

Universidade Federal de Santa Catarina
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção

**GERENCIAMENTO DA ROTINA : UMA
METODOLOGIA DE APLICAÇÃO DAS
FERRAMENTAS DA QUALIDADE NUMA
DISCIPLINA ESPECÍFICA DO CURSO
SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM
ELETROTÉCNICA
DO CEFET-PR.**

JOSÉ ALBERTO CORAIOLA

Dissertação submetida ao curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas da Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Engenharia de Produção e Sistemas.

Florianópolis, Março de 2001

José Alberto Coraiola

**GERENCIAMENTO DA ROTINA: UMA METODOLOGIA DE
APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS DA QUALIDADE NUMA
DISCIPLINA ESPECÍFICA DO CURSO SUPERIOR DE
TECNOLOGIA EM ELETROTÉCNICA DO CEFET-PR.**

Esta dissertação foi julgada e aprovada para obtenção do título de **Mestre em Engenharia de Produção no Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção** da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 28 de Março de 2001.

Prof. Ricardo Miranda Barcia, Ph.D.
Coordenador do Curso

BANCA EXAMINADORA

Prof. Rogério Cid Bastos, Dr.
Orientador

Prof. Alvaro Guilherme Rojas Lezana, Dr.

Prof.a. Anita Maria da Rocha Fernandes, Dra.

“A ciência deixa bem claro que um organismo que pensa unicamente em termos de sua própria sobrevivência, destruirá invariavelmente o seu meio ambiente e acabará por destruir a si mesmo”.

Fritjof Capra em seu livro Ponto de Mutação 1996.

**Dedico este trabalho a minha Esposa Natalia
e as minhas filhas Sheyla e Angela.**

Sem elas nenhum sacrifício teria justificativa.

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Dr. Alejandro Martins, pelo constante incentivo ao prosseguimento dos trabalhos dos alunos da turma TECPAR 6 – CEFET-PR (Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná).

Ao Professor Dr. Rogério Cid Bastos, por sua orientação sempre presente, mesmo que à distância, pela objetividade criteriosa e dedicada.

Aos Professores que ministraram aulas das disciplinas do Programa de Mestrado em Mídia e Conhecimento, por meio da videoconferência.

À monitora Flavia do LED, pela dedicação e entusiasmo com que sempre desempenhou suas atividades para atendimento às necessidades da turma do CEFET-PR.

A todos os professores e alunos do Departamento de Eletrotécnica que nos ajudaram a investigar e usar os seus conhecimentos em nosso trabalho.

À todos os colegas de turma do CEFET-PR, que nos momentos de dificuldades deram apoio e incentivo para continuarmos os trabalhos.

À querida colega Patrícia pela força e inestimável contribuição para montar o programa de Gerenciamento da Rotina.

Aos professores do CEFET-PR, Prof. Josemar Carstens e Hamilton Born, pela colaboração na aplicação do sistema de Gerenciamento da Rotina.

Ao meu Pai Alberto e Mãe Dercy, pelo amor, dedicação, lição de vida e muito mais.

A todos os amigos que de forma direta ou indireta torceram e apoiaram, muito obrigado

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	p. ix
LISTA DE QUADROS.....	p. x
LISTA DE REDUÇÕES.....	P. xi
RESUMO.....	p. xii
ABSTRACT.....	p. xiii
1 INTRODUÇÃO.....	p. 01
1.1- Origem do Trabalho.....	p. 01
1.2- Importância do Trabalho.....	p. 02
1.3- Justificativa do Trabalho.....	p. 03
1.4- Definição do Problema.....	p. 04
1.5- Objetivos do Estudo.....	p. 05
1.6- Limitações do Problema.....	p. 06
1.7- Estrutura do Trabalho.....	p. 07
2 QUALIDADE.....	p. 09
2.1 - Conceito da Qualidade.....	p. 09
2.2 - Gerenciamento de Processo.....	p. 14
2.3 - Ferramentas da Qualidade.....	p. 18
2.3.1 - Coleta de Dados.....	p. 20
2.3.2 - Folhas de Verificação.....	p. 20
2.3.3 - Brainstorming.....	p. 23
2.3.4 - 5W1H.....	p. 24
2.3.5 - Diagrama de Causa e Efeito.....	p. 25

2.3.6 - Diagrama de Fluxo ou Fluxograma.....	p. 27
2.3.7 - Diagrama de Pareto.....	p. 28
2.3.8 - Histograma.....	p. 30
2.3.9 - Diagrama de Dispersão.....	p. 31
2.3.10 - Gráficos de Controle.....	p. 32
2.4 - Considerações Finais.....	p. 33
3 O MODELO PROPOSTO.....	p. 34
3.1 Os Cursos de Tecnologia.....	p. 35
3.2 O Curso Superior de Tecnologia em Eletrotécnica.....	p. 41
3.3 A Disciplina de Conversão de Energia	p. 42
3.4 Aprendizagem.....	p. 44
3.5 Considerações Finais	p. 50
4 O PROGRAMA DO GERENCIAMENTO DA ROTINA.....	p. 51
4.1 O Programa de Gerenciamento da Rotina.....	p. 51
4.2 A Metodologia do Gerenciamento da Rotina.....	p. 57
4.3 A Metodologia Aplicada na Disciplina.....	p. 67
4.4 Avaliação da Metodologia Aplicada.....	p. 69
4.5 Considerações Finais.....	p. 75
5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	p. 76
5.1 Conclusões.....	p. 76
5.2 Recomendações.....	p. 80
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	p. 82

ANEXOS.....	p. 89
Anexo I – Modelo de ficha de coleta de dados.....	p. 90
Anexo II – Modelos de folha de verificação.....	p. 91
Anexo III – Modelo de um diagrama de causa e efeito.....	p. 95
Anexo IV – Modelo de fluxograma.....	p. 96
Anexo V – Modelo de um diagrama de Pareto.....	p. 97
Anexo VI – Tipos de Histograma.....	p. 98
Anexo VII – Tipos de diagramas de dispersão.....	p. 101
Anexo VIII – Exemplos de gráficos de controle.....	p. 102
Anexo IX – Estrutura dos cursos de Tecnologia.....	p. 103
Anexo X – Modelo de trabalho realizado pelos alunos.....	p. 104
Anexo XI – Questionário de validação.....	p. 119

LISTA DE FIGURAS

Figura - 01 - Ciclo PDCA.....	p. 15
Figura - 02 - Ensino Centrado no Professor.....	p. 43
Figura - 03 - Ensino Centrado no Aluno.....	p. 49
Figura - 04 - Arquitetura do Gerenciamento da Rotina.....	p. 58
Figura - 05 - Avaliação do Programa gerenciamento da rotina.....	p. 69
Figura - 06 - Avaliação dos Quadros do programa gerenciamento da rotina	p. 70
Figura - 07 - Interpretação do gerenciamento da rotina.....	p. 71
Figura - 08 - Avaliação dos conhecimentos das Ferramentas da Qualidade.	p. 72
Figura - 09 - Avaliação da aplicação das Ferramentas da Qualidade.....	p. 73
Figura - 10 - Ferramentas da Qualidade mais Aplicadas.....	p. 74

LISTA DE QUADROS

Quadro – 1 – Ementário da Disciplina.....	p. 42
Quadro – 2 – Planejamento da Rotina – Definição da Atividade.....	p. 59
Quadro – 3 – Planejamento da Rotina – Macrofluxograma.....	p. 60
Quadro – 4 – Planejamento da Rotina – Definição do Grupo.....	p. 61
Quadro – 5 – Planejamento da Rotina – Identificação dos Cliente e Desejos...p.	62
Quadro – 6 – Planejamento da Rotina – Definição do produto e do Negócio..	p. 63
Quadro – 7 – Planejamento da Rotina – Identificação dos Fornecedores.....	p. 64
Quadro – 8 – Planejamento da Rotina – Identificação dos Itens de Controle.	p. 65
Quadro – 9 – Planejamento da Rotina – Identificação Itens de Verificação...p.	66

LISTA DE REDUÇÕES

Siglas

NBR – Normas Brasileiras.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas.

ISO - International Standard Organization.

CEFET-PR – Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná.

PDCA - *Plan, Do, Check, Action*.

LDBE - Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional.

RESUMO

Para se usar novas tecnologias e princípios da qualidade, melhorar os processos de ensino-aprendizagem, ou criar um ambiente de sala de aula com aprendizagem cooperativa e não competitiva e individualista os professores deverão organizar-se para definir com clareza os problemas e os objetivos de seus cursos ou disciplinas. Isto é possível dialogando com pessoas experientes e com conhecimento das novas tecnologias, e a associação dos conceitos e ferramentas da qualidade, para a partir daí elaborar um plano de implantação, e uma reforma didático pedagógica.

Esta dissertação propõe uma metodologia para desenvolvimento da disciplina de Conversão de Energia dos cursos de Tecnologia em Eletrotécnica do Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná utilizando o gerenciamento da rotina. Com este gerenciamento busca-se planejar todas as atividades de laboratório da disciplina, visando aplicar as ferramentas da qualidade em cada fase do planejamento da rotina proposto.

O gerenciamento da rotina, definido na forma de um programa de computador e disponibilizado aos alunos através de um CD ROM, apresenta quadros estruturados para o preenchimento de campos, que, buscam realizar uma interface do conteúdo programático da disciplina específica com as ferramentas da qualidade tradicionais. Desta forma, se pretende alcançar a interdisciplinaridade do currículo acadêmico, assim como a formação dos profissionais da área tecnológica, através da simulação da realidade industrial na gestão e gerência, que o futuro profissional de tecnologia ou engenharia certamente irá enfrentar.

Palavras Chave – Qualidade; Ferramentas da qualidade; Ensino-aprendizagem; Gerenciamento da rotina.

ABSTRACT

In order to use new technologies and quality principles, with the aim to improving teaching-learning process, or to create an environment inside the classroom, where learning is based upon co-operation, instead of competition and individualism, teachers will have to look for defining precisely the problems and objectives of their courses and disciplines. This can be achieved by exchanging information with experienced people and knowing-using new technologies, supported by quality concepts and tools, which will allow the elaboration of an implementation plan, and therefore, a reorganization of those courses, from pedagogic point of view.

This dissertation proposes a novel methodology for developing the discipline Energy Conversion, which exists in Technology in Electrotechnic courses, in the Federal Center for Technological Education of Paraná State. The Routine Management approach is used to plan all the laboratory activities of that discipline, applying Quality Tools in each planning phase for the proposed routine.

The Routine Management enveloped in a computer program, released in a CD-ROM midi and accessible to the students, presents the structured forms with fields to be filled in such a way that it is possible to establish an interface between discipline syllabus and traditional quality tools. Thus, the complementary role of the disciplines enclosed in the academic curriculum is achieved, as well as the training of professionals in a technological area, since it simulates the industrial reality that the graduated student will face from management point of view.

Words-key : Quality; Quality tools; teaching-learning; Routine Management.

1. INTRODUÇÃO

1.1 – Origem do Trabalho

A virada de século traz consigo grandes transformações, que exigem das pessoas a busca de novas formas de sobrevivência, que vislumbrem novos horizontes na procura incessante por novos caminhos, que as conduzam a uma vida melhor, em harmonia com tudo e com todos.

A dinâmica da sociedade favorece as transformações, mas a grande novidade está na velocidade com que elas ocorrem. A mudança dos paradigmas aumenta a necessidade de modernização dos processos produtivos em todos os setores e, em consequência, uma demanda por procedimentos educacionais eficientes como condição de melhoria da qualidade de ensino.

Como necessidade para as transformações sociais e políticas do século XXI coloca-se: “a definição da educação - seus valores, conteúdos, e suas finalidades. Teremos que aprender a definir a sua qualidade e produtividade, para poder medi-las e gerenciá-las”. (DRUCKER, 1996) Enfatiza-se a necessidade de trabalhar, de forma sistemática, na qualidade do conhecimento e na sua produtividade, até agora não definidos.

Neste sentido faz-se necessário refletir sobre as formas de ensinar, sobre a produção de materiais aplicados diretamente no que e como fazer para uma educação comprometida com a superação dos conflitos, bem como a melhoria dos procedimentos aplicados no desenvolvimento de atividades de laboratório que alunos estão envolvidos nas disciplinas dos cursos profissionalizantes.

1.2 - Importância do Trabalho

Objetivando facilitar o estudo dos profissionais da qualidade, se organizou um conjunto de ferramentas, de natureza estatística e gráfica, denominando-as “*7 ferramentas do controle de qualidade*”. (ISHIKAWA, 1986). Nestes últimos anos, foram incorporadas inúmeras outras ferramentas, utilizadas nas mais diversas áreas do conhecimento, que se mostram eficientes quando aplicadas às questões relacionadas com a tecnologia em geral.

A aplicação dos princípios da qualidade identifica e elimina desperdícios, contribuindo para obter melhorias contínuas nos processos. Dessa forma, os professores têm alternativas de aplicar os princípios à gestão do processo de ensino - aprendizagem da sua disciplina para melhorar a qualidade assim como a produtividade do seu curso, através de:

- Melhor especificação do perfil discente;
- Identificação mais rápida de problemas da qualidade do ensino aprendizagem;

- Concessão de maiores poderes aos alunos;
- Obtenção de maior flexibilidade;
- Adoção de tecnologia na educação;
- Incorporação contínua de melhorias.

Logo, os professores poderão usar a tecnologia e as ferramentas da qualidade integradas ao conteúdo específico de suas disciplinas para proporcionar uma melhoria contínua no processo de ensino aprendizagem, bem como estabelecer um processo de intensificação da interdisciplinaridade, e das relações do ambiente de sala de aula com o industrial, fatores de suma importância na formação dos alunos dos curso profissionalizantes.

1.3 – Justificativa do Trabalho

Em 1999, no CEFET-PR, foram implantados os Cursos Superiores de Tecnologia, em diferentes modalidades, visando principalmente modernizá-los e estabelecer nova diretriz de ensino na própria instituição, colocando no mercado de trabalho um novo profissional da área tecnológica com a mesma competência operacional dos profissionais da área de Engenharia .

Em decorrência da demanda por esse novo profissional, surgiram estudos para a estruturação de currículos para o novo curso, que atenda o perfil do profissional desejado pelo mercado de trabalho, com formação acadêmica adequada. Ao mesmo tempo surgiram novas demandas no campo da educação,

relacionado ora ao novo perfil de professor, ora aos materiais educacionais necessários.

Face a todas essas questões levantadas e, principalmente, ao novo profissional na área tecnológica, torna-se fundamental o fator da intercomplementaridade no processo educacional da sala de aula, levando à integração dos conceitos e ferramentas da qualidade com os conteúdos específicos das disciplinas de formação profissional do aluno.

Assim, constata-se que a aplicação das ferramentas da qualidade e o uso de metodologias científicas em sala de aula passa a ser um diferencial para a formação dos futuros profissionais admitidos por empresas certificadas pelas normas da Associação Brasileira de Norma Técnicas (ABNT).

1.4 – Definição do Problema

O problema em questão consiste em aplicar as ferramentas da qualidade existentes, ao ensino da disciplina de Conversão de Energia, do Curso Superior de Tecnologia em Eletrotécnica, modalidade Acionamentos Industriais, utilizando-se conceitos do gerenciamento da rotina como gestão industrial para o planejamento dos ensaios das máquinas elétricas em laboratório, visando desenvolver no aluno a capacidade de resolução e gerência de problemas, aplicado a um caso real.

1.5 -- Objetivos do Estudo

Para dar resposta ao desafio do problema acima, são propostos os objetivos abaixo:

Objetivo geral:

Construir o modelo de aplicação das ferramentas da qualidade com o gerenciamento da rotina, para proporcionar condições de trabalho e desenvolvimento das atividades práticas de laboratório para o ensino de disciplinas específicas no ensino profissionalizante.

Objetivos específicos:

- a) Oportunizar aos alunos condições de aplicar as ferramentas da qualidade ao ensino e aprendizagem da disciplina de Conversão de Energia, na realização do planejamento dos ensaios em máquinas elétricas do laboratório da disciplina.
- b) Capacitar os alunos a simular a realidade industrial com a aplicação das ferramentas da qualidade e o planejamento das atividades de laboratório, antes do desenvolvimento das tarefas práticas programadas para a disciplina de Conversão de Energia, utilizando-se do modelo de gerenciamento da rotina.

A consecução desses objetivos passará necessariamente pelas seguintes fases de trabalho:

- Levantamento da bibliografia;
- Estudo da estruturação dos Cursos Superiores de Tecnologia do CEFET-PR, em particular, o Curso de Eletrotécnica;
- Construção de um modelo de aplicação das ferramentas da qualidade, na disciplina de Conversão de Energia do Curso de Tecnologia em Eletrotécnica, chamado de gerenciamento da rotina, que simule a realidade industrial;
- Determinação das dificuldades de aplicação a uma situação real;
- Avaliação do modelo definido.

1.6 - Limitações do Problema

Este trabalho aborda aspectos voltados a integração de conteúdos específicos de uma disciplina com outra, assim como a sua aplicabilidade, e não em todas as disciplinas curriculares do curso de Tecnologia em Eletrotécnica, ou de outros cursos de tecnologia ofertados no CEFET-PR.

Os professores da disciplina de Conversão de Energia do curso de tecnologia, na maioria das vezes, não possuem treinamento na área da qualidade, objeto deste trabalho, desconhecendo inclusive as ferramentas da

qualidade e suas aplicações, o que afeta sensivelmente a aplicação do modelo proposto.

Como a disciplina de Conversão de Energia apresenta uma diversificação em seu conteúdo programático, caracterizado principalmente pela divisão por área de atuação, definidos na estrutura curricular do curso, o modelo não poderá ser aplicado em qualquer conteúdo específico, pois, a natureza de alguns conteúdos, não se coaduna com os procedimentos das ferramentas da qualidade.

A infra estrutura do laboratório apresenta limitações relacionados com os equipamentos de informática e de máquinas elétricas disponíveis para todos os alunos, portanto, a aplicação do modelo de gerenciamento da rotina proposto, ficará condicionada à disponibilidade de equipamentos de informática dos próprios alunos ou de outros laboratórios.

1.7 - Estrutura do Trabalho

Esta dissertação compreende a descrição das características da qualidade no capítulo 2, com o enfoque principal para as ferramentas da qualidade, a suas aplicações, construção, bem como o controle e o gerenciamento da rotina no processo industrial, onde o aluno, dos curso profissionalizantes, poderá se deparar na vida profissional. O capítulo 3 apresenta o Curso de Tecnologia do CEFET-PR a fundamentação teórica dos processos de ensino aprendizagem, do

curso de Tecnologia em Eletrotécnica e a disciplina de Conversão de energia, bem como a proposta para a aprendizagem das atividades de laboratório centradas no aluno; para aplicar as ferramentas da qualidade e o gerenciamento da rotina.

O capítulo 4 trata do modelo proposto, destacando as atividades de laboratório e a aplicação do gerenciamento de rotina com o quadros do programa na forma de seu preenchimento, assim como a apresentação da aplicação do modelo e sua respectiva avaliação. O capítulo 5 descreve as conclusões referentes aos objetivos definidos para a presente dissertação

2 QUALIDADE

O aporte de novos conhecimentos e procedimentos para as grandes e médias empresas, estende o conceito de qualidade para fora de seus estritos limites ligados aos fins específicos da empresa, obrigando-as a adotar uma postura holística, face a modificações ambientais provocadas muitas vezes a partir de suas atividades. A busca pela qualidade, hoje, já não se restringe aos produtos da empresa, mas estende-se a suas atividades, ao meio e ao próprio conceito de qualidade total que deverá ceder lugar ao conceito de qualidade global. A busca pela qualidade, que passou a ser prioridade, é hoje uma preocupação de toda e qualquer instituição, seja ela de ensino, da indústria ou serviços.

2.1 - Conceito da Qualidade

Qualidade se define como *"um grau previsível de uniformidade e dependência, a baixo custo, adequada ao mercado"*. (DEMING, 1990). Vista sob outro ângulo, a qualidade pode se considerada qualquer produto ou serviço que satisfaça plenamente o desejo ou a necessidade do cliente.

