoas que não tem conhecimentos técnicos abrangentes sobre projeto e desenvolvimento de sistemas, nem tampouco conhecem as diversas ferramentas existentes e tendem sempre a adotarem ferramentas "Microsoft" por achar que são as "melhores" que existem no mercado. Além do mais, o pascal não era uma linguagem comercial e sim uma linguagem de meio acadêmico sendo muito usada por universidades e escolas técnicas, para os alunos aprenderem técnicas e conceitos de lógica de programação. Mas ela era uma linguagem de programação extremamente poderosa, abrangente e quase que ilimitada o que permitia, o programador fazer qualquer tipo de aplicativo comercial ou científico.

Em busca deste novo nome, propôs uma mesclagem do nome da ferramenta anterior:

Borland Turbo Pascal AppBuilder que não agradou também, a solução então foi manter o nome do projeto (Situação semelhante à do Kylix) e, em meados de 1995, foi lançada no mercado a nova aposta da Borland para peitar o Visual Basic for Windows e ver no que daria:

6 BANCO DE DADOS

Banco de dados, palavra sugestiva, lugar onde se armazena dados. Em se tratando de um banco de dados relacional como o InterBase, estamos falando de um conjunto de objetos que proporcionam um ambiente para o armazenamento de dados e sua organização de modo a se tornarem informações completas, provendo segurança e integridade relacional e referencial entre os dados, usando uma das

melhores invenções do homem para manipulação e armazenamento de dados relacionais, o robusto SQL9.

Numa era em que quem retém a informação e a manipula de maneira correta pode obter grandes resultados a curto e médio prazo, o lugar para armazenar e disponibilizar essas informações tornou-se algo de extrema importância. Até bem pouco tempo atrás para se ter acesso a essas tecnologias era necessário muito dinheiro para investir. O custo diminuiu com as aplicações intranet e internet com linguagens tipo o ASP e o IIS e ganhamos em robustez, mas ainda assim se gastava muito com servidores de Banco de Dados como Oracle, SQL

Server e até mesmo o InterBase que até então não era Open Source¹⁰. Open Source, basicamente pode-se falar que o software que tem código e utilização aberta. Ou seja, sua utilização é gratuita.

6.1 INTERBASE

Interbase é um servidor de Banco de dados bastante completo, profissional, um poderoso gerenciador de Banco de dados relacional. Seu desenvolvimento iniciou em meados de 1985 por uma equipe de engenheiros da Digital Equipment Corporation (DEC). Minha opção pelo interbase foi ser um SGDB de fácil entendimento bastante completo, profissional, com facilidade de recuperação de informações com comandos SQL, de instalação muito simples e rápida. Além desses fatores o Interbase não ocupa muito espaço em disco, ao contrário dos outros bancos de dados.

7 SQL, Structured Query Language – Linguagem estruturada de consulta,

8 Open Source: Código aberto, utilização gratuita.

A idéia dos desenvolvedores ao lançarem o Interbase era que ele chega-se ao mundo como um software livre, para reinar o mercado dos bancos de dados existente na época. Mas como todo Interbase é um dos poucos SGBD¹¹'s que suportam várias plataformas, entre elas podemos citar Windows 9x/Me, Windows NT, Linux, Solaris.

A licença do Interbase não é livre, muito embora tenha seu código de fonte aberto, o que traz muitas vantagens para os desenvolvedores, mais para o melhor andamento do projeto assim os bug's seriam corrigidos com maior rapidez.

A instalação do Interbase é muito simples e ocorre em poucos minutos. Além desses fatores o Interbase não ocupa muito espaço em disco, ao contrário dos outros bancos de dados.

As principais características de um banco de dados relacional de primeira linha são:

- Garantia total da integridade da base de dados;
- Controle de acesso à base de dados independente de aplicativos Facilidade de manutenção de relacionamento, dependência e integridade das informações no próprio banco;
- Criação e manutenção de procedures¹² e triggers¹³;
- Possibilidade de fazer backup dinâmico;
- Facilidade de recuperação de informações com comandos SQL.