"Qualidade consiste em minimizar as perdas causadas pelo produto não apenas ao cliente, mas à sociedade, a longo prazo". (TAGUCHI, 1990) Portanto, a dispersão passa a ser a razão das perdas para o cliente e para a sociedade.

Duas características são importantes para as várias interpretações sobre a palavra qualidade :

- 1) Qualidade consiste em características que proporcionem satisfação;
- 2) Qualidade é ausência de deficiência.

Uma definição que englobasse as duas características, deveria contemplar a palavra qualidade com "*adequação ao uso*". (JURAN, 1992)

"Qualidade é um conceito ambíguo". (MOLLER, 1992) Essa consideração leva em conta que a qualidade, em relação a um produto, que pode considerar essa qualidade "boa", ou no caso oposto, considerá-la "má". Essa ambigüidade resulta do fato de que os consumidores têm expectativas diferentes para os produtos. Logo as exigências e expectativas são cruciais para se julgar a qualidade em uma determinada situação. Acrescenta que "não é possível descrever a qualidade de forma clara e objetiva. A razão é que muitos fatores devem ser levados em consideração, ao se julgar a qualidade de qualquer desempenho:

- *Um produto com a mesma qualidade, no mesmo país ou na mesma cultura, pode ser julgado de forma diversa por pessoas com experiência, educação, idade e formação diferentes;*

- *Um produto ou serviço com a mesma qualidade pode ser percebido de formas diversas pela mesma pessoa em épocas diferentes, dependendo da situação e do humor e das atividades da pessoa;*
- *O mesmo produto ou serviço pode satisfazer necessidades bastante diversas. Assim, as pessoas irão julgar a qualidade de um produto ou serviço de acordo com as suas necessidades em uma dada situação;*
- *As pessoas têm diferentes padrões de qualidade;*
- *A qualidade que as pessoas esperam de outras pessoas depende de quem são essas outras pessoas;*
- *A qualidade que as pessoas esperam das outras pessoas nem sempre é a mesma que elas esperam de si mesmas".*

Nas normas ISO (*International Standard Organization*) a definição de qualidade resume-se especificamente a cliente, produto e processo. De acordo com a norma " *Qualidade é a totalidade das características de uma entidade que lhe confere a capacidade de satisfazer as necessidades explícitas e implícitas*". (ISO 8402, 1995). Isto deve ser entendido genericamente; como a conformidade com as exigências ou satisfação do cliente, outras formulações descrevem somente algumas facetas desse conceito. A qualidade não é um valor em si; as características da qualidade especificadas ou exatamente definidas por pré-requisitos devem ser atendidas dentro dos valores limite estabelecidos.

A qualidade não é algo absoluto, porém, sempre referenciada as exigências:

- Externamente às exigências do cliente.
- Internamente às exigências definidas em especificações normativas.

Com isto, a qualidade na educação superior, é entendida como um conceito de difícil abordagem, e precisa ser trabalhado num sentido bem mais amplo e sólido, porque *"dentro das universidades há varias visões sobre o que realmente tem valor, o que constitui performance em nível mais alto, e quais são as características que têm valor com relação ao bom ensino e aos estudantes"*.

(ARRUDA, 1997). Sobre este posicionamento, define qualidade como *"capacidade de atendimento a expectativas dos clientes ou nível de realização de características ou saídas específicas. É um julgamento de valor"*.

"Qualidade, de uma maneira simples, é o que distingue um produto do outro, um serviço do outro, um professor do outro, uma escola da outra !!!" .

(MIRSHAWKA & GUILLON, 1995). Portanto, conceituar qualidade passa a ser muito complexo, pois qualidade não é apenas um conceito. Para se adotar a filosofia da qualidade nas instituições de ensino, deve-se aceitar as diversas formas de gestão e de participação no processo ensino aprendizagem bem como a de colaboração dos participantes na implantação da sistemática adotada.

De uma maneira geral, as organizações que prestam serviço possuem dificuldades em torno de um consenso sobre qualidade; o conceito, além de

complexo e dinâmico, envolve julgamentos, perspectivas e crenças o que leva a se pensar no desenvolvimento dos processos e no respectivo controle.

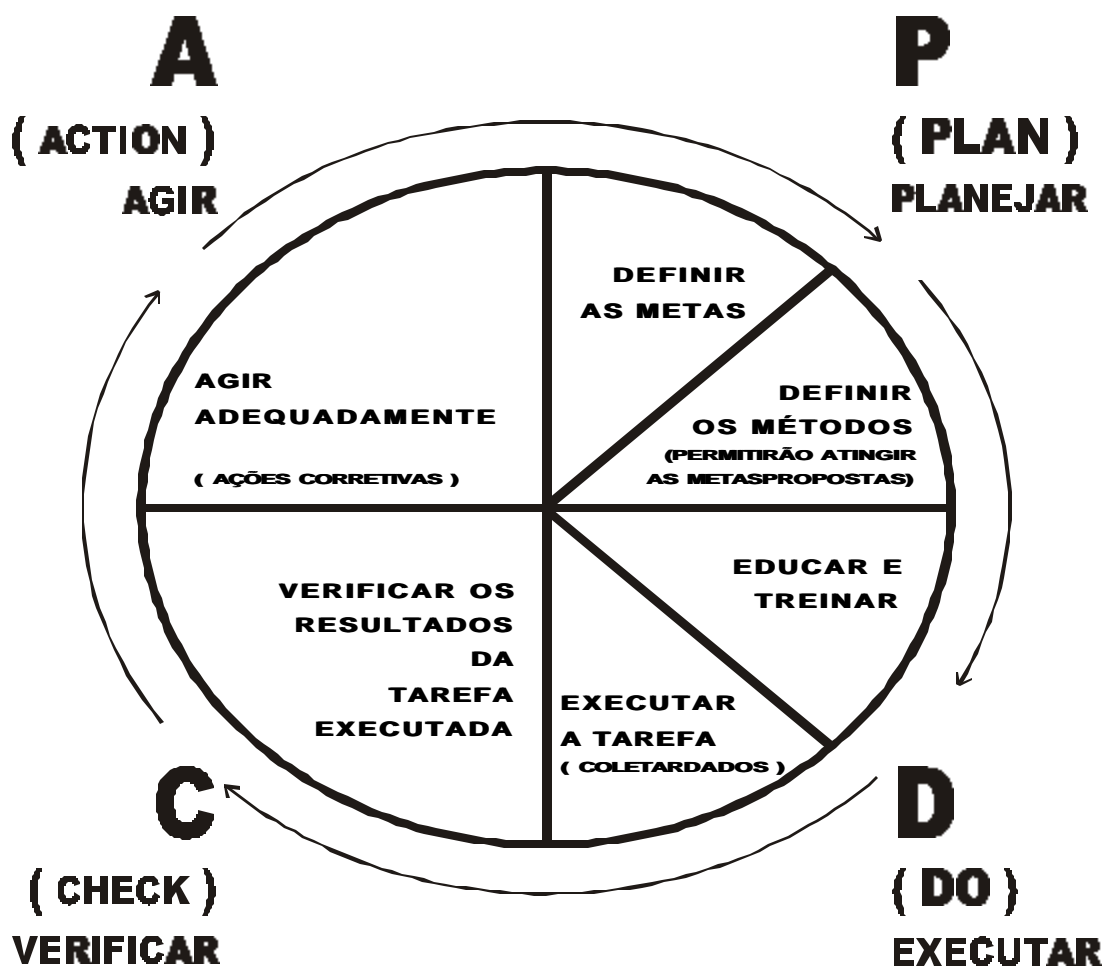
" O controle da qualidade é um sistema amplo e complexo, abrange todos os setores de uma instituição, em um esforço comum e cooperativo, tem em vista estabelecer, melhorar e assegurar a qualidade da produção, em níveis econômicos, para satisfazer os desejos dos consumidores". (MOTTA, 1995).

Em resumo, a qualidade determina-se pela especificação do que é desejado, a fim de verificar sua conformidade com a especificação previamente aceita e normalizada. Na realidade, a normalização não tenciona fixar um padrão ideal para o produto, ao contrário, para normalizar, consideram-se as possibilidades e o custo de fabricação, as necessidades do consumidor e a garantia que lhe possa ser dadas. Por isso, nenhuma norma de qualidade poderá atender a todas as condições que possam existir, mas toda norma deverá ser eficiente, tecnicamente exequível e comercialmente econômica a fim de que se possa gerenciar a qualidade.

Para se gerenciar, a qualidade necessita ser medida, através das saídas dos processos, de forma a evidenciar o grau com que os requisitos dos clientes estão sendo atendidos e/ou excedidos. Portanto, as medidas de qualidade determinam o estado atual dos processos e promovem um parâmetro de avaliação para mudanças e melhorias. (VIEIRA, 1996).

2.2 – Gerenciamento de Processo

Todo gerenciamento do processo consta em estabelecer uma manutenção nas melhorias dos padrões montados na organização, que servem como referências para o seu gerenciamento. Introduzir o gerenciamento do processo significa implementar o gerenciamento repetitivo de Planejar, Executar, Verificar, Agir. (*PDCA – Plan, do, check, action*), conforme a figura 1, desenvolvido por Walter A. Shewart na década de 20, mas começou a ser conhecido como ciclo de Deming em 1950. É uma técnica simples que visa o controle do processo, podendo ser usado de forma contínua para o gerenciamento das atividades de uma organização. É composto por quatro fases, formando um círculo, que são: Planejar, Executar, Verificar e Atuar, visa a padronização das informações do controle de qualidade, evita erros nas análises, e torna as informações mais acessíveis e fáceis de entender. (CAMPOS, 1994)



Fonte: (CAMPOS, 1994) Figura 1 – Ciclo PDCA

Primeiro passo - Planejamento (P) - Estabelece um plano que pode ser um cronograma, um gráfico ou um conjunto de padrões ou ainda estabelecido com bases nas diretrizes da organização. Quando traçamos um plano, temos três pontos importantes para considerar:

- a) Estabelecer os objetivos, sobre os itens de controles;
- b) Estabelecer o caminho para atingi-los;
- c) Decidir quais os métodos a serem usados para consegui-los.

Definidas essas metas e os objetivos, deve-se estabelecer uma metodologia adequada para atingir os resultados; as metas podem decorrer do plano.

Segundo passo - Execução (**D**) – As tarefas devem ser executadas exatamente como previstas no plano com a coleta de dados para a verificação do processo. Neste caso três pontos são importantes:

- a) Treinamento no trabalho do método a ser empregado;
- b) Execução do método;
- c) Coleta dos dados para verificação do processo.

Terceiro passo - Verificação (**C**) - A partir dos dados coletados na execução, compara-se a meta realizada com a planejada. Verifica-se o processo e avalia-se os resultados obtidos:

- a) Verificar se o trabalho está sendo realizado de acordo com o padrão;
- b) Verificar se os valores medidos variaram, e comparar os resultados com o padrão;
- c) Verificar se os itens de controle correspondem com os valores dos objetivos.

Quarto passo - Atuação corretiva (**A**) - Etapa onde o responsável pelo processo detecta desvios e atuará no sentido de fazer correções definitivas, de tal modo que o problema nunca mais volte a ocorrer, sendo uma atuação metódica, com ações baseadas nas seguintes hipóteses:

- a) Se o trabalho desviar do padrão, tomar ações para corrigir estes;
- b) Resultado está fora do padrão, investigar as causas e agir para prevenir ou corrigi-lo;
- c) Melhorar o sistema de trabalho e o método.

Para a implantação do gerenciamento do processo são recomendadas algumas atividades:

A) Definir a função – Consta em definir a função da organização, quais são seus produtos, seus clientes, fornecedores, como é seu processo e a sua missão, ou seja a razão de sua existência, e quais são os negócios.

B) Macrofluxograma - É usado para mostrar claramente as fronteiras gerenciais, onde começa e termina o processo, assim como o campo de autoridade sobre o mesmo.

C) Determinação dos itens de controle - Representa as características do resultado do processo que precisam ser monitoradas para garantir a satisfação das pessoas.

"São índices numéricos estabelecidos sobre os efeitos de cada processo para medir a sua qualidade total." (CAMPOS, 1992 b) É necessário que os itens de controle sejam bem definidos para a organização, e quais são as dimensões

da qualidade que os clientes esperam nos serviços, tais como confiabilidade do serviço, sensibilidade, custo, segurança, e tempo.

D) Padronização -" *É o instrumento que indica a meta (fim) e os procedimentos (meios) para a execução dos trabalhos, de tal maneira que cada um tenha condições de assumir a responsabilidade pelos resultados de seu trabalho*". (CAMPOS, 1994). Todo trabalho está baseado no estabelecimento da manutenção e melhoria dos padrões. Para cada setor é desenvolvido um manual de padronização, correspondente à execução de cada função.

"Padronizar é reunir as pessoas e discutir o procedimento até encontrar aquele que for melhor, treinar as pessoas e assegurar-se que a execução está de acordo com o que foi consensado". (CAMPOS, 1992 b)

Desse modo, para analisar, solucionar os problemas e reduzir os efeitos indesejáveis, é necessário a aplicação de uma metodologia de análise e solução de problemas apropriado para cada caso.

2.3 - Ferramentas da Qualidade

A qualidade não pode estar separada das ferramentas estatísticas e lógicas básicas usadas no controle, melhoria e planejamento da qualidade. Essas ferramentas foram largamente difundidas, porque fazem com que o envolvimento

no controle de qualidade seja através de seus dados, compreensão da razão dos problemas, e determinação de soluções.

As ferramentas da qualidade devem ser usadas para controlar a variabilidade, que é a quantidade de diferença em relação a um padrão, sendo que a finalidade das ferramentas é eliminar ou reduzir a variação em produto e serviço. (WILLIAMS, 1995).

Os objetivos das ferramentas da qualidade são: (OLIVEIRA, 1995)

- a- Facilitar a visualização e entendimento dos problemas;
- b- Sintetizar o conhecimento e as conclusões;
- c- Desenvolver a criatividade;
- d- Permitir o conhecimento do processo;
- e- Fornecer elementos para o monitoramento dos processos.

As ferramentas analisadas a seguir são as mais utilizadas no controle da qualidade, mas não são as únicas. Essas ferramentas são usadas por todos em uma organização e são extremamente úteis no estudo associado às etapas ao fazer rodar o PDCA.

São ferramentas básicas do controle de qualidade que podem ser aplicadas num gerenciamento de rotina dos processos, as seguintes:

2.3.1. Coleta de Dados

Dados são guias para as ações. A partir de dados identifica-se os fatos pertinentes, e toma-se providências apropriadas baseadas em tais fatos.

No controle da qualidade, os objetivos da coleta de dados são:

- Controle e acompanhamento do processo de produção;
- Análise de não – conformidades;
- Inspeção.

Após a coleta de dados, que constituem uma segura fonte de informações, são analisados por vários métodos estatísticos. Ao coletar dados, é importante dispô-los de forma clara para facilitar o posterior tratamento. Em primeiro lugar, a sua origem precisa ser claramente registrada; em segundo lugar os dados precisam ser registrados de tal forma que se possa utiliza-los facilmente. Como são freqüentemente usados para calcular estatísticas, tais como médias e amplitudes, é aconselhável que sejam anotados numa maneira que facilite esses cálculos. (Anexo I – Modelo de Ficha de coleta de dados).

2.3.2 – Folhas de Verificação

São formulários planejados os quais os dados coletados são preenchidos de forma fácil e concisa. Registram os dados dos itens a serem verificados,

permitindo uma rápida percepção da realidade e uma imediata interpretação da situação, ajudando a diminuir erros e confusões.

As folhas de verificação podem ser de vários tipos como se mostra a seguir:

a- Folha de verificação para distribuição do processo de produção.

É usado esse tipo de folha de verificação quando se quer coletar dados de amostras de produção. Lançam-se os dados em um histograma para analisar a distribuição do processo de produção, coletam-se os dados, calcula-se a média e se constrói uma tabela de distribuição de frequência. À medida em que se coletam os dados, são comparados com as especificações.

b- Folha de verificação de itens defeituosos

Este tipo de folha de verificação é usado quando se quer saber quais os tipos de defeitos mais frequentes com a frequência e as causas de cada defeito.

c- Folha de verificação para localização de defeito

É usada para localizar defeitos externos, tais como: mancha, sujeira, riscos, pintas, e outros. Geralmente esse tipo de lista de verificação tem um desenho do

item a ser verificado, no qual é assinalado o local e a forma de ocorrência dos defeitos.

d- Folha de verificação de causas de defeitos

Este tipo de folha de verificação é geralmente usado para investigar as causas dos defeitos, sendo que os dados relativos à causa e os dados relativos aos defeitos são colocados de tal forma que torna-se clara a relação entre as causas e efeitos. Posteriormente os dados são analisados através da estratificação de causas ou do diagrama de dispersão. (BROCKA, 1994)

(Anexo II - Modelo de folha de verificação).

Todas folhas de verificação são ferramentas que questionam o processo e são relevantes para alcançar a qualidade.

As folhas de verificação servem para:

- Facilitar a obtenção e análise dos dados;
- Dispor os dados de uma forma mais organizada;
- Verificar a distribuição do processo: coleta de dados de amostra da produção;
- Verificar itens defeituosos: saber o tipo de defeito e sua percentagem;
- Verificar a localização de defeito: mostrar local e a forma de ocorrência dos defeitos;
- Verificar as causas dos defeitos;
- Fazer uma comparação dos limites de especificação;

- Investigar aspectos do defeito: trinca, mancha, e outros;
- Obter dados da amostra da produção;
- Determinar o turno, dia, hora, mês e ano, período em que ocorre o problema;
- Servir de base para construir : diagrama de Pareto, diagrama de dispersão, diagrama de controle, histograma, etc.

2.3.3 - *Brainstorming*

Essa é uma ferramenta que se destina a identificar e a solucionar os problemas, através da técnica do *brainstorming*. É um grupo de pessoas que, face ao um tema exposto, busca respostas através de livre associação de pensamento; começam surgir livremente idéias associadas a este tema.

A filosofia básica do *brainstorming* é possibilitar a afloração de todas as idéias possíveis, sem criticar durante a sua exposição. O objetivo é obter o maior número possível de sugestões, para fazer posteriormente o julgamento. O *brainstorming*, não determina uma solução, mas propõe muitas outras.

O *brainstorming* é usado principalmente :

- Para propor soluções a um problema, nas listagens das possíveis causas;
- No desenvolvimento de um novo produto, e nas características do produtos;

A forma de operacionalização do *brainstorming* dá-se com:

- Organização do grupo de pessoas;

- Seleção de um líder e um secretário para o grupo;
- Definição do problema a ser discutido;
- Anotação de todas as idéias sugeridas;
- Manutenção de todos os participante envolvidos;
- Tentativa de obter o maior número de idéias;
- Análise e julgamento de todas as idéias;
- Identificação das idéias mais adequadas ao objetivo.

2.3.4 - 5W 1H

É um documento de forma organizada que identifica as ações e as responsabilidades de quem irá executar, através de um questionamento, capaz de orientar as diversas ações que deverão ser implementada.

"5W 1H deve ser estruturado para permitir uma rápida identificação dos elementos necessários à implantação do projeto." (OLIVEIRA, 1995).

Os elementos pode ser descritos como:

WHAT - O que será feito (etapas);

HOW - Como deverá ser realizado cada tarefa/etapa (método);

WHY - Por que deve ser executada a tarefa (justificativa);

WHERE - Onde cada etapa será executada (local);

WHEN - Quando cada uma das tarefas deverá ser executada (tempo);

WHO - Quem realizará as tarefas (responsabilidade).

O 5W1H tem sua utilização para:

- Referenciar as decisões de cada etapa no desenvolvimento do trabalho;
- Identificar as ações e responsabilidade de cada um na execução das atividades;
- Planejar as diversas ações que serão desenvolvidas no decorrer do trabalho.

O 5W1H será montado através de :

- Um grupo de pessoas;
- Um líder para orientar as diversas ações para cada pessoa;
- Uma tabela com as diversas questões; *What, How, Why, Where e When*;
- Um questionamento em cima de cada item.

2.3.5 - Diagrama de Causa e Efeito

"Uma representação gráfica que permite a organização das informações possibilitando a identificação das possíveis causas de um determinado problema ou efeito". (OLIVEIRA, 1995). Também chamado de diagrama de espinha de peixe ou diagrama de Ishikawa. Mostra-nos as causas principais de uma ação, as quais dirigem para as sub - causas, em direção a um resultado final.

Esta ferramenta foi desenvolvida em 1943 por Ishikawa na Universidade de Tóquio. Ele a utilizou para explicar como vários fatores poderiam ser comuns entre si e estarem relacionados.

O diagrama de causa e efeito é usado:

- Quando houver necessidade de identificar todas as causas possíveis de um problema;
- Para melhorar visualização da relação entre a causa e efeito delas decorrentes;
- Para classificar as causas em sub - causas, sobre um efeito ou resultado;
- Para saber quais as causas que estão provocando este problema;
- Para identificar com clareza a relação entre os efeito, e suas prioridades;
- Em uma análise dos defeitos: perdas, falhas, desajuste do produto, etc. com o objetivo de identificá-los e melhorá-los.

O diagrama de causa e efeito é construído: (OLIVEIRA, 1995)

- Com sugestões de possíveis causas do problema isto é. Com um *brainstorming* das pessoas envolvida no processo;
- Com Definição do problema a ser analisado de forma objetiva;
- Escrevendo, n retângulo no lado direito do gráfico, o efeito ou problema, e na espinha dorsal ao lado esquerdo, as causas primárias e secundária, fazendo a pergunta: Porque isto ocorre?;
- Reunir um grupo de pessoas fazendo um brainstorming sobre as causas possíveis;
- Anotando as possíveis causas e, quando houver uma quantia razoável de idéias, agrupá-los por afinidade, preenchendo o diagrama;
- Revisando todos o diagrama para verificar se nada foi esquecido;

- Analisando o gráfico no sentido de encontrar a causa principal, observando as causas que aparecem repetidas, se estas estão relacionadas com o efeito. Se todos do grupo tem o consenso que eliminando a causa, reduz o efeito. (Anexo III - Modelo de Diagrama de Causa e Efeito.)

2.3.6 - Diagrama de Fluxo ou Fluxograma

É um resumo ilustrativo do fluxo das várias operações de um processo. Este documenta um processo, mostrando todas as suas etapas . (GITLOW, 1993).

É uma ferramenta fundamental, tanto para o planejamento como para o aperfeiçoamento do processo. O fluxograma facilita a visualização das diversas etapas que compõem um determinado processo, permitindo identificar aqueles pontos que merecem atenção especial por parte da equipe de melhoria. (Anexo IV – Modelo de Fluxograma).

Basicamente formado por três módulos:

- Início (entrada) - assunto a ser considerada no planejamento;
- Processo - consiste na determinação e interligação dos módulos que englobam o assunto;
- Fim (saída) - fim do processo, onde não existe mais ações a ser considerada.

O fluxograma é usado:

- Para identificar o fluxo atual ou o fluxo ideal do acompanhamento de qualquer produto ou serviço, no sentido de identificar desvios;
- Para verificar os vários passos do processo e se estão relacionados entre si;
- Na definição de projeto, para identificar as oportunidade de mudanças, na definição dos limites e no desenvolvimento de um melhor conhecimento de todos os membros da equipe;
- Nas avaliações das soluções, ou seja, para identificar as áreas que serão afetadas nas mudanças propostas. etc.

O fluxograma é construído para:

- Conhecimento do processo;
- Identificação das fronteiras do processo, usando simbologia adequada;
- Documentação de cada etapa do processo, registrando as atividades, as decisões e os documentos relativos ao mesmo;
- Verificação do descumprimento ou elaboração incorreta de alguma etapa do processo;
- Discussão com a equipe, da forma como o fluxograma foi completado, certificando-se da coexistência do mesmo e como o processo se apresenta.

2.3.7- Diagrama de Pareto

O gráfico de Pareto é um gráfico de barras mostrando uma estratificação de várias causas ou características de defeitos, falhas, reclamações, e outros

problemas. O número ou custos dessas causas ou fenômenos são mostrados em ordem decrescente através de barras de tamanhos diferentes. São usados para correta e objetivamente identificar os problemas mais importantes, e esclarecer as metas de ataque nas atividades de solução de problemas.

É representado por barras dispostas em ordem decrescente, com a causa principal vista do lado esquerdo do diagrama, e as causas menores são mostradas em ordem decrescente ao lado direito. Cada barra representa uma causa exibindo a relevante causa com a contribuição de cada uma em relação à total.

Para traçar o diagrama de Pareto, deve-se repetir várias vezes para cada um dos problemas levantados, tomando os itens prioritários como problemas novos. Ele descreve as causas que ocorrem na natureza e comportamento humano, podendo assim ser uma poderosa ferramenta para focalizar esforços pessoais em problemas e tem maior potencial de retorno. (BROCKA, 1994) (Anexo V - Modelo de um diagrama de Pareto).

O diagrama de Pareto é usado para:

- Identificar os problemas;
- Achar as causas que atuam em um defeito;
- Descobrir problemas e causas; problema (erro, falhas, gastos, retrabalhos, etc.) causas (operador, equipamento, matéria-prima, etc.);
- Melhorar a visualização da ação;

- Priorizar a ação;
- Confirmar os resultados de melhoria;
- Verificar a situação antes e depois do problema, devido às mudanças efetuadas no processo;
- Detalhar as causas maiores em partes específicas, eliminando a causa;
- Estratificar a ação;
- Identificar os itens que são responsáveis por os maiores impactos;
- Definir as melhorias de um projeto, tais como: principais fontes de custo e causas que afetam um processo na escolha do projeto, em função de número de não conformidade, e outros.

2.3.8 - Histograma

São gráficos de barras que mostram a variação sobre uma faixa específica. O histograma foi desenvolvido por Guerry em 1833 para descrever sua análise de dados sobre crime. Desde então, os histogramas tem sido aplicados para descrever os dados nas mais diversas áreas. (JURAN, 1989)

"É uma ferramenta que nos possibilita conhecer as características de um processo ou um lote de produto permitindo uma visão geral da variação de um conjunto de dados." (ROSALES, 1994)

A maneira como esses dados se distribuem contribui de uma forma decisiva na identificação dos dados. Eles descrevem a frequência com que variam os processos e a forma de distribuição dos dados como um todo. (PALADINI, 1994)

São várias as aplicações dos histogramas ,tais como:

- Verificar o número de produto não – conforme;
- Determinar a dispersão dos valores de medidas em peças;
- Analisar processos que necessitam ações corretivas;
- Encontrar e mostrar através de gráfico o número de unidade por cada categoria.

É possível obter informações úteis sobre a população pela análise do histograma em função de sua forma típica. (ROSALES, 1994)
(Anexo VI – Tipos de histograma)

2.3.9 - Diagrama de Dispersão

"São gráficos que permitem a identificação entre causas e efeitos, para avaliar o relacionamento entre variáveis". (PALADINI, 1994) O diagrama de dispersão é a etapa seguinte do diagrama de causa e efeito, pois verifica-se se há uma possível relação entre as causas, isto é, nos mostra se existe uma relação, e em que intensidade. (Anexo – VII – Tipos de diagramas de dispersão).

O diagrama de dispersão é usado:

- Para visualizar uma variável com outra e o que acontece se uma se alterar;
- Para verificar se as duas variáveis estão relacionadas, ou se há uma possível relação de causa e efeito;
- Para visualizar a intensidade do relacionamento entre as duas variáveis, e comparar a relação entre os dois efeito.

2.3.10 - Gráficos de Controle

São gráficos que permitem verificar se o processo está ou não sob controle. Sintetizam um amplo conjunto de dados, usando métodos estatísticos para observar as mudanças dentro do processo, baseado em dados de amostragem. Pode informar, em determinado tempo, como o processo está se comportando, se ele está dentro dos limites preestabelecidos, sinalizando assim a necessidade de procurar a causa da variação, sem, entretanto, mostrar como eliminá-la.

Walter Shewhart propôs em 1926 o primeiro gráfico de controle, formulou um caminho para tomar dados de um processo, permitindo informar se a variação do processo é estável, eliminando uma variação anormal, estimando seu significado e desvio padrão. (BROCKA 1994), (PARSAYE e CHIGNELL, 1993)

(Anexo VII – Exemplo de gráficos de controle).

O gráfico de controle é usado para:

- Verificar se o processo está sob controle, ou seja, dentro dos limites preestabelecidos;
- Controlar a variabilidade do processo, ou grau de não conformidade.

2.4 - Considerações Finais

Considerando todos os aspectos relacionados à qualidade e principalmente os ligados às aplicações das ferramentas da qualidade, se verifica a importância do conhecimento delas para os profissionais das áreas tecnológicas, pois, ao se aplicar as técnicas das ferramentas da qualidade, observa-se uma característica fundamental para o desenvolvimento de serviços e produtos com qualidade, que é a melhoria contínua dos procedimentos.

Esta característica visa estabelecer parâmetros de conformidade dos produtos e serviços, que a maioria das empresas certificadas buscam oferecer aos clientes. Portanto, os profissionais destas empresas deverão possuir o conhecimento da ferramentas da qualidade.

Com a finalidade de se estabelecer um referencial das características do estudo das ferramentas da qualidade, o próximo capítulo apresenta um estudo voltado para o modelo educacional onde se pretende aplicar estas ferramentas.

3. O MODELO PROPOSTO

Cada vez mais se constata que o mercado procura por profissionais experientes com capacidade de ajustar-se a situações novas, colocando-se em segundo plano o diploma fornecido pelas entidades de ensino tradicionais. *"As características do mercado estão mudando. A produção industrial até então dedicada à produção em série, volta-se para atender pequenos segmentos de mercado e em pequenas quantidades. As crises, o crescimento lento e o mercado seletivo e minoritário gera nas empresas a necessidade de melhorar a qualidade e reduzir gastos com a fabricação e a opção por uma estrutura leve, flexível e ágil, exigindo profissionais com capacidade de atender à contínua mudança nos produtos e nos processos".* (MACHADO, 1995)

A formação de profissionais adaptados as bruscas transformações da sociedade exige que alunos e professores sejam flexíveis para se ajustarem à nova dinâmica. As metodologias empregadas no ensino precisam priorizar a construção do conhecimento, única forma de dar ao aluno capacidade de se ajustar às características do mercado de trabalho atual.

A nova economia baseada no conhecimento está gerando o surgimento de novas organizações e a necessidade de adaptação dos propósitos das universidades tradicionais, para que estas possam aproveitar as vantagens das tecnologias emergentes, como novos meios na promoção do aprendizado. Com o desenvolvimento das tecnologias, que se tornam novos meios de transmitir as

informações e processar a aprendizagem, as universidades precisam incorporar mudanças no que fazem e como fazem, buscando em alianças e parcerias a solução para superar os desafios da contemporaneidade. (HANNA, 1998)

3.1 - Os Cursos de Tecnologia

O Brasil passa por um momento histórico de reconstrução legal na área da educação a partir da aprovação da Lei n o 9.394, de 20 de dezembro de 1996 Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBE). A partir dela, toda a legislação educacional, então vigente, passa por atualização e novos instrumentos legais regulamentam as novas modalidades educacionais, como:

- O ensino à distância;
- A educação de jovens e adultos;
- A educação profissional.

A nova lei traz um capítulo exclusivo para a educação profissional, dando-lhe identidade própria e permitindo que se estabeleça uma discussão nacional para a consolidação de uma nova modalidade de educação no Brasil, a exemplo do que já ocorre em países desenvolvidos há algum tempo. Fica patente, na nova LDBE, o reconhecimento do papel e da importância desta modalidade de ensino. Pela primeira vez, consta em uma lei geral da educação brasileira um capítulo específico sobre educação profissional.

São três níveis de educação profissional, na legislação em vigor no Brasil:

- Básico: cursos destinados a trabalhadores jovens e adultos, que independem de escolaridade preestabelecida e têm por objetivo requalificar. Por se tratar de cursos livres, não requerem regulamentação curricular;
- Técnico, para jovens e adultos que estejam cursando ou tenham concluído o ensino médio, mas cuja titulação pressupõe a conclusão da educação básica de 11 anos;
- Tecnológico, que dá formação superior, tanto de graduação como de pós-graduação, a jovens e adultos.

Em todo o mundo, uma grande inquietação domina os meios educacionais, gerando reformas nas estruturas e metodologias que preparem o homem às novas necessidades do trabalho, na perspectiva de sua concepção contemporânea de um novo século, e entendida a inserção no universo do trabalho como uma forma básica de inserção social. (MACHADO, 2000)

Trabalho e educação exprimem, na verdade, elementos diferenciados, mas recorrentes de produção, de acumulação do conhecimento teórico-prático, necessários ao indivíduo no seu relacionamento com a natureza, conforme seus interesses e necessidades, indispensáveis também à formação de sua cidadania

plena. Trabalhar, criar e aprender fazem parte do cotidiano dos cidadãos, seja no local de trabalho ou de ensino em seus vários níveis, graus e formas.

O novo perfil do profissional a ser formado deverá emergir de uma nova proposta educacional, evitando-se o quanto possível apenas a introdução de um novo curso no contexto do CEFET-PR, mas fundamentalmente a possibilidade da alteração da postura institucional, a partir da mudança da postura docente.

A inovação, parceira da tecnologia, significa a introdução de produtos ou serviços novos, modificados no mercado ou apropriados comercialmente. Por isso, a inovação abrange conceitos e práticas econômicas, o que a diferencia da simples invenção ou descoberta. Desse modo, a inovação pode incluir práticas gerenciais e estratégias de aprendizagem tecnológica; compreende também o saber-fazer de forma organizada, diversificada e complexa, bem como admite o esforço contínuo de aprendizagem que extrapola o simples uso de bens e serviços. (LESZCZYNSKI, 2000).

Os Cursos Superiores de Tecnologia do CEFET-PR têm as seguintes características:

- 1) Os currículos plenos de graduação dos Cursos Superiores de Tecnologia no sistema CEFET-PR obedecem ao disposto na Lei n o 9.394, de 20/12/96, no Decreto n o 2.208 de 17/04/97 e legislação complementar e nas Resoluções específicas para cada curso, expedidas pelos órgãos competentes.

2) O regime escolar adotado é o semestral com matrícula por disciplina e a vida acadêmica do aluno é regida pelo Regulamento da Organização Didático - Pedagógica dos Cursos Superiores de Tecnologia do Sistema CEFET-PR, aprovado pelo Conselho Diretor.

3) A estrutura curricular dos Cursos Superiores de Tecnologia é formada por dois ciclos, distintos e verticalizados com uma carga horária global de 3.000 horas-aula de atividades curriculares.

4) Os currículos, compostos por dois ciclos, organizados em regime semestral, são desenvolvidos por disciplinas, que podem ser compostas por mais de um ramo do conhecimento, articuladas de forma a privilegiar a interdisciplinaridade e apresentadas com as respectivas cargas horárias.

5) O ciclo profissional geral (1º ciclo), de formação generalista dentro de um campo do saber, é desenvolvido em três semestres letivos, para cursar disciplinas estruturadas sobre as bases científica, de gestão e tecnológica, com duração mínima de 1.200 horas-aula, mais um período de, no mínimo, 400 horas de estágio curricular supervisionado. Este 1º ciclo tem por objetivo formar um profissional com base científica de nível superior, assim como preparar o cidadão para a continuidade dos estudos no 2º ciclo.

6) Ao concluir o estágio profissional supervisionado do ciclo profissional geral, 1º ciclo, com aproveitamento, caso o aluno queira dar por concluído os seus

estudos, terá o direito ao diploma de Curso Superior de Formação Específica, no campo de saber específico.

7) Caso a opção seja pela continuidade dos seus estudos, o estudante deverá inscrever-se ao Processo Seletivo ao 2º Ciclo, dentro das modalidades oferecidas para cada Área de Curso.

8) O Processo Seletivo ao 2º ciclo será composto da média ponderada entre as notas correspondentes a:

- Coeficiente de Rendimento do estudante ao longo do 1º ciclo de curso em área afim à modalidade pretendida.
- Prova específica para a modalidade pretendida.

9) O 2º ciclo, de carácter especialista, composto por disciplinas dirigidas para formação específica na modalidade pretendida, tem duração mínima de 1.200 horas-aula mais um período de, no mínimo, 200 horas-aula para o desenvolvimento de um Trabalho de diplomação.

Ao concluir todas as disciplinas do 2º ciclo, incluindo a realização com aproveitamento do estágio para o desenvolvimento do Trabalho de diplomação, o estudante terá direito ao diploma com o grau de Tecnólogo na área de estudos.

Os Cursos de Tecnologia são uma nova opção de cursos superiores que o CEFET-PR está ofertando, dentro das tendências contemporâneas de considerar a boa formação, nesse nível, como etapa inicial da formação continuada, no sentido de oferecer à sociedade uma formação profissional com duração compatível com ciclos tecnológicos e principalmente mais interrelacionada com a atualidade dos requisitos profissionais de visão generalista e especialista em determinada vertente tecnológica de visão global aliada a uma especialidade da área de atuação. Estruturados sobre o tripé Ciência –Tecnologia – Gestão, os cursos prepararão profissionais com formação de base científica aliada a uma formação tecnológica atual e contemporânea às tecnologias empregadas pelo setor produtivo, e a uma formação gerencial que lhe permite “fazer acontecer”. Esta é a síntese do perfil deste novo profissional, que privilegia as exigências de um mercado de trabalho cada vez mais competitivo.

Os Cursos de Tecnologia têm duração de 6 semestres, compreendendo disciplinas teórico-práticas, atividades de laboratório e mais estágio supervisionado e trabalho de diplomação. A formatação curricular flexível adotada para esses cursos permitirá ainda a diplomação como Técnico com a realização, com aproveitamento, das disciplinas componentes do 1º ciclo que compreende os três primeiros semestres e a realização do estágio supervisionado. Esta nova formação do técnico, para egressos do Ensino Médio ou equivalente, atende às novas exigências do mercado de trabalho.

(Anexo VIII – Estrutura dos Cursos Superiores de Tecnologia do CEFET-PR)

3.2 - O Curso Superior de Tecnologia em Eletrotécnica

O objetivo geral é formar profissionais na área de tecnologia em Eletrotécnica, com um perfil inovador e pró-ativo, baseado em conhecimentos científicos, tecnológicos e de gestão, adaptáveis às crescentes mudanças sociais bem como, às evoluções tecnológicas.

A filosofia de atuação é:

- Qualidade de ensino como princípio fundamental;
- Obediência ao planejamento;
- Respeito aos clientes interno e externo;
- Garantia do perfil do discente;
- Aperfeiçoamento contínuo;
- Interação Escola – Comunidade.

A metodologia adotada para a determinação do perfil do egresso estabelece duas linhas de formação básica:

1. Pessoal: características genéricas desejáveis de um bom profissional, independente da sua área de atuação;
2. Técnica: características necessárias para a formação tecnológica de um profissional com atuação na área específica de Automação em Acionamentos Industriais.

O curso está sendo desenvolvido através de aulas teóricas e práticas nas instalações do CEFET-PR na Unidade de Curitiba, ofertado no período matutino e vespertino com duração de 3000 horas-aula, distribuídas em 8 períodos letivos, de 16 semanas úteis, conforme calendário letivo do CEFET-PR.