6.1.1 VANTAGENS DO INTERBASE:

Total compatibilidade com ANSISQL-92;

Suporte total a UNICODE;

Multi-Threading: o servidor de banco é implementado com múltiplas threads de execução, ele pode tirar grande proveito de ambientes multiprocessados aumentando muito o desempenho;

Fácil configuração: configuração de acordo com a necessidade para maior desempenho automaticamente. Não é necessário configurar dezenas de opções;

9 SGDB'S: Sistemas Gerenciadores de Banco de Dados

10 Procedures: Procedimentos.

11 Triggers: Estabelecer regras

12 Sombra: cópia idêntica a copia que esta sendo mantida pelo servidor, excelente para Recuperação;

13 Tipos Binários: Suporte para arquivos binários, som, vídeo e imagens. Suporte a Array;

6.1.2 DESVANTAGENS DO INTERBASE

A Borland decidiu ainda manter o controle sobre o nome "Interbase" e sobre a documentação do banco de dados, mas com o tempo a abertura do código-fonte a

tendência é o Interbase tornar-se um software livre e se expandir muito ao mercado dos Bancos de dados.

7. DIAGRAMA DE CONTEXTO

Segundo S. Pompilho (2002, p.27), diagrama de Contexto é aquele que se apresenta como uma única grande função, cercada pelas entidades externas que com ele interagem, por intermédio de fluxos de dados, sendo que todo sistema pode. As entidades externas do diagrama de Fluxo de Dados são as mesmas do Diagrama de Contexto, no qual, entretanto são mostrados apenas os fluxos de dados que representam a interface do sistema com as entidades externas”.

O diagrama de contexto, podendo-se olhar com uma visão mais ampla para o fluxo de informações que envolvem o sistema e os setores que trabalharam para ele ou com os resultados gerados pelo mesmo. Pode-se observar então o DFD de Contexto conforme a listagem seguinte:

MECÂNICO
 ESTOQUE
 SISTEMA
 MANUTENÇÃO
 Executa ordem serviço manutenção
 Informações
 Fornecer
 Material
 Dados p/ controle
 FORNECEDOR
 Solicita
 Informação
 Vende Máquina /
 Informação
 Manutenções
 DIREÇÃO
 EMPRESA

Relatórios
Negociar
Máquina

7.1 DIAGRAMAS DE FLUXO DE DADOS (DFD)

O Diagrama de fluxo de dados – DFD – representa o fluxo de dados num sistema de informação, assim como as sucessivas transformações que estes sofrem. O DFD é uma ferramenta gráfica que transcreve, de forma não técnica, a lógica do procedimento do sistema em estudo, sendo usada por diferentes métodos. O DFD é a ferramenta mais usada para documentar a fase de análise do convencional ciclo de desenvolvimento de sistemas de informação. Em 1986 um inquérito levado a cabo, revelou que 15 em 45 projetos de desenvolvimento de sistemas de informação usavam, já nessa altura, diagramas de fluxo de dados.

O Diagrama de fluxo de dados apresenta quatro objetos de informação: fluxo de dados, processos, arquivos de dados e entidades externas. Vejamos:

Entidades externas – pessoa, grupo de pessoas ou subsistema/sistema fora do sistema em estudo que recebem do sistema e/ou enviam dados para o sistema. As entidades externas funcionam sempre como origem/destino de dados;

Fluxo de dados – dados que fluem entre processos, entre processos e arquivos de dados ou ainda entre processos e entidades externas, sem nenhuma especificação temporal (por exemplo, ocorrência de processos simultâneos, ou todas as semanas);

Depósito de dados – em meio de armazenamento de dados para posterior acesso e/ou atualização por um processo;

Processo – recebe dados de entrada e transforma estes dados num fluxo de saída.