3.3 - A Disciplina de Conversão de Energia

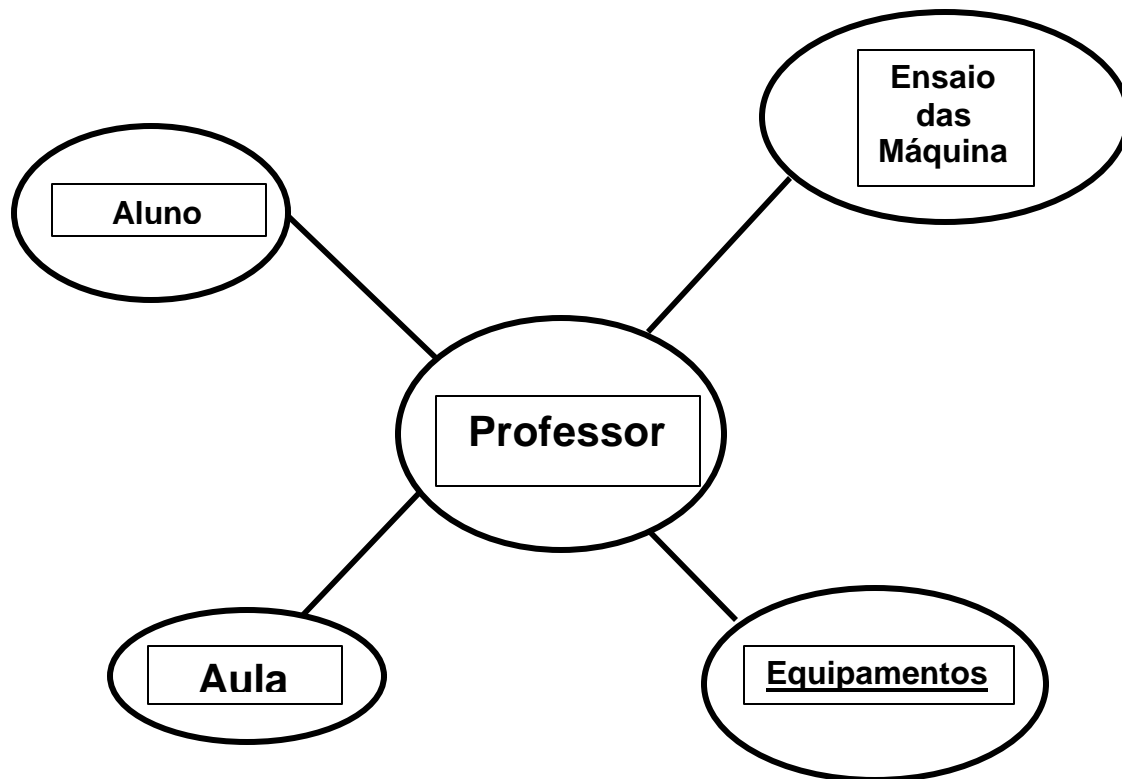
A disciplina de Conversão de energia está localizada na estrutura curricular do curso, no 2º Período letivo do 1º Ciclo com uma carga horária de 112 H/A e está subdividida em ramos de conhecimentos específicos correspondentes as áreas de Elementos de Mecânica, Máquinas e Transformadores, e Tecnologia de Acionamentos, com ementário e distribuição dos ramos de conhecimento da disciplina de Conversão de Energia.

A disciplina é de cunho teórico / prático, onde predomina as atividades específicas em laboratório para cada ramo, com comprovações e ensaios normalizados.

2º. PERÍODO – 1º. CICLO	
CONVERSÃO DE ENERGIA	
	112h
RAMO	EMENTÁRIO
Elementos de Mecânica	Elementos orgânicos de máquinas; Metrologia; Materiais mecânicos; Vibrações; Atividades de laboratório.
Máquinas e Transformadores	Transformadores; Máquinas CA; Máquinas CC; Atividades de laboratório.
Tecnologia de Acionamentos	Acionamento eletromagnético; Acionamento eletropneumático; Acionamento eletroeletrônico; Atividades de laboratório.

Quadro 1 – Ementário da disciplina. – Referência Projeto do curso

A disciplina de Conversão de Energia, ministrada no curso de Eletrotécnica, na primeira versão, utilizou-se em seu desenvolvimento para as atividades praticas do laboratório, conforme mostra a figura 2, o desenvolvimento dos ensaios centrado no professor, isto é, o professor executa a montagem dos ensaios para os alunos no laboratório e passa a relatar todos o acontecimentos e fenômenos decorrentes do ensaio.



Referência – Própria -- Figura 02 – Ensino centrado no Professor

3.4 - Aprendizagem

A aprendizagem é o processo de adquirir mudanças relativamente permanentes no entendimento, na atitude, no conhecimento, na informação, na capacidade e na habilidade através da experiência. A mudança pode ser deliberada ou involuntária, para melhorar ou piorar o nível de conhecimento ou de mudança de comportamento. (WITTROCK, apud, BROPHY , 1997).

A aprendizagem é um evento cognitivo interno. Cria o potencial para mudanças na conduta observável, mas a ação potencial adquirida através da aprendizagem não é a mesma que sua aplicação em uma execução observável. Ademais, as relações entre aprendizagem anterior e o desempenho subsequente são imperfeitas. A ausência de uma conduta particular não significa que a pessoa não conheça nada sobre ela e o desaparecimento de uma conduta observada no passado não significa que a capacidade para executá-la tenha se perdido. (WOOLFOLK, 1996).

A compreensão das diferentes teorias de aprendizagem permite identificar as abordagens adotadas nos produtos de ensino auxiliado por computador e ao mesmo tempo avaliar a qualidade e os objetivos que determinam seu uso educacional (KOSLOSKY , 1999).

Durante o período de 1970 a 1990 inúmeras pesquisas e teorias foram desenvolvidas acerca da cognição e representação do conhecimento cujo objetivo

era o de construir ambientes de aprendizagem cada vez mais dinâmicos e eficientes, de forma a romper com os sistemas rígidos tradicionais para os de ensino assistido por computador. (SILVA, 1998)

Os sistemas denominados ensino assistido por computador, são desenvolvidos levando em consideração algumas exigências específicas: (ULBRICHT, 1997)

- *“Modelagem dos domínios de conhecimentos e de raciocínio com finalidade de comunicação;*
- *Resolução de problemas pedagógicos e aquisição de conhecimento; compreensão e geração de linguagem natural em ligação com a modelagem de um domínio, principalmente em relação aos enunciados de exercícios e às explicações;*
- *Comunicação homem - máquina, principalmente em relação concepção de sistemas interativos que têm por objetivo tarefas de aprendizagem com aspectos fortemente cognitivos;*
- *Modelagem de agentes humanos, professores/alunos, levando em conta o estado de conhecimento, as informações incompletas, incorretas e incertezas, bem como as noções sobre aprendizagem;*
- *Concepções de sistemas adaptativos e evolutivos, uma vez que um ensino assistido por computador deve se adaptar a seu usuário levando em conta sua*

evolução; arquitetura de sistemas que levem em conta a integração e a concepção eficaz dos diversos módulos”.

A necessidade do trabalho interdisciplinar na construção de sistemas de ensino assistidos por computador, envolve três aspectos importantes:

(BRUILLARD E VIVET, 1994)

Pólos principais: desenvolvimento de ferramentas e técnicas computacionais; utilização das ferramentas desenvolvidas nos processos de ensino - aprendizagem; na fronteira dos dois primeiros se situam pesquisas ligadas à didática, buscando os meios para favorecer a aprendizagem.

A tarefa da didática é determinar as condições que devem preencher as situações de aprendizagem para permitir a emergência do valor do uso do conhecimento e limitar os efeitos da interação com os sistemas que poderiam aí se opor. A eficácia de uma ferramenta não é devida a suas características técnicas mas a sua pertinência relativa à função que ela assegura na situação onde intervém. Considera ainda que a ferramenta não tem pertinência educativa própria. É a teoria educativa sustentando a situação que permite definir as dificuldades sobre a ferramenta.

Um método de ensino que tem sido bastante discutido nos últimos anos é baseado em investigação. Os principais princípios associados a estes ambientes de ensino interativo são: (MCARTHUR apud COSTA, 1999)

- *“Construção e não instrução: o objetivo é explorar o fato de que estudantes podem aprender mais efetivamente através da construção de seu próprio conhecimento;*
- *Controle é do estudante e não do tutor: a questão é dar mais liberdade para o estudante controlar suas interações no processo de aprendizado;*
- *Professor deve atuar como um guia, e não como o único detentor do conhecimento;*
- *A individualização é determinada pelo estudante e não pelo professor.; a personalização da informação é o resultado da interação com o ambiente. Esta responsabilidade pode estar também associada ao sistema, mas o estudante ainda terá um boa parte do controle de sua individualização;*
- *O conhecimento adquirido pelo estudante é resultado de suas interações com o sistema e não com o professor, a informação adquirida vem como uma função das escolhas e ações do estudante no ambiente de ensino e não como um discurso gerado pelo professor;*
- *Com a mudança no enfoque do aprendizado o processo deixa de ser centrado no professor e passa a ser centrado no estudante, tornando necessário o desenvolvimento de uma nova gama de ferramentas computacionais”.*

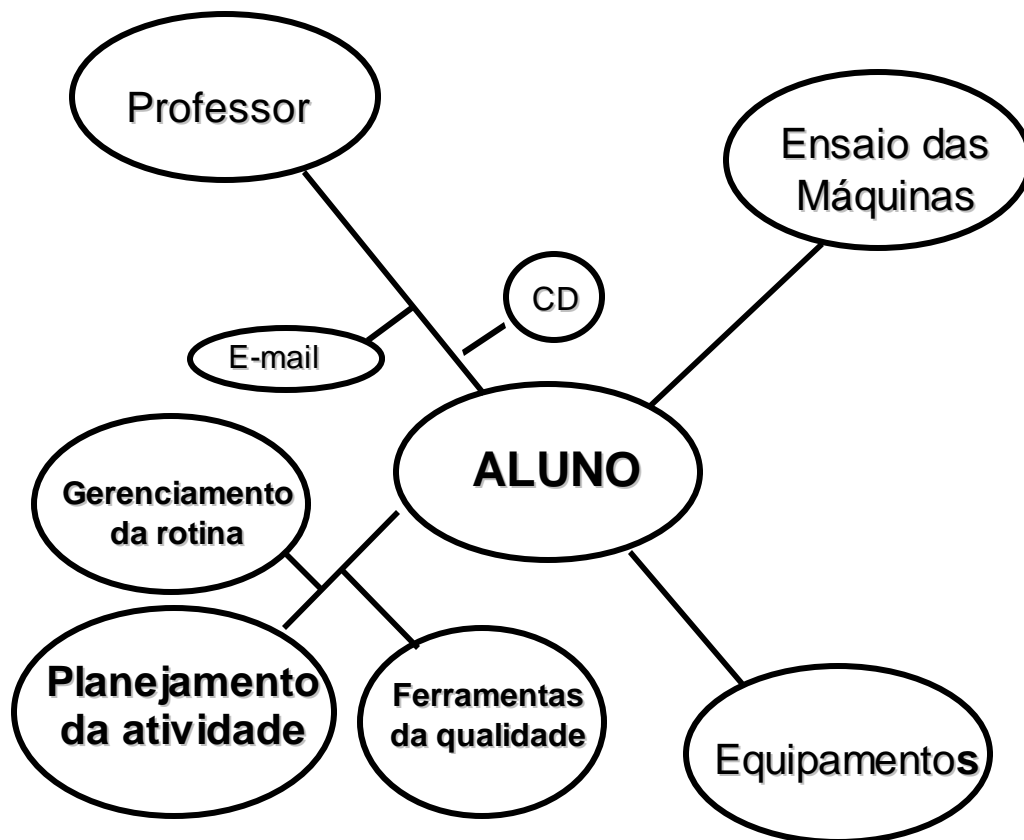
Como o aluno não questiona o professor e não questiona o seu próprio entendimento, não amplia ou reformula seus conhecimentos, limitando-se a memorizar a apresentação do professor. Com o educando geralmente

preocupado apenas com a avaliação, a comunicação se for possível defini-la assim, fica restrita ao interesse de conhecer como o professor vê a questão, sem a preocupação com a ampliação do próprio conhecimento e sem condições de conectar o que aprendeu com outras situações da vida prática. E isto é inconcebível para um curso técnico, que visa à capacitação de profissionais para a atuação imediata no mercado de trabalho.

Do sucesso deste trabalho, depende em muito o conhecimento do professor, da clareza que tenha de onde quer chegar e da carga afetiva envolvida. *"Para aprender, a pessoa precisa querer, ou de forma mais precisa, deve sentir necessidade."* (VASCONCELOS, 1996)

O educando, em sala de aula, vai construir o seu conhecimento fazendo o percurso da Síncrise para a Síntese pela mediação da análise, uma vez que este é o caminho geral de construção do conhecimento. Para auxiliar ao aluno nesse percurso, o professor precisa usar uma metodologia pedagógica coerente com essa concepção dialética, qual seja, através da Mobilização, Construção, Elaboração e Expressão do conhecimento. Esse procedimento não deve restringir-se apenas para dar partida ao processo de aprendizagem, mas *"deve desenvolver no aluno a responsabilidade pela construção autônoma do seu conhecimento. Essa autonomia é uma das importantes metas do trabalho educativo"*. (VASCONCELOS, 1996)

Esta construção autônoma, se desenvolve, conforme mostra a figura 03, para o ensino da disciplina de Conversão de Energia e de disciplinas para o ensino profissionalizante com a proposta de inserir no desenvolvimento prático das atividades de laboratório a metodologia de aplicação de ferramentas da qualidade com a utilização do gerenciamento da rotina disponibilizado em CD ROM, para o aluno planejar a tarefa prática até o desenvolvimento completo do ensaio, com a aplicação de ferramentas da qualidade, e estudo dos equipamentos disponíveis.



3.5 – Considerações Finais

A proposta de aplicação das ferramentas da qualidade no processo de ensinar tecnologia poderá se tornar uma alternativa para a formação de profissionais aptos a resolver problemas. Neste capítulo, portanto, empreendeu-se uma descrição do universo da qualidade relacionada com a educação, abordando-se os aspectos das atividades do professor e do aluno no processo educacional, bem como enfatizar o aspecto de formação que se pretende nos curso de Tecnologia do CEFET-PR, bem como a proposta para o desenvolvimento das atividades práticas para disciplinas do ensino profissionalizante.

No próximo capítulo apresenta-se a proposta educacional que inclui diversas ações de planejamento das atividades de laboratório, aplicando as ferramentas da qualidade no âmbito da sala de aula com alunos do curso de tecnologia com o modelo do gerenciamento da rotina e a aplicação pratica a um caso real.

4- O PROGRAMA DO GERENCIAMENTO DA ROTINA

4.1 – O Gerenciamento da Rotina

O gerenciamento da rotina é o desenvolvimento do trabalho do dia-a-dia, através de metodologia em que se planeja, melhora e mantém os resultados. É cada um assumir a responsabilidade por aquilo que faz; afinal, qualquer que seja a atividade, todo o colaborador tem um objetivo a atingir, dentro de uma empresa, escola, ou curso que esteja fazendo, buscando, neste ultimo, o melhor aprendizado possível dentro de uma expectativa de empregabilidade ou mesmo de seu próprio empreendedorismo.

O gerenciamento da rotina é composto de três partes principais: Planejamento da rotina, Melhoria da rotina, e Manutenção da rotina; no gerenciamento de rotina, para o desenvolvimento deste trabalho, utiliza-se apenas o item planejamento da rotina.

O planejamento da rotina:

Trata-se da elaboração de um plano-roteiro para o desenvolvimento progressivo das atividades a serem executadas. A elaboração deve pautar-se nos objetivos do serviço e basear-se nas reais condições do ambiente de trabalho, dos equipamentos disponíveis, do material de apoio e, principalmente, no apoio de todos do grupo, envolvidos na atividade.

O planejamento se constitui dos seguintes tópicos:

A) Definição da atividade

É a descrição da ação desenvolvida para a realização do serviço / produto / atividade. Por isto recomenda-se a seguinte pergunta: O que você faz?

Para a definição da atividade se aplica varias ferramentas da qualidade, como o brainstorming, 5W 1H, coleta de dados para indicação, levantamento da atividade a ser realizada e o diagrama de causa e efeito para se evidenciar algum problema no desenvolvimento da atividade, com a aplicação da teoria da disciplina, diagramas de ligação, e equipamentos de uso específico do laboratório.

B) Macrofluxograma.

É a representação, em blocos, das partes componentes da atividade analisada, indicando as principais partes da atividade desde o inicio até o fim. Por isto recomenda-se que se faça a seguinte pergunta: Você sabe onde começa e termina a sua atividade?

Para a construção do Macrofluxograma se busca construir, com a interação dos grupos de trabalho, a interpretação da atividade, a representação gráfica da atividade desde o inicio até o final, usando a coleta de dados, as folhas de verificação, 5W 1H, brainstorming, parâmetros que demonstram a especificidade da atividade e outros.

C) Grupo

Como normalmente a mesma atividade é executada por mais de um colaborador, é importante que o gerenciamento seja desenvolvido por um grupo de pessoas que atuam no mesmo tipo de serviço ou atividade, visando principalmente a integração dos grupos, e um melhor aproveitamento das idéias, pois é a atividade em equipe gera melhores resultados. Por isto, recomenda-se que se faça a seguinte pergunta: Quem são os seus parceiros de trabalho?

Para a definição do grupo, identificam-se os participantes, utilizando um brainstorming ou outra técnica, para fazer parte do banco de dados, como também, a critério do professor, estabelecer afinidades dos grupos com tipos de atividade.

D) Clientes e desejos.

Como a grande maioria das atividades desenvolvidas na disciplina envolvem especificações de equipamentos e máquinas, e estas normalmente são características normalizadas e de interesse de quem vai adquiri-lo e, levando em conta que tudo que se faz, se faz para alguém e que o conhecimento do cliente é importante para saber o que ele quer, é preciso perguntar ao cliente qual o seu desejo. Por isto, recomenda-se que se faça as seguintes perguntas: Você sabe quem precisa do seu trabalho? Se você faz o trabalho para eles, já sabe o que eles querem?

Para identificar os clientes e os seus desejos se aplica a simulação dos clientes em potencial para aquela atividade, estimando-se desejos, utilizando-se de ferramentas da qualidade tais como, brainstorming, folhas de verificação, coleta de dados, gráficos de Pareto e de controle, histogramas e outros.

E) Produto e negócio.

Toda atividade é voltada ao atendimento dos clientes. Portanto, o produto/serviço deve estar adequado aos seus desejos. Certamente, dessa maneira, o cliente ficará satisfeito e o negócio será bem sucedido. Por isso, recomendam-se as seguintes perguntas: Como é o seu negócio? Quais são as ações / meios que influenciam o seu produto?

Para identificação do produto e do negocio, constrói-se um diagrama de causa e efeito para demonstrar tudo o que se relaciona como negócio ou produto e que é preciso para desenvolvê-lo, pois a falta de qualquer das ações ou meios resulta num prejuízo do serviço executado. Logo, devem ser estabelecidos, no diagrama, os seis itens principais que são:

- Matéria Prima – Nesse campo inserem-se todos os meios recebidos, os quais são transformados e ou aplicados para a realização do serviço/ produto;
- Equipamento – São todos os materiais e ou ferramentas utilizados para auxiliar a execução do serviço/produto;
- Informação – São os dados recebidos que possibilitam a execução do serviço/produto;

- Meio Ambiente – São as condições ambientais que influenciam no serviço/produto;
- Procedimentos – São as ações executadas para a realização do serviço/produto;
- Pessoal – Condições das pessoas que participam na realização do serviço/produto.

F) Fornecedor

Para executar uma atividade, conforme visto no diagrama de causa e efeito, necessita-se de ações e meios fornecidos por outras pessoas. Portanto, para se obter um bom resultado, é importante conhecer todos os fornecedores. Por isto, recomenda-se a seguinte pergunta: Quem lhe fornece o que você precisa?

Para identificar os fornecedores utiliza-se o diagrama de causa e efeito e identificação dos pontos-chave em matéria prima, equipamentos, informações, meio ambiente, procedimentos e pessoal, bem como ferramentas e catálogos técnicos de empresas fornecedoras do equipamento e de seus possíveis clientes.

G) Itens de controle

É a ação propriamente dita; é a forma de analisar se o resultado da atividade atende os desejos do cliente, devendo ser medida permanentemente; é o acompanhamento dos resultados que estão sendo obtidos. Por isto,

recomenda-se que se façam as seguintes perguntas: O que você deve controlar?
Onde você quer chegar?

Para identificação dos itens de controle, buscam-se as cinco dimensões da qualidade que são :

- Qualidade intrínseca – Que é o que se espera do produto/serviço;
- Custo – Compatível com a realidade da empresa e dos clientes;
- Atendimento – Cortesia no atendimento e entrega do produto (local, prazo e quantidade);
- Moral – Motivação das pessoas que executam o serviço;
- Segurança – Segurança de quem executa e utiliza o produto/serviço.

Relacionadas às cinco dimensões da qualidade, estabelecem-se as interfaces entre as características do produto que é a tradução dos desejos dos clientes; os itens de controle que são sempre numéricos; a periodicidade que estabelece a frequência que devem ser coletados os dados para atualização dos itens de controle; e as metas que devem ser vinculadas às características do produto/serviço para cada uma das dimensões da qualidade. Aqui se aplicam ferramentas tais como gráficos de controle, de dispersão, de Pareto e outros.

H) Itens de verificação

São os resultados propriamente ditos. É a forma de checagem das ações e dos meios utilizados. Avaliar se o que está sendo feito está adequado ao que é preciso para se obter um bom resultado. Itens de verificação também são sempre

numéricos. Por isto, recomenda-se que se faça a seguinte pergunta: Quais as ações mais importantes que devem ser verificadas?

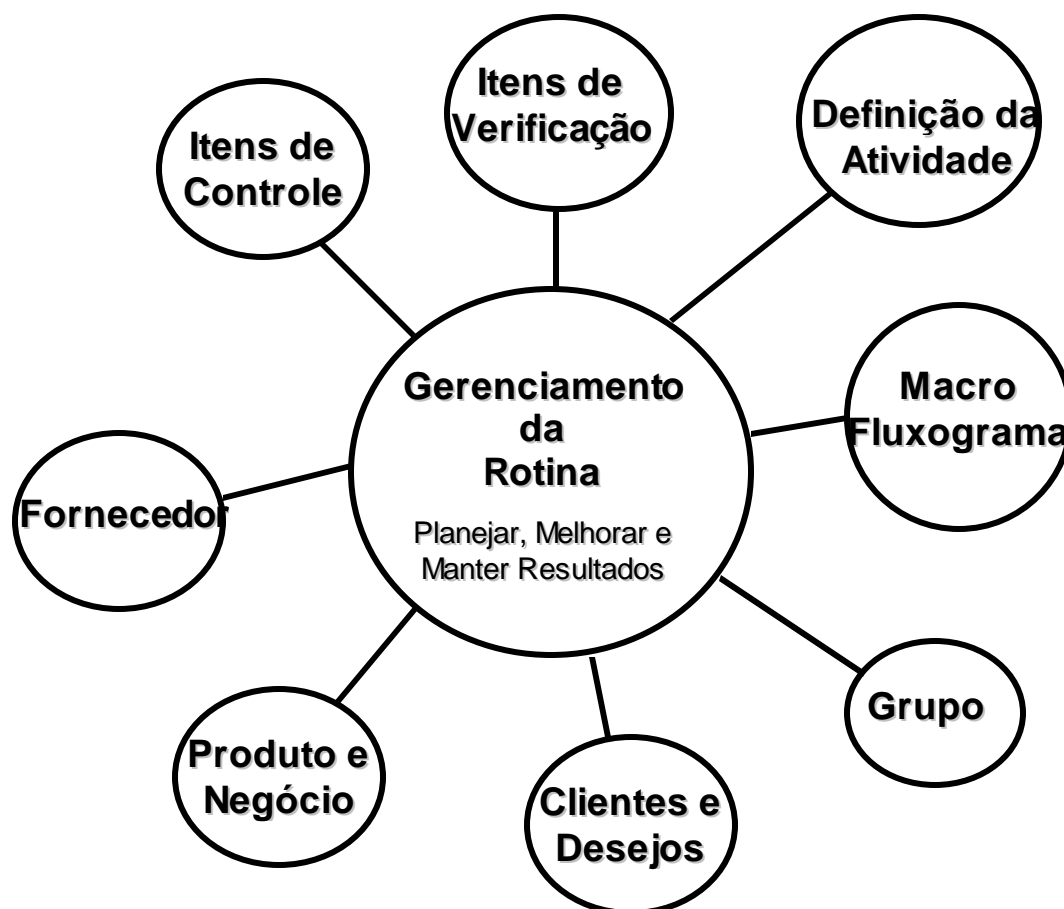
Para identificação dos itens de verificação, busca-se, no diagrama de causa e efeito, a verificação dos resultados para demonstrar tudo que se relaciona com os itens da matéria prima; equipamentos; informações; meio-ambiente; procedimentos e pessoal, buscando-se sempre dados numéricos para relacioná-los aos itens de controle, pois deve-se levar em conta que nos itens de controle avalia-se o resultado do trabalho, enquanto que nos itens de verificação avaliam-se as ações e os meios utilizados para executar o trabalho e garantir o resultado desejado, fechando, dessa forma, o ciclo PDCA, para o planejamento da rotina.

4.2 - A Metodologia do Gerenciamento da Rotina

Para as atividades de laboratório da disciplina, foram utilizados, na forma de um programa de computador, em CD ROM, chamado gerenciamento da rotina, o planejamento dos ensaios em máquinas elétricas, com o intuito de facilitar a aplicação das ferramentas da qualidade aos alunos e melhorar o acompanhamento destas atividades, no momento da execução dos ensaios programados no laboratório.

Na arquitetura do programa de gerenciamento da rotina, conforme figura 04, desenvolveu-se a partir do ciclo PDCA (Plan, Do, Check, Action) e dos conceitos

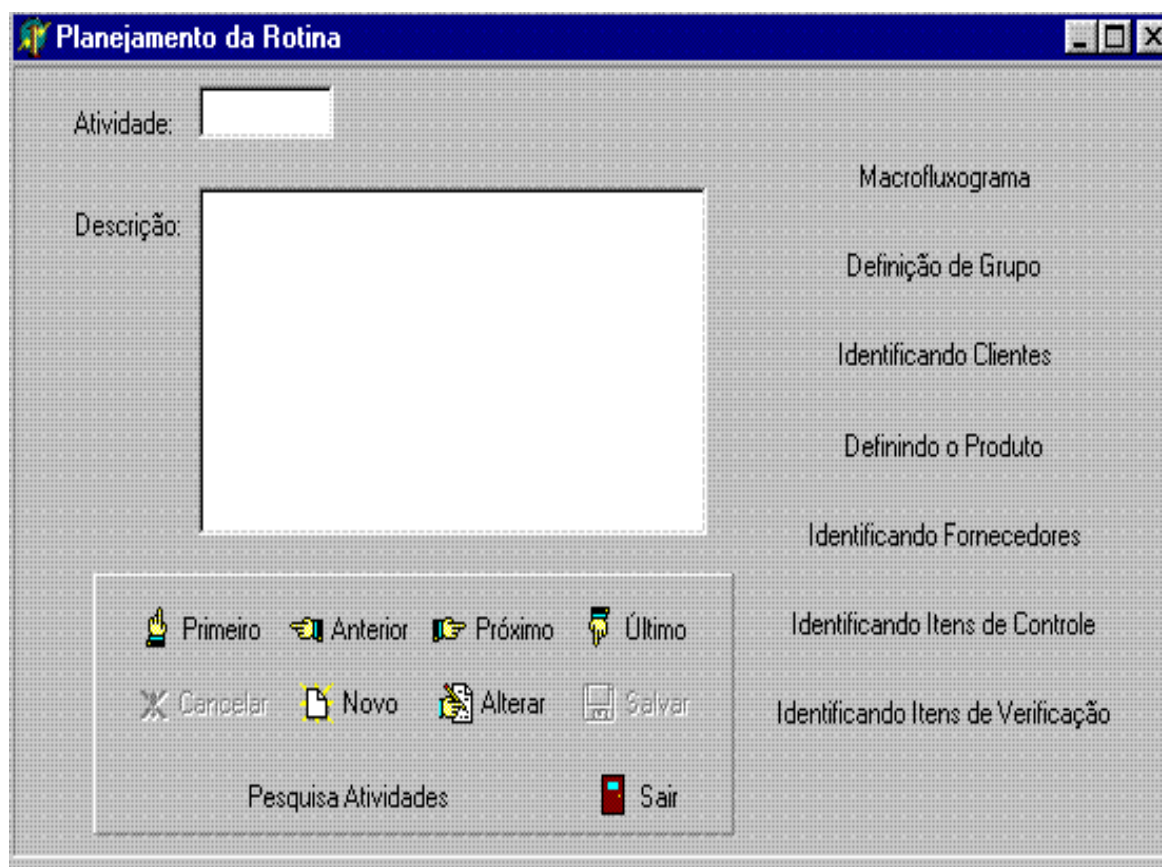
de gerenciamento de processos, onde o aluno passa a planejar a atividade programada para a disciplina, aplicando-se as ferramentas da qualidade em cada passo do planejamento, bem como o desenvolvimento da atividade no laboratório da disciplina, iniciando-se o trabalho no item de definição da atividade até itens de verificação.



Referência – Própria Figura – 04 - Arquitetura do gerenciamento da rotina

O programa do gerenciamento da rotina se apresenta com os quadros seguintes:

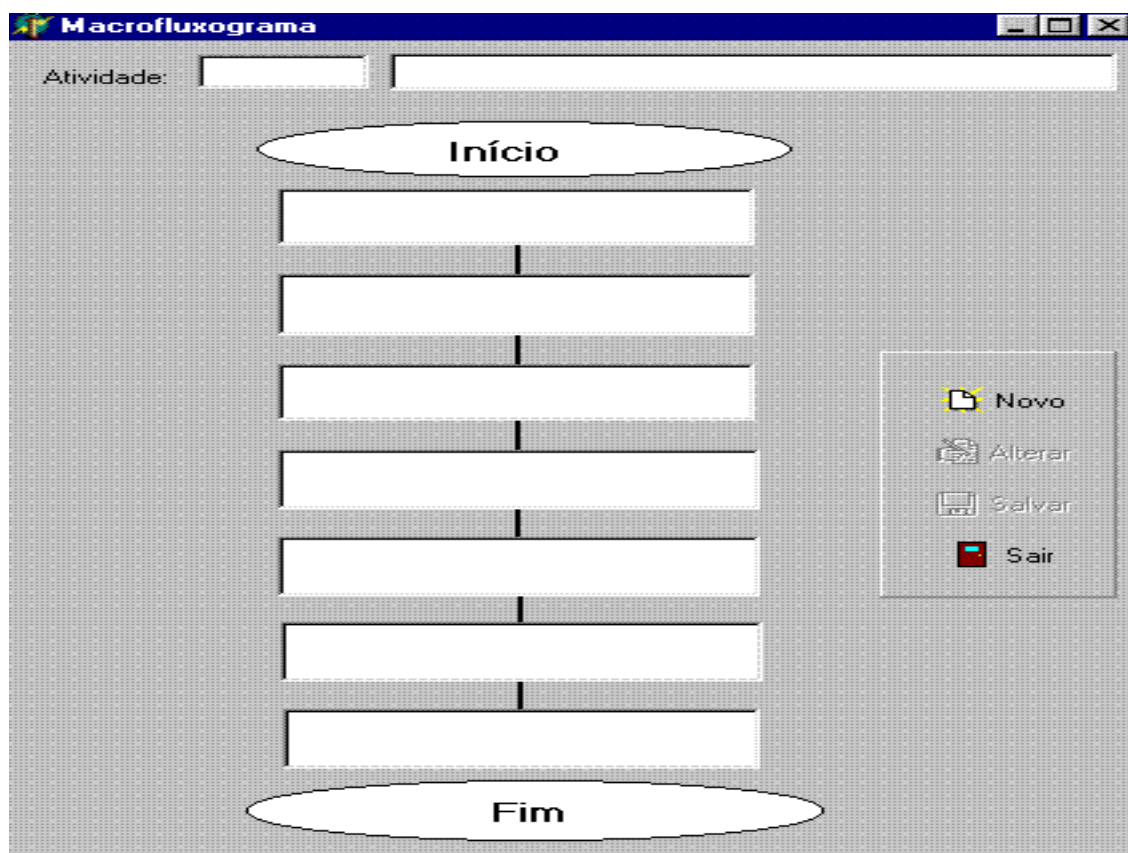
1) Definição da atividade



Quadro 2 – Planejamento da rotina – Definição da atividade

Nesse quadro, o aluno, com o apoio do material de instrução, deverá identificar a atividade e realizar uma descrição do que será desenvolvido no trabalho, destacando de forma resumida o ensaio e a apresentação da máquina do laboratório, aplicando ferramentas da qualidade, tais como, brainstorming, 5W1H, e outras.

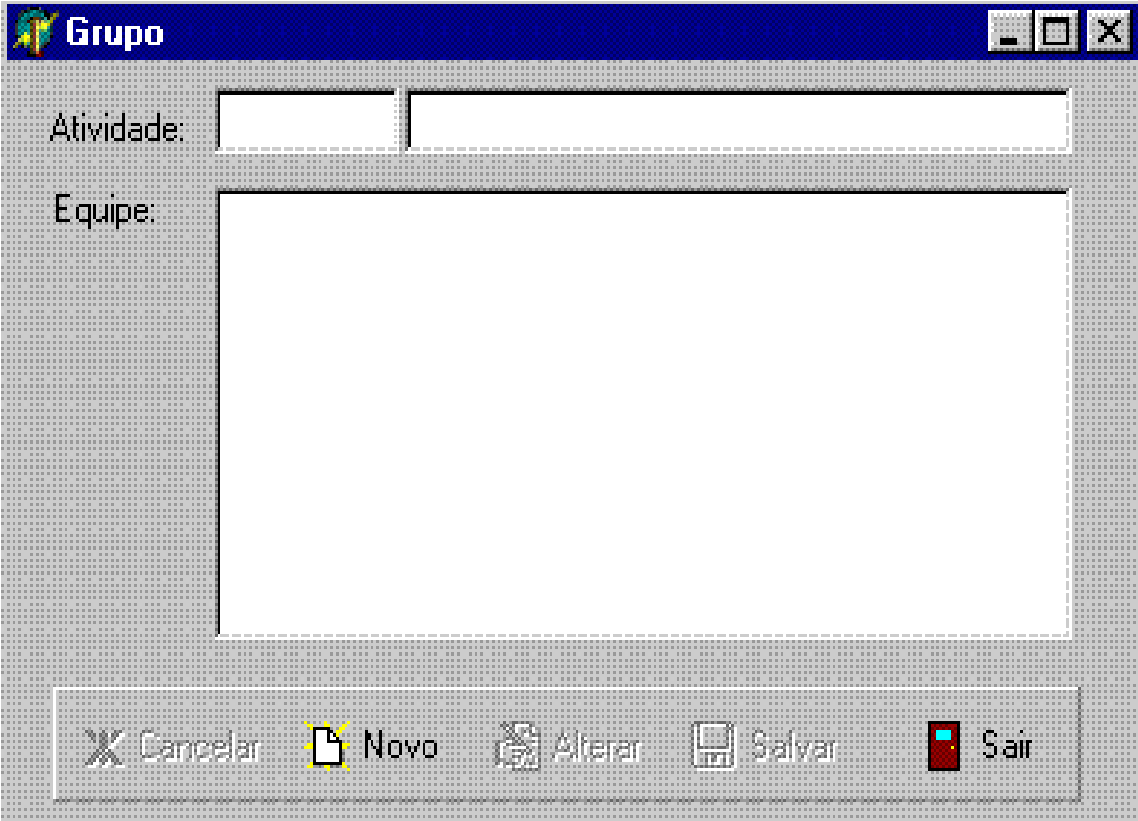
2) Macrofluxograma



Quadro 3 – Planejamento da rotina – Macrofluxograma

Nesse quadro, o aluno, com o apoio nas ferramentas da qualidade e do material de apoio da disciplina, deverá montar um procedimento simplificado dos passos para a realização do ensaio das máquinas programado, enfocando aspectos do desenvolvimento da atividade e do material de apoio necessário.

3) Grupo



The image shows a software window titled "Grupo" with a blue header bar. Below the header, there are two input fields for "Atividade:" and a large empty rectangular area for "Equipe:". At the bottom, there is a toolbar with five buttons: "Cancelar", "Novo", "Alterar", "Salvar", and "Sair".

Quadro 4 – Planejamento da rotina – Identificação do grupo.

Nesse quadro, o aluno, deverá montar as equipes de trabalho, utilizando-se de alguma técnica de formação de equipes orientadas a critério do professor, estabelecendo as atividades de cada colaborador, no desenvolvimento das atividades práticas e teóricas do ensaio a ser realizado.

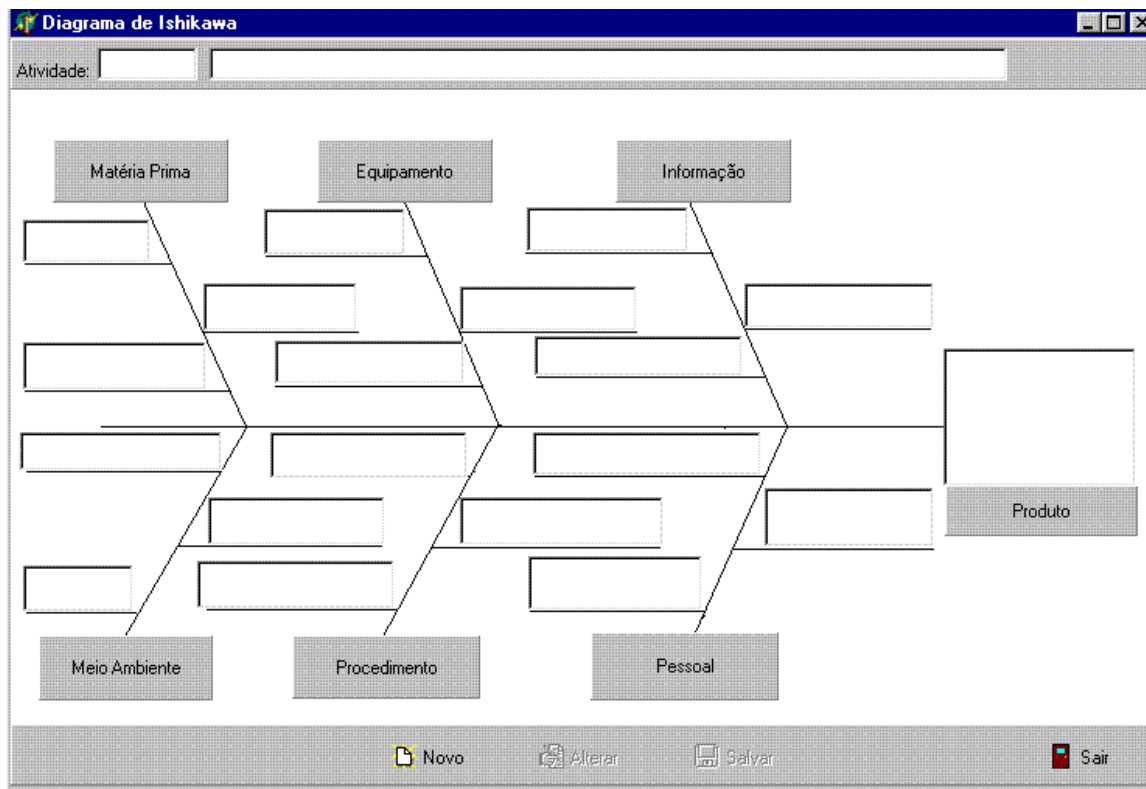
4) Clientes e desejos

The image shows a software application window titled "Clente e Desejos". The window has a blue title bar with a logo on the left and standard window controls (minimize, maximize, close) on the right. The main area is divided into three sections: "Atividade:" with a text input field, "Cliente:" with a text input field, and "Desejos:" with a larger text input area. At the bottom, there is a toolbar with five buttons: "Cancelar" (Cancel), "Novo" (New), "Alterar" (Change), "Salvar" (Save), and "Sair" (Exit).