Segundo S. Pompilho (2002), DFD é uma forma gráfica de mostrar a interdependência das funções que compõem um sistema, apresentando fluxos de dados entre elas. Portanto, precisamos definir cada componente do DFD, começando pela definição do que vem a ser funções. Pode-se observar então o

DFD Diagrama de Fluxo de Dados do protótipo conforme a figura 1 á seguir:

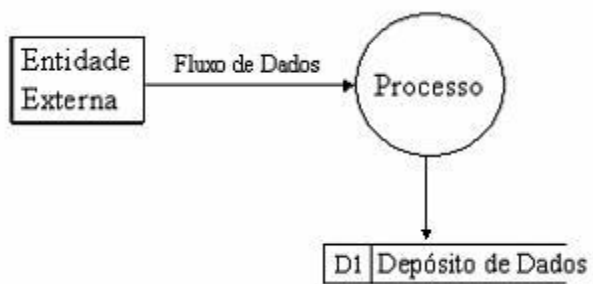


Figura 1 -DFD-Diagrama Fluxo Dados

8.CONSIDERAÇÕES FINAIS

No estudo deste trabalho, pude ter um enriquecimento na área de desenvolvimento de softwares, bem como o conhecimento da estrutura interna de uma empresa de grande porte.

Deve-se ressaltar também a importância de se ter contato direto com os futuros usuários de um sistema, assim como outras pessoas que terão ligação aos relatórios gerados pelo mesmo.

Os benefícios que se teve pelo contato direto com os usuários foram inúmeros, como a noção das dificuldades enfrentadas por eles na utilização do sistema manual, podendo-se assim traçar os requisitos da fase de análise. Através das reclamações dos usuários e do contato com os setores ligados ao setor pode-se desenvolver um protótipo que possa suprir as necessidades atuais.

Com as inovações impostas pela tecnologia, procedimentos geralmente executados e controlados de forma manual passam a ser processado pelos computadores, que hoje são uma poderosa ferramenta de trabalho indispensável no seu dia-a-dia. Por isso é praticamente impossível controlar, administrar sem o auxílio de um sistema de informações.

O ambiente de desenvolvimento Delphi mostrou-se satisfatória por ser uma ferramenta de fácil utilização e por ter sido estudada durante o período da faculdade.

A escolha deste projeto fez com que houvesse um estudo sobre os tipos de manutenções existentes resultando assim numa ampliação de conhecimentos da área.

O projeto também contribuiu para o embasamento dos estudos realizados em nível de graduação no curso superior de Tecnologia em Manutenção Industrial na Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Cornélio Procópio. A correlação entre teoria e prática teve como consequência a assimilação de conhecimentos sobre os tipos de Manutenção, uma vez que foram extremamente importantes para o sucesso deste trabalho desenvolvido. Tem-se com isso a consolidação dos conceitos aprendidos no decorrer do curso e sua aplicação no setor produtivo.

9. REFERÊNCIAS

Comunidade PHP Brasileira [http \[On-Line\] Available: http://www.superphp.com.br](http://www.superphp.com.br) .[2003 Agosto , 30]

DEMARCO, Tom. **Análise Estruturada e Especificação de Sistema**. Rio de Janeiro: Campus, c1989. 333 p.

KELLY e M.J. HARRIS. **Administração da Manutenção Industrial**. -São Paulo: Atlas, 1987.

LEWIS, Bernard T. **Manual de Manutenção Preventiva** . Rio de Janeiro , NAP S.A. 1965.

PINTO, Alan Kardec. **Manutenção: função estratégica**. / Alan Kardec Pinto; Julio Nascif Xavier. – Rio de Janeiro: Quality Mark Ed., 1999.

SANTO, Ivan Luis. **Custo de Manutenção Preventiva**, CNI, 1978.

SENAI/SC. **Apostila de manutenção mecânica**. – Ano de 2000.

SLACK, Nigel ... [et. al]. Revisão técnica Henrique Corrêa, Irineu Giansi. **Administração da Produção**. -São Paulo: Atlas, 1996.

TELECURSO 2000 – **Curso Profissionalizante: Manutenção**. – São Paulo, Editora Globo, [s.d.].

TUBINO, Dalvio Ferrari. **Sistemas de produção: a produtividade no chão de fábrica**. Porto.