Quadro 5 – Planejamento da rotina – Clientes e desejos.

Nesse quadro, o aluno, com o apoio nas ferramentas da qualidade, do material de apoio da disciplina e catálogos de fabricantes das máquinas ou outros, descreverá os aspectos técnicos do equipamento a ser ensaiado, assim como, identificará características técnicas de especificação, estabelecendo parâmetros normalizados, do fabricante ou simulando dados desejados por clientes estabelecidos pelos próprios alunos.

5) Produto e negócio



Quadro 6 – Planejamento da rotina – Identificação do produto e negócio

Nesse quadro, o aluno, com o apoio nas ferramentas da qualidade, com aplicação do brainstorming no diagrama de causa e efeito, do material de apoio da disciplina e catálogos de fabricantes das máquinas ou outros, deverá identificar todas as variáveis da atividade destacando as que poderão influenciar no desenvolvimento da tarefa e do respectivo planejamento.

6) Fornecedores



The image shows a software window titled "Fornecedor e Atividade". The window contains several input fields for data entry:

- Atividade: Two text input boxes.
- Fornecedor: Two text input boxes.
- Matéria Prima: One text input box.
- Equipamento: One text input box.
- Informações: One text input box.
- Ambiente: One text input box.
- Procedimento: One text input box.
- Pessoal: One text input box.

At the bottom of the window is a toolbar with the following buttons: Cancelar (with a red X icon), Novo (with a document icon), Alterar (with a document and pencil icon), Salvar (with a floppy disk icon), and Sair (with a red square icon).

Quadro 7 – Planejamento da rotina – Identificação de fornecedores.

Nesse quadro, o aluno, com o apoio nas ferramentas da qualidade, do diagrama de causa e efeito montado, com material de apoio da disciplina e catálogos de fabricantes das máquinas ou outros, deverá identificar todas as variáveis referentes a aspectos de fornecimento de material de apoio para a atividade, fazendo uma correlação entre os fornecedores e o material do laboratório e do almoxarifado.

7) Itens de controle

Código Item	Característica_pro_con	Desejos	Dimensões da Qualidade	Característica do Proc
-------------	------------------------	---------	------------------------	------------------------

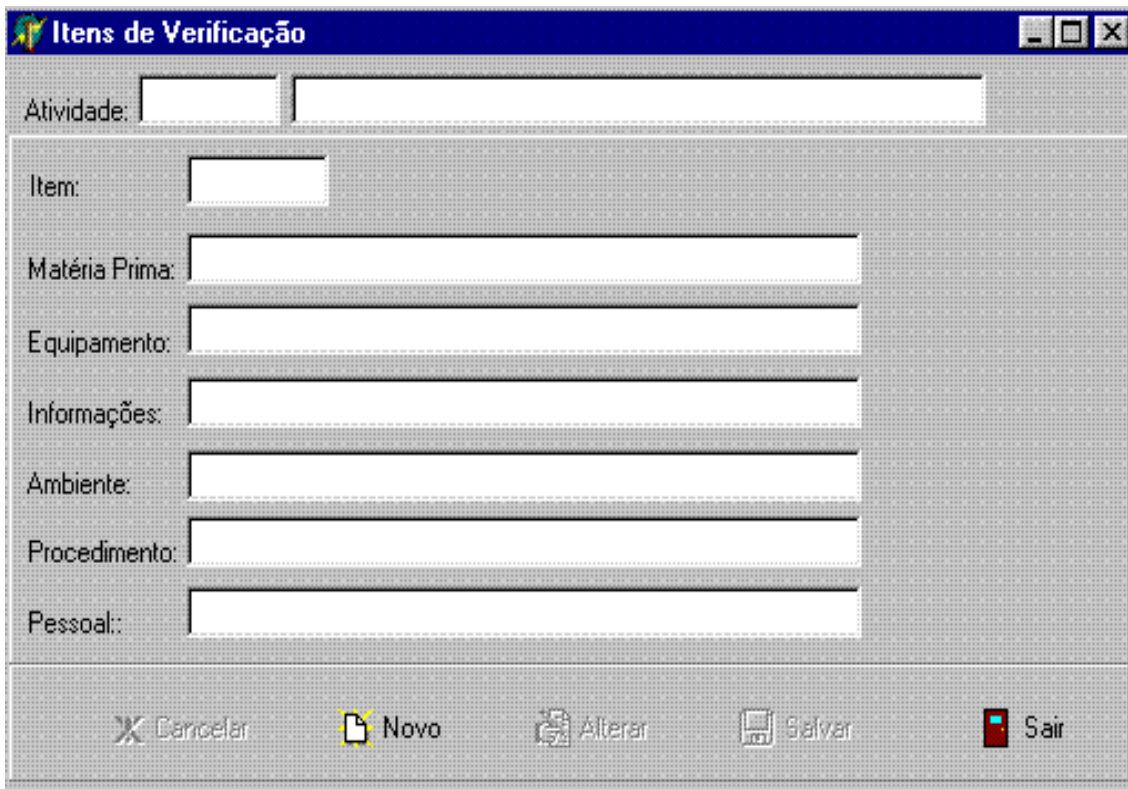
Legenda
Dimensões da Qualidade: q - qualidade intrínseca C - Custo A - Atendimento
M - Moral S - Segurança

Cancelar Novo Alterar Salvar Sair

Quadro 8 – Planejamento da rotina – Identificação de itens de controle.

Nesse quadro, o aluno, com o apoio nas ferramentas da qualidade, tais como gráficos de controle, diagramas de Pareto, diagramas de dispersão, deverá identificar todas as variáveis referentes a aspectos da qualidade, custos, segurança e outros relacionados ao material de apoio para a atividade e aspectos de envolvimento pessoal, destacando participação dos componentes da equipe, atendimento aos requisitos especificados e normalizados.

8) Itens de verificação



The image shows a software window titled "Itens de Verificação" (Verification Items). The window has a blue title bar with standard window controls (minimize, maximize, close). Below the title bar, there are several input fields for data entry:

- Atividade: [text box]
- Item: [text box]
- Matéria Prima: [text box]
- Equipamento: [text box]
- Informações: [text box]
- Ambiente: [text box]
- Procedimento: [text box]
- Pessoal: [text box]

At the bottom of the window, there is a toolbar with five buttons: "Cancelar" (Cancel), "Novo" (New), "Alterar" (Change), "Salvar" (Save), and "Sair" (Exit).

Quadro 9 – Planejamento da rotina – Identificação de itens de verificação.

Nesse quadro, o aluno, com o apoio nas ferramentas da qualidade, tais como gráficos de controle, diagramas de Pareto, diagramas de dispersão, deverá identificar todas as variáveis referentes a aspectos da qualidade, identificando itens para serem observados durante a realização do ensaio, destacando os pontos importantes no desenvolvimento da atividade, tais como, laboratório, almoxarifado, participação e problemas nos equipamentos de medição, assim como nas próprias máquinas disponibilizadas.

4.3 - A Metodologia Aplicada na Disciplina

O modelo aplicado é o gerenciador da rotina apresentado anteriormente, que visa a padronização das atividades desenvolvidas pelos alunos, quando da realização de ensaios em máquinas elétricas, montagem de circuitos eletrônicos, e manutenção em geral, aplicando ferramentas da qualidade específicas para cada caso, buscando uma simulação da realidade empresarial, com o intuito de praticar conhecimentos adquiridos na disciplina Relações da Produção e Qualidade, que enfoca aspectos das ferramentas da qualidade.

O gerenciamento da rotina distribuído aos alunos, via programa a ser instalado em computador, por meio de um CD ROM, para instalação em computadores próprios, ou nos computadores disponíveis nos laboratórios do Departamento de Eletrotécnica do CEFET-PR, visa possibilitar os trabalhos de planejamento das atividades da disciplina de Conversão de Energia dos cursos de Tecnologia.

A aplicação do gerenciamento da rotina, na fase de planejamento da rotina com a utilização de ferramentas da qualidade, ocorreu nas seguintes atividades de laboratório:

- 1- Ensaio no alternador existente, para obter a relação de tensão de fases;
- 2- Ensaio no alternador existente, para identificação dos seus terminais;
- 3- Ensaio no alternador existente, para obter a curva de Saturação;

- 4- Ensaio no alternador existente, de regulação de tensão e reguladores com cargas resistivas, indutivas e capacitivas;
- 5- Ensaio no alternador existente, de sincronismo entre alternador e rede elétrica da concessionária de energia;
- 6- Ensaio no motor trifásico de indução para traçado do diagrama circular;
- 7- Ensaio no motor trifásico acionado por conversor de frequência;
- 8- Ensaio no motor trifásico de anéis.

Essas oito atividades, são desenvolvidas no laboratório de Máquinas Elétricas do CEFET-PR pelos alunos do curso, que o professor apresentará com uma folha de tarefa contendo todo o desenvolvimento do ensaio, com diagrama de ligação, tabelas para anotação dos dados obtidos e a seqüência de ensaio.

(Anexo IX – Exemplo de um trabalho apresentado por uma equipe de alunos)

O gerenciamento da rotina, aplicado após as demonstrações do professor no laboratório a respeito dos ensaios, o aluno passará à planejar as atividades nos quadros do programa do gerenciamento da rotina, transmitindo, via email ou fornecendo em disquete, ao professor e aos demais alunos, os resultados do trabalho.

O professor, tendo no programa um banco de dados, passará a ter registro do planejamento de todas as atividades do laboratório e a simulação da aplicação de todas as ferramentas da qualidade disponibilizadas tanto no

programa, quanto das ferramentas que o professor disponibilizou, assim como, as pesquisadas pelos alunos.

4.4 - Avaliação da Metodologia Aplicada

O programa de gerenciamento da rotina, aplicado por três professores do CEFET-PR do Departamento Acadêmico de Eletrotécnica que ministram aulas da disciplina de Conversão de Energia nos cursos de Tecnologia, em 52 alunos divididos em 8 equipes de 7 alunos; desenvolveu-se no laboratório de conversão de energia, nas atividades relacionadas anteriormente, no planejamento e aplicação das ferramentas da qualidade disponibilizadas.

A validação do programa gerenciamento da rotina aplicado aos alunos, deu-se com uma avaliação feita no decorrer do semestre letivo na disciplina e aplicando-se um questionário ao final e obteve-se o seguinte resultado:

(Anexo X – Questionário aplicado aos alunos).

1- Grau de dificuldade de instalação do programa Gerenciamento da Rotina

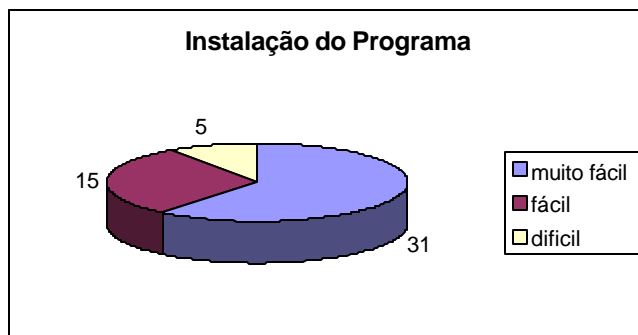


Figura 05 – Avaliação de instalação do Programa gerenciamento da rotina.

Dos 52 alunos entrevistados a grande maioria instalou com facilidade o programa de gerenciamento da rotina, como mostra a figura 05 pois o CD disponibilizado, apresentava as instruções necessárias para a instalação; alunos que não dominavam informática ou não possuíam um computador a sua disposição para realizar a instalação, apresentaram dificuldades que no decorrer das aulas foram sendo sanados nos computadores dos laboratórios do curso.

2- Preenchimento dos quadros do programa Gerenciamento da Rotina

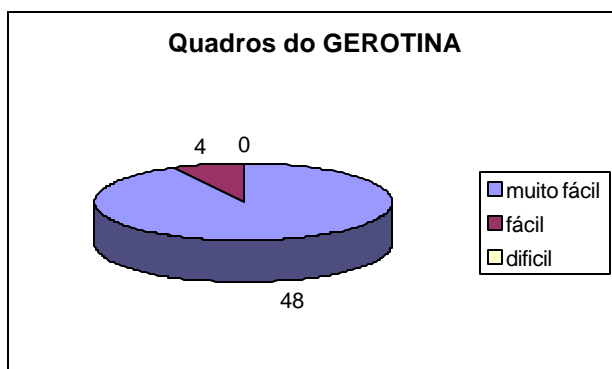


Figura 06 – Avaliação dos quadros do programa GeRotina.

Dos 52 alunos todos trabalharam de forma bastante harmoniosa com os quadros do Gerenciamento da Rotina, conforme figura 06, destacando-se, por depoimentos dos mesmos, que os quadros que apresentavam ferramentas da qualidade tais como o Macrofluxograma e o diagrama de causa e efeito apresentavam melhores condições de visualização da atividade programada, auxiliando sensivelmente no momento da execução da tarefa prática.

3- Interpretação dos itens do Planejamento da Rotina

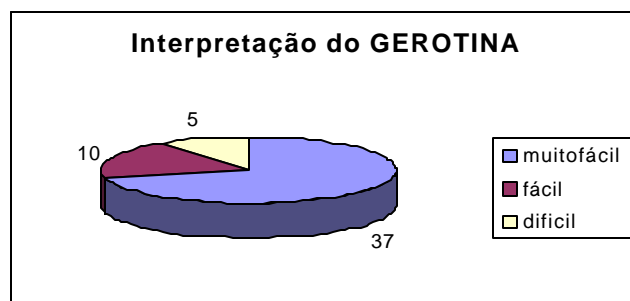


Figura 07 – Interpretação do GeRotina

Dos 52 alunos que trabalharam com o gerenciamento da rotina, destacaram-se alguns pontos de fundamental importância para o aspecto de preenchimento e interpretação dos quadros do planejamento da atividade, relacionados com a simulação dos fornecedores e clientes, pois, alunos que trabalham em empresas certificadas ISO 9000, ou que tem planos de qualidade, apresentavam facilidade na análise de dados e quando passavam a analisar desejos e necessidades dos clientes apresentavam itens de controle e de verificação muito próximos da realidade industrial, já aqueles que não estavam no mercado de trabalho, sentiam dificuldades na mesma, conforme figura 07, que era suprido pelos próprios colegas e com exemplos do laboratório, de catálogos de fabricantes e outros.

4- Conhecimento das ferramentas da qualidade, no início da disciplina.

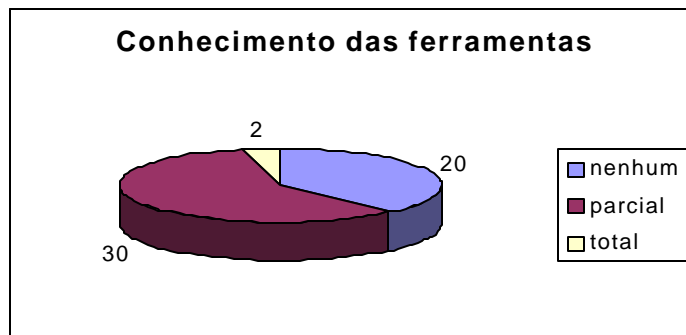


Figura 08 – Avaliação do conhecimentos das Ferramentas da Qualidade.

No início da disciplina feito o levantamento das necessidades das turmas, apesar de que a maioria dos alunos estava cursando a disciplina de Relações da Produção e outros cursaram qualidade, conforme figura 08, sendo realizado uma rápida revisão das ferramentas da qualidade passíveis de aplicação com a ajuda de dois alunos que trabalham em controle de qualidade em empresas da Cidade Industrial de Curitiba, o que enriqueceu as atividades pois os mesmos apresentaram aplicações práticas da grande maioria das ferramentas da qualidade; dessa forma e com as atividades programadas da disciplina, foi possível desenvolver todo o planejamento da rotina com simulações de variadas formas, aplicando principalmente itens de controle e de verificação para acompanhamento da atividade desenvolvida.

5- Aplicação das ferramentas da qualidade no momento de planejamento da atividade

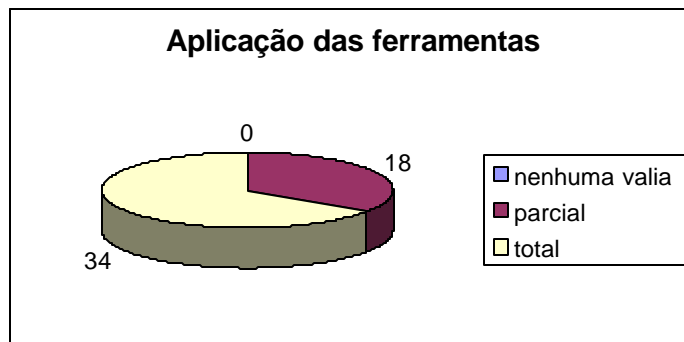


Figura 09 – Avaliação das aplicações das Ferramentas da Qualidade.

A cada passo do planejamento da rotina, os alunos, de posse do conhecimento das ferramentas da qualidade exercitadas e com as simulações levantadas, aplicaram-nas, desenvolvendo para cada quadro um estudo detalhado de todas as variáveis que poderiam surgir no desenvolvimento da atividade, conforme figura 09, gerando novos documentos relacionados ao ensaio ou atividade, buscando sempre levar em consideração as simulações de relação cliente - fornecedor, e caracterizar a atividade como sendo uma atividade industrial. Portanto, todos os que aplicaram as ferramentas da qualidade na disciplina consideraram de grande valia a introdução destes conceitos no momento de realização da tarefa, pois contatava-se, que a cada problema surgido, a constante procura do aluno em resolvê-lo, para fortalecer os conceitos de melhoria continua.

6- Ferramentas da qualidade aplicadas, com melhores resultados

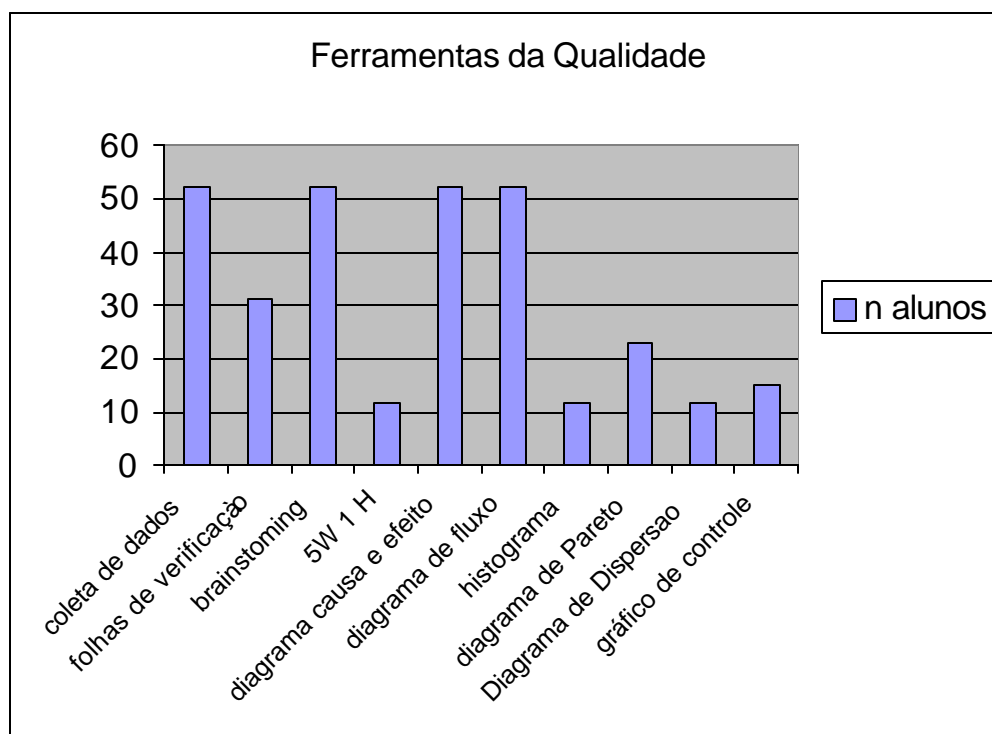


Figura 10 – Ferramentas da qualidade mais aplicadas.

Foram aplicadas na totalidade 10 ferramentas da qualidade, conforme representado na figura 10, apresentadas neste trabalho, em conjunto com os 52 alunos das três turmas da disciplina de Conversão de Energia em andamento nos cursos de Tecnologia do CEFET-PR, utilizadas no planejamento da rotina que é parte integrante do programa gerenciamento da rotina, com o acompanhamento do seus respectivos Professores.

Destacaram-se, como as ferramentas mais utilizadas a Coleta de Dados, o Brainstorming, o Diagrama de Causa e Efeito, e o Diagrama de Fluxo, pois elas apresentavam-se como fundamentais para o desenvolvimento das atividades e

para o preenchimento dos quadros do programa gerenciamento da rotina. As demais ferramentas complementavam cada tipo de atividade relacionada com o laboratório, equipamento e principalmente com as simulações das necessidades dos clientes, dos fornecedores, itens de controle e verificação, e a simulação da realidade industrial.

4.5 – Considerações Finais

Em particular, podemos destacar as ferramentas da qualidade tais como, o Diagrama de Pareto, Folhas de Verificação e os Gráficos de Controle, que quando aplicadas intensificavam as condições de melhoria das atividades, e de identificação dos itens importantes na realização da tarefa, pois nos ensaios realizados no laboratório simula-se a entrega ou recebimento de um produto ou de um serviço, se estabelece parâmetros de possíveis desvios, ou de problemas na máquina ou equipamento e verificação e comparação com valores normalizados de acordo com os fabricantes das máquinas ou das normas da ABNT.

No capítulo seguinte apresenta-se as conclusões relativas ao trabalho e as respectivas recomendações.

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

5.1. Conclusões

Atualmente, as empresas sofrem ameaças à sobrevivência na obtenção dos níveis da qualidade desejáveis pelos clientes, na agilidade de acompanhar as mudanças rápidas no mercado e na necessidade de desenvolver um sistema gerencial forte e flexível. Neste contexto, a formação dos futuro colaboradores destas empresas, necessitam possuir além dos conhecimentos específicos de sua área de formação, outros valores agregados a esses conhecimentos, que é o tema abordado nesta dissertação, onde foi criado uma metodologia para o desenvolvimento de uma disciplina específica do Curso de Tecnologia em Eletrotécnica do CEFET-PR, esta foi colocada à disposição do educando com uma série de ferramentas, nas quais este trabalho fixou-se em estudar, as ferramentas básicas da qualidade aplicadas à disciplina de Conversão de Energia, pois estas, quando utilizadas no momento certo e nos fins adequados, contribuem muito para o gerenciamento da qualidade e do trabalho do dia a dia, bem com para o objetivo principal que é a formação do Tecnólogo em Eletrotécnica, para corresponder as necessidades do mercado de trabalho.

No desenvolvimento deste trabalho, incluindo as fases de preparação e aplicação da metodologia proposta, foram estudadas e aplicadas 10 ferramentas básicas da qualidade, no programa de gerenciamento da rotina, para planejar todas as

atividades de laboratório programadas para a disciplina, agregando conhecimentos das ferramentas, assim como, do conteúdo específico da disciplina ao comparar-se os dados obtidos no ensaio com os normalizados ou com os simulados pelo cliente, fornecedor, simulando-se a realidade industrial nas tarefas práticas da disciplina.

a) Vantagens obtidas na aplicação do gerenciamento da rotina:

- Com a utilização da metodologia proposta, provocou-se um crescimento técnico e interpessoal do grupo e adquiriu-se maior habilidade na solução de problemas por meio da utilização do mesmo, pois, na maioria das apresentações dos resultados dos ensaios, o envolvimento de todos era de primordial importância porque os trabalhos se tornaram longos, devendo-se obedecer uma seqüência de desenvolvimento da atividade com dados e fatos referentes às máquinas e equipamentos utilizados e gerenciar os valores obtidos nos ensaios com os especificados e ou normalizados;

- Levou uma maior motivação após os resultados, despertando um maior interesse na aplicação em outros setores pelos alunos e professores interessados em utilizar o gerenciamento da rotina;

- Maior interação dos membros das equipes, levando à análise e resultados mais eficazes, pois em cada aula ocorriam nas equipes um brainstorming inicial para se desenvolver a atividade.

Após a aplicação desta metodologia pode-se destacar os seguintes resultados:

- Aumento da qualidade na preparação das atividades programadas para a disciplina, pois, o envolvimento das equipes na resolução dos problemas, e os resultados obtidos dos ensaios realizados comparados com os normalizados, assim como os descritos pelos fabricantes das máquinas, foram atingidos, visto que na aplicação das ferramentas da qualidade, pode-se comparar resultados e especificações desenvolvendo no aluno as habilidades necessárias para gerenciar a execução e os resultados dos ensaios;
- Melhora do nível de conhecimento do conteúdo específico verificado pelo aumento no índice de aprovação da disciplina, causado provavelmente pelo grande tempo de planejamento e discussão das atividades entre os alunos e professores, para desenvolver o ensaios programado;
- Comodidade ao professor no momento da realização do ensaio, não necessitando até da sua presença no laboratório, pois os alunos tinham amplo conhecimento da atividade e sabiam antecipadamente os problemas

que poderiam surgir e como solucioná-los, e quando não possuíam a solução antecipada, observou-se a imediata procura na solução aplicando alguma ferramenta da qualidade ou consultando outras fontes para se obter os valores desejados.

- Necessidade de implementação dos dados, para os itens de verificação e controle, devido a falta de melhores informações sobre as máquinas e os equipamentos à ensaiar disponíveis, destacando apenas alguns itens de conhecimentos gerais, como tensão nominal, corrente nominal e dados de placa da máquina.

Enfim, em relação ao trabalho, nota-se que a metodologia proposta demonstrou-se adequada na abordagem do tema, destacando que a aplicação das ferramentas da qualidade em conteúdos específicos, devem primeiramente serem adequados e adaptados ao assunto que será estudado, pois, cada ferramenta da qualidade apresenta características próprias que nem sempre está disponível ou até mesmo aplicável, portanto, o gerenciamento da rotina poderá ser aplicado sempre que houver uma relação de gerência de uma atividade prática e principalmente de características de caráter técnico, onde se processa um serviço ou produto. Ainda vale ressaltar que foi evidenciado uma melhora significativa no desenvolvimento da atividade de laboratório da disciplina, pois, em cada aula a troca de informações e as constantes reuniões das equipes para resolver problemas foi intensificada devido a necessidade de desenvolver o ensaio programado de acordo com o que foi simulado no planejamento da rotina.

5.2. Recomendações

Com a experiência empreendida no decorrer da dissertação recomenda-se, os seguintes itens a serem considerados:

1- Aplicar a metodologia em outra disciplina que possua em seu conteúdo específico, características técnicas, e que o gerenciamento da rotina passe a fazer parte do conteúdo programático da disciplina de Relações da Produção, e seja intensificado o estudo das ferramentas da qualidade, pois, os poucos alunos que conheciam-nas. utilizavam constantemente em suas atividades profissionais .

2- Deve-se utilizar uma abordagem sobre tópicos mais gerais, utilizando outras ferramentas existentes para a solução dos problemas, fazendo uma inter-relação entre elas e verificar a mais adequada em cada tipo de atividade.

3- É necessário estender esta pesquisa à outras atividades, para confirmar uma percepção global em relação a qualidade, acompanhando os resultados.

4- A qualidade é extremamente dinâmica, por isso o sistema de qualidade deverá ser visto como um processo de melhoria, sendo implantado então dentro de uma política de aperfeiçoamento contínuo, por isso, os professores deverão estar em constante reciclagem, e os que não conhecerem os conceitos da qualidade que sejam treinados para tal .

5- É imprescindível estar entrosado com os conceitos apresentados e os da metodologia proposta, evitando assim qualquer desvirtuamento dos propósitos

básicos do método apresentado, portanto, o professor deverá conhecer as diferentes ferramentas da qualidade, e do próprio gerenciamento da rotina, para que possa transferir aos alunos as informações que necessitam para aplicar as ferramentas da qualidade.

6- É de fundamental importância para a continuidade dos trabalhos, melhorar as condições físicas do laboratório, assim como, dos equipamentos, pois muitos deles estão desatualizados em relação às tecnologias de máquinas, e outros; ressaltando-se principalmente a necessidade urgente do laboratório, da aquisição de computadores, para o desenvolvimento dos trabalhos e aplicação do gerenciamento da rotina como parte integrante do conteúdo programático da disciplina.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, Juraci R.C., **Gerenciamento da rotina, Conceitos Básicos.**

Curitiba: apostila COPEL – Companhia de Energia Elétrica , 1993.

ARRUDA, José Ricardo Campelo. **Política & Indicadores da Qualidade na Educação Superior.** Rio de Janeiro: Dunya / Qualitymark, 1997.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Gestão da Qualidade e Garantia da Qualidade - Terminologia. NBR ISO 8402.** Rio de Janeiro: 1994.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS **Normas de Gestão da Qualidade e Garantia da Qualidade. Parte 1 : Diretrizes para seleção e uso. NBR ISO 9000-1.** Rio de Janeiro: 1994.

BRASIL. Lei n.º 9.394, de 20 de dezembro de 1996.– Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. **Diário Oficial da União**, 23 de dezembro de 1996.

BRASIL, Ministério da Educação. **Enfrentar e Vencer Desafios.** Brasília: Secretaria de Educação Superior.2000.

BRASSARD, M. **Qualidade. Ferramentas para uma Melhoria Contínua.** Rio de Janeiro: Qualitymaky, 1985.

BROCKA, B. **Gerenciamento da Qualidade. Implementando TQM, passo a passo, através dos processos e ferramentas recomendadas por Juran, Deming, Crosby e outros mestres.** São Paulo: Markon Books, 1994.

BRUILLARD, Eric e VIVET, Martial. **Didactique et Intelligence Artificielle.** Grenoble: La Pensée Sauvage, 1994.

CAMPOS, Vicente Falconi, **TQC - Controle da Qualidade Total: no estilo japonês.** Belo Horizonte: Fundação Cristiano Ottoni. Escola de Engenharia da UFMG, Rio de Janeiro: Bloch, 1992 a.

CAMPOS, V. F. **Qualidade Total. Padronização de Empresas.** Belo Horizonte: Fundação Cristiano Ottoni. 1992 b.

CAMPOS, V. F. **Gerencia da Rotina do Trabalho do dia a dia.** Belo Horizonte: Fundação Cristiano Ottoni. Escola de Engenharia da UFMG, Rio de Janeiro: Bloch, 1994.

CAPRA, F. , **O Ponto de Mutação, A Ciência, a Sociedade e a Cultura emergente.** São Paulo: Cultrix, 1996.

CARVALHO, H. G.. **Cooperação com Empresas: Benefícios para o Ensino.** In **Ferreira, J.R. (Org). Interação Universidade - Empresa.** Brasília: Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia, 1998.

COSTA, Marcelo T. C. **Uma arquitetura baseada em agentes para suporte ao ensino à distância.** Florianópolis, 1999. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-graduação em Engenharia da Produção, UFSC, 1999.

DRUCKER, Peter Ferdinand. **Sociedade Pós Capitalista.** 5 ed. São Paulo: Pioneira, 1996.

DEMING, W. Edwards. **Qualidade: A Revolução da Administração.** Rio de Janeiro: Ed. Marquez-Saraiva, 1990.

GIRAFFA, Lúcia Maria Martins. **Seleção e adoção de Estratégias de Ensino em Sistemas Tutores Inteligentes.** Porto Alegre, 1997. Exame de Qualificação (Doutorado em Ciência da Computação. Instituto de Informática) Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 127 P. 1997.

GITLOW, Howard S. **Planejando a Qualidade, a Produtividade e a Competitividade.** Rio de Janeiro: Qualitymark, 1993.

GOOD, Thomas. BROPHY, Jere. **Psicologia educativa contemporânea.** México: Mc. Graw Hill - Interamericana Editores, S.A. 1997.

HANNA, D. E. **Higher Education in a Era of Digital Competition: Emerging Organizational Models,** Madison - WI; University of Wisconsin. 1998.

ISHIKAWA, Kauro. **TQC - Total quality Control - Estratégia e Administração da Qualidade**. São Paulo : IMC, 1986.

JURAN, J. M. **Juram Planejando para a Qualidade**. São Paulo: Pioneira, 1992.

KARATSU,H and IKEDA, T. **Mastering the Tools of Learning through Diagrams and Illustrations**. Tokyo: PHP Institute, INC, 1985.

KOSLOSKY, Marco A. N. ; PEREIRA, Margarete K. ; SILVA, Cassandra R. O. e

ULBRICHT, Vânia R. A **learning environment in programming logic based on EIAC: Conceptual assumptions and prototyping. International Conference on Engineering and Computer Education**. Rio de Janeiro: ICECE, 1999.

KUME, H. **Métodos Estatísticos para a Melhoria da Qualidade**. São Paulo: IMC, 1988.

KRAMER, Sônia. Melhoria da Qualidade: o desafio da formação de professores em serviço. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, São Paulo, v.70, n. 165, maio - agosto de 1989.

LESZCZYNSKI, S. A. **PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA – PPGTE. CEFET-PR**, Curitiba, 2000.

LÉVY, Pierre. **As tecnologias da inteligência, o futuro do pensamento na era da informática.** Rio de Janeiro : Loyola,1993.

MACHADO, L. R. S. **A educação e os desafios das novas tecnologias.** Rio de Janeiro: Revista TB, 1995.

MACHADO, Nilson José . **Disciplinas e Competências na Educação Profissional.** Apostila, Faculdade de Educação, USP, São Paulo 2000.

MIRSHAWKA, Vitor & GUILLON, Antônio Dias Bueno. **Reeducação: Qualidade, Produtividade e Criatividade: Caminho para a Escola Excelente do Século XXI.** São Paulo: Makron Books, 1995.

MOLLER, Claus. **O Lado Humano da Qualidade : Maximizando a Qualidade de Produtos e Serviços através do Desenvolvimento das Pessoas.** São Paulo : Pioneira, 1992.

MOTTA, Ricardo. A busca da competitividade nas empresas. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v.35, n 2, março/abril, 1995.

OLIVEIRA, S. T. **Ferramentas para o Aprimoramento da Qualidade.** São Paulo: Pioneira, 1995.

PARANTHAMAN, D. **Controle da Qualidade.** São Paulo: McGraw-Hill, 1990.

PARSAYE, K. & CHIGNELL, H. The Eighth, Ninth, and 10th Tools of Quality
Revista Quality Progress São Paulo: Vol 26 no 9, 1991.

ROMANO, C. A.. Estratégias para a Formação de Profissionais com Competência
para Identificar Oportunidades Tecnológica. **Revista Tecnologia &
Humanismo**. Curitiba: CEFET PR, 2000.

ROSALES, C. M. B. **Situação da Implementação da Qualidade Total no Setor
Metal Mecânico de Santa Catarina**. Florianópolis: 1994 Dissertação
(Mestrado em Engenharia de Produção) Programa de Pós Graduação em
Engenharia de Produção, UFSC, 1994.

SILVA, Cassandra R. O. **Bases pedagógicas e ergonômicas para concepção e
avaliação de produtos educacionais informatizados**. Florianópolis: 1998.
Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) Programa de Pós
Graduação em Engenharia de Produção, UFSC 1998.

SOUZA, D. L. , **CCQ. Fazendo Acontecer**. Belo Horizonte: Fundação Christiano
Ottoni, Littera Maciel, 1996.

TAGUCHI, Genichi. **Engenharia da Qualidade em Sistemas de Produção**. São
Paulo: Ed. McGraw-Hill , 1990.

ULBRICHT, Vânia Ribas. **Modelagem de um Ambiente Hipermídia de Construção do Conhecimento em Geometria Descritiva.** Florianópolis: 1997 Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, 1997.

VASCONCELOS, Celso dos Santos. **Construção do conhecimento em sala de aula.** São Paulo : Libertad, 1995.

VIEIRA, Adriane. **A qualidade de vida no trabalho e o controle da qualidade total.** Florianópolis: Insular. 1996.

YOSHINAGA, C. **Qualidade Total. A Forma mais prática e Econômica de Implementação e Condução.** São Paulo: IMC, 1988.

WILLIAMS, R. L. **Como Implementar a Qualidade Total na sua Empresa.** Rio de Janeiro: Campus, 1995.

WOOLFOLK, Anita E. **Psicologia educativa.** México: Prentice Hall Hispano-americana S.A., 1996.

ANEXOS

Anexo I – Modelo de ficha de coleta de dados.

DATA	HORA			
	9h	11h	14h	16h
01/02/00	12.2	11.5	13.2	14.2
02/02/00	13.2	12.5	14.0	14.0
03/02/00	:	:	:	:

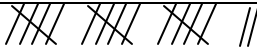
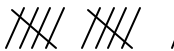


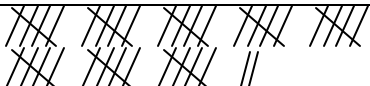
Anexo II – Modelos de folhas de verificação

	Desvio	Marcas																Frequência	
		5				10				15				20					
	-10																		
	-9																		
Especificação	-8																		
	-7																		
	-6																		
	-5																		1
	-4																		2
	-3																		4
	-2																		6
	-1																		9
8.300	0																		11
	1																		8
	2																		7
	3																		3
	4																		2
	5																		1
	6																		1
	7																		
Especificação	8																		
	9																		
	10																		
Total																			55






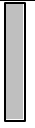
Exemplo de uma folha de verificação para distribuição do processo produtivo de certo tipo de peça cuja especificação de usinagem seja 8.300 ± 0.008 mm.

Folha de Verificação

Produto: _____ Data: _____ .
Estágio de fabricação: inspeção final Seção: _____ .
Tipo de defeito: marca incompleta, trinca
deformação Inspetor: _____ .
Total inspecionado: 1525 Lote n°: _____ .
Observações: todos os itens inspeciona –
dos Pedido n°: _____ .

Defeito	Marca	Subtotal
Marcas na superfície		17
Trincas		11
Peça incompleta		26
Deformação		3
Outros		5
	Total:	62
Total Rejeitado		42

Exemplo em peças de isoladores elétricos, os tipos de defeitos após o produto acabado.

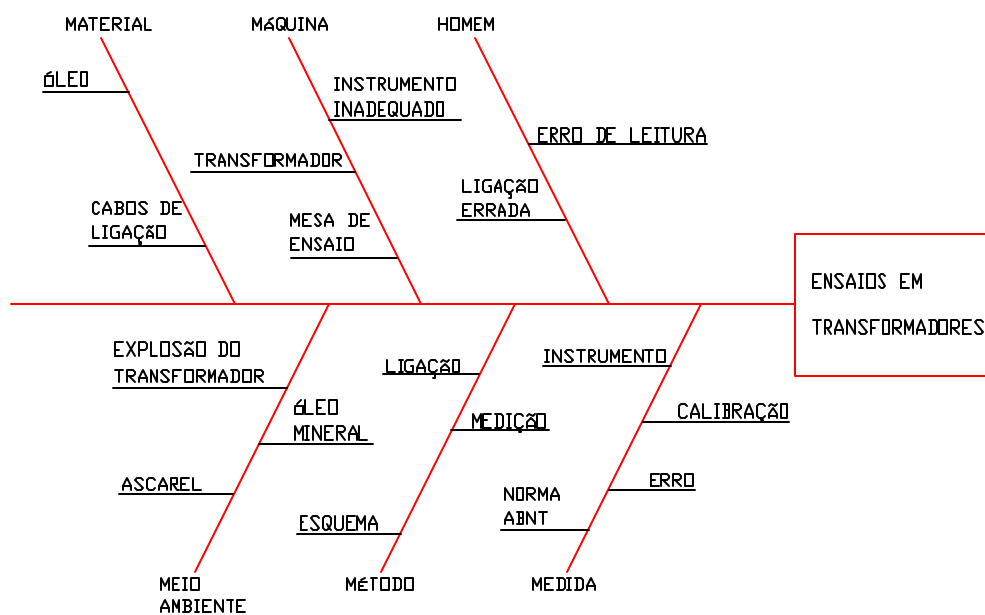
Circular \ Radial	1	2	3	4	5	6	7	10
A			/					 1
B								
C								
D								
E	///		/// /					 9
F	/	//						 3
G								
H								
— — — 10 _	 4	 2	 7					13

Exemplo de folha de verificação para localização de bolha em peças de isoladores elétricos

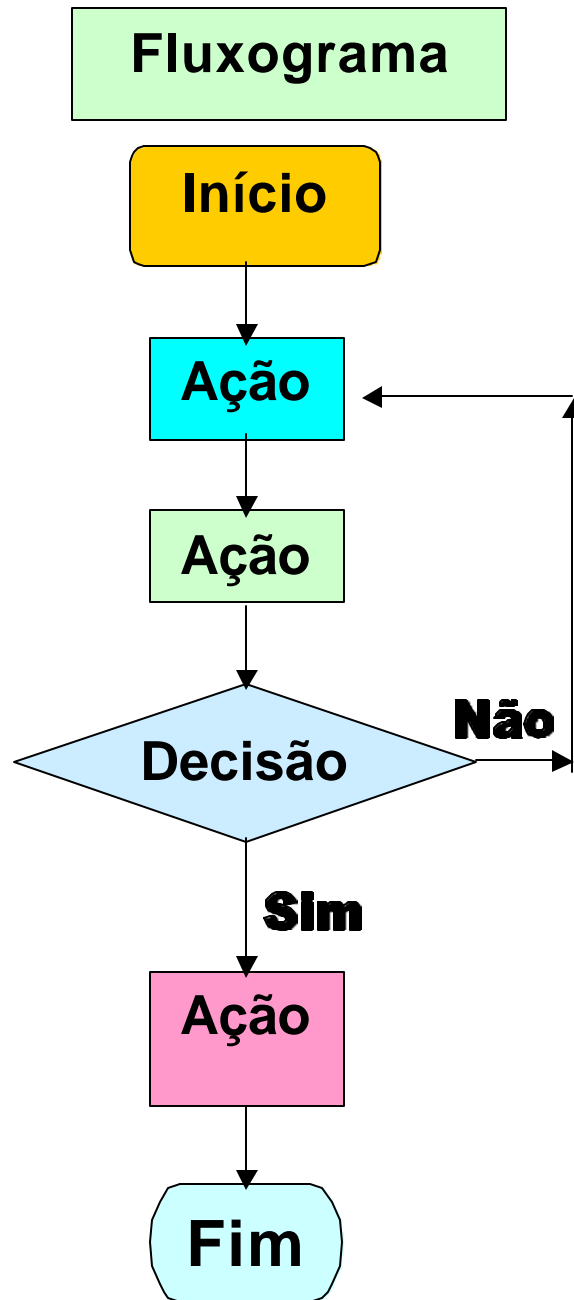
Equipamento	Opera- rio	Segunda		Terça		Quarta		Quinta		Sexta		Sábado	
		M	T	M	T	M	T	M	T	M	T	M	T
Máquina 1	A	oo x ●	O X	Ooo	o xx ●	Ooo Xxx	oooo xxx	oooo x ●●	o xx	oooo	Oo	O ●	xx
	B	O Xx	Ooo Xxx	Ooo ooo Xx	ooo xx ●	Ooo ooo Xx	oooo oo x	oooo o xx	ooo x	oo xx	Ooo oo	Oo X	oooo xx
Máquina 2	C	Oo X ● ●	O X	Oo ●	●	Oo Oo O	Oo Oo oo x ●	oo	o ● ●	oo ●	oo ● ▲	O ● □	o □ ▲
	D	Oo X	O X ▲	Oo ●	ooo ▲ ●	Ooo	Oo ooo x	oo ●	oo ▲	oo	o ▲▲ □	Oo X ● ●	o xx □

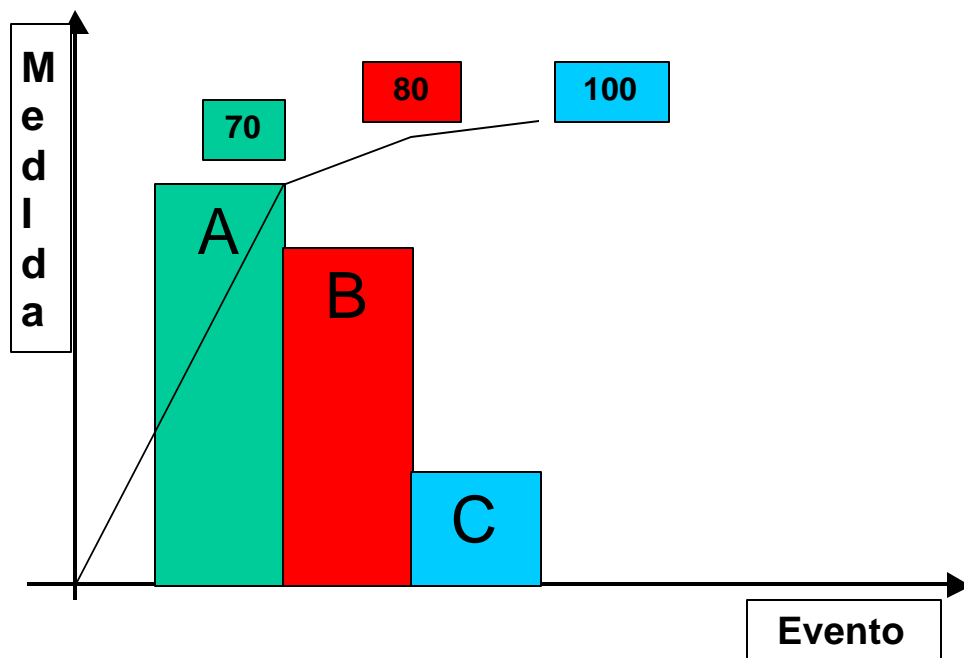
▲ Acabamento defeituoso ● Formato defeituoso x Bolha o Risco

Anexo III – Modelo de um diagrama de causa e efeito.

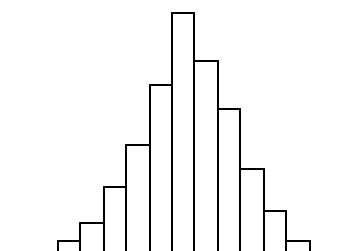


Anexo IV – Modelo de fluxograma

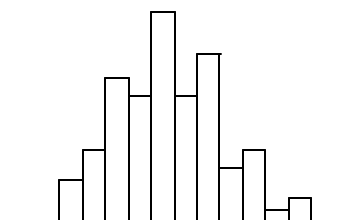


Anexo V – Modelo de um diagrama de Pareto.

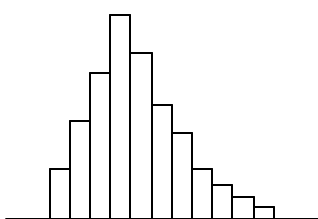
Anexo VI – Tipos de Histograma



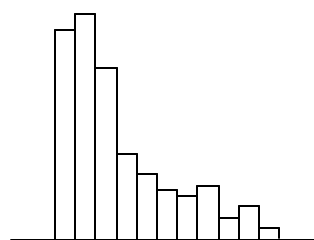
a) Tipo geral



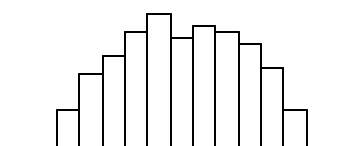
b) Tipo pente



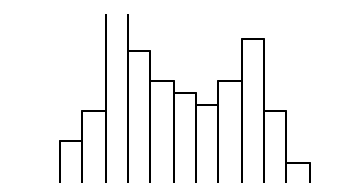
c) Tipo assimétrico positivo



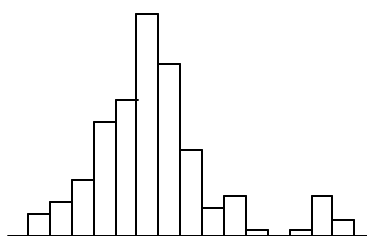
d) Tipo abrupto à esquerda



e) Tipo achatado



f) Tipo picos duplos



g) Tipo pico isolado

Tipo geral (simétrico ou em forma de sino) – O valor médio do histograma está no meio da amplitude dos dados. A freqüência é mais alta no meio e torna-se gradualmente mais baixa na direção dos extremos. A forma é simétrica e a que ocorre mais freqüentemente.

Tipo pente (tipo multi-modal) – Esta forma ocorre quando a quantidade de dados incluídos na classe varia de classe para classe ou quando existe uma tendência particular no modo como os dados são arredondados. Varias classes têm como vizinhas, classes com menor freqüência.

Tipo assimétrico positivo (negativo) - O valor médio do histograma fica localizado à esquerda (direita) do centro da amplitude. A freqüência decresce de modo um tanto abrupto em direção à esquerda (direita), porém de modo suave em direção à direita (esquerda). Esta forma ocorre quando o limite inferior (superior) é controlado, ou teoricamente ou por um valor de especificação, ou quando valores menores (maiores) do que um certo valor não ocorrem.

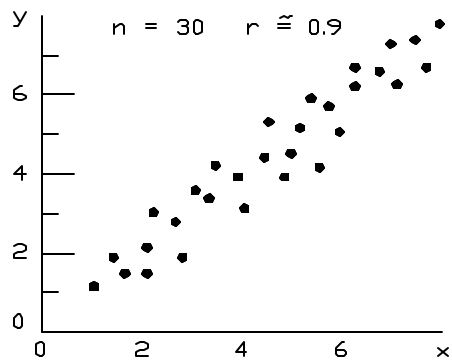
Tipo abrupto à esquerda (direita) – O valor médio do histograma fica localizado bem à esquerda (direita) do centro da amplitude. A freqüência decresce abruptamente à esquerda (direita), e suavemente em direção à direita (esquerda). Esta é uma forma que ocorre freqüentemente quando é feita uma inspeção separadora 100% por causa da baixa capacidade do processo, e também quando a assimetria positiva (negativa) se torna ainda mais extrema.

Tipo achatado – As frequências das classes formam um achatamento porque as classes possuem mais ou menos a mesma frequência, exceto aquelas das extremidades. Esta forma ocorre com a mistura de várias distribuições que têm diferentes médias.

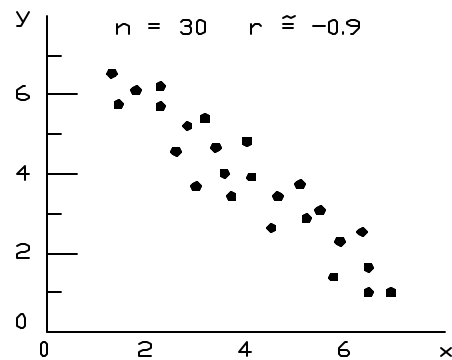
Tipo picos duplos (tipo bímodal) – A frequência é baixa próximo ao meio da amplitude de dados e existe um pico em cada lado. Esta forma ocorre quando duas distribuições, com médias diferentes, são misturadas.

Tipo pico Isolado – Num histograma do tipo geral existe mais um pequeno pico isolado. Esta forma é uma forma que surge quando há uma pequena inclusão de dados provenientes de uma distribuição diferente, como nos casos de anormalidade de processo, erro de medição ou inclusão de dados de um processo diferente.

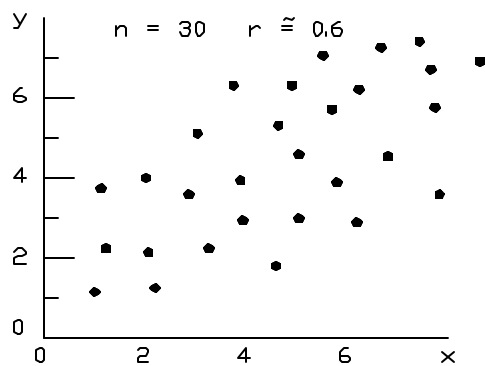
Anexo VII – Tipos de diagramas de dispersão



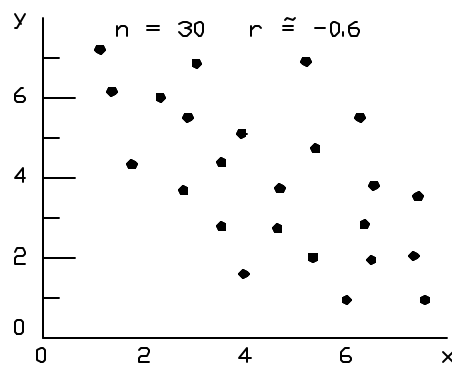
Correlação Positiva



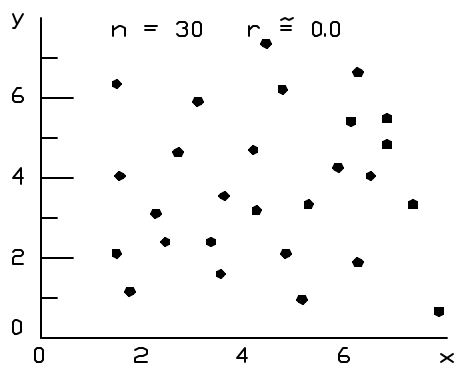
Correlação Negativa



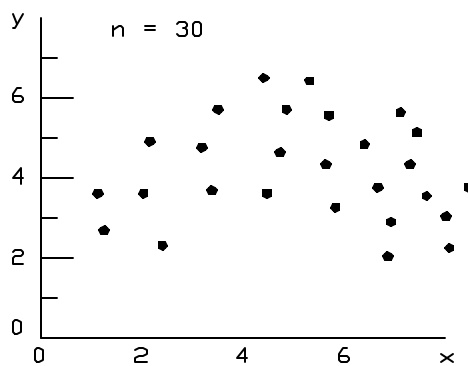
Pode Haver Correlação Positiva



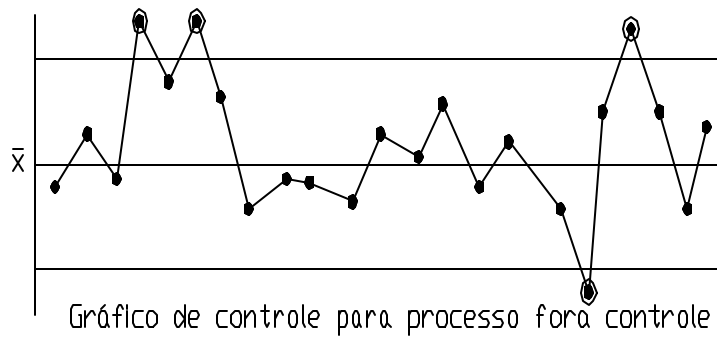
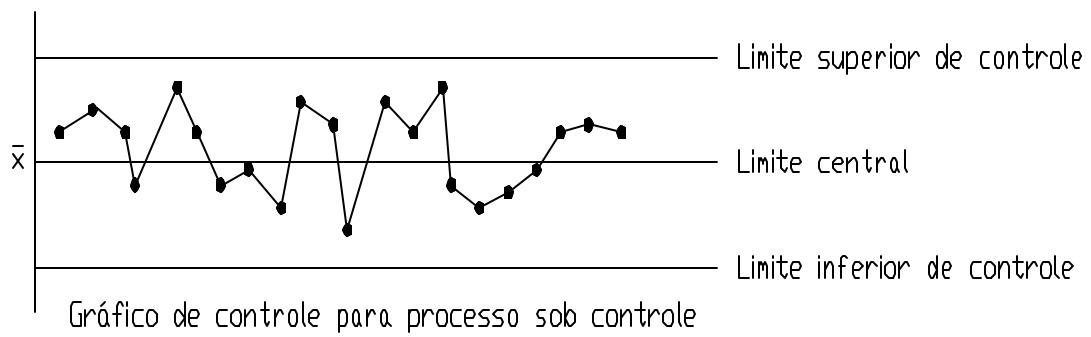
Pode Haver Correlação Negativa



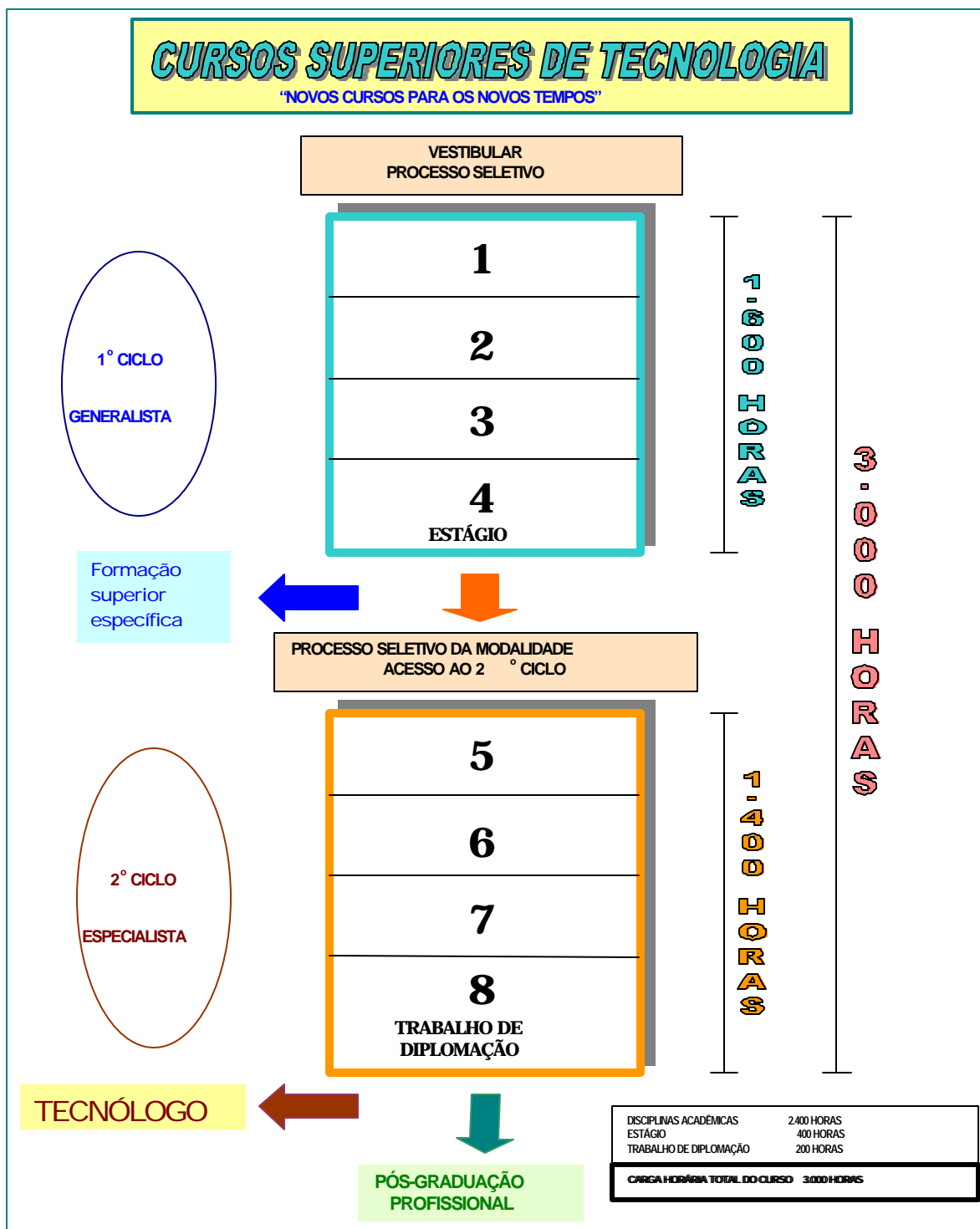
Não Há Correlação



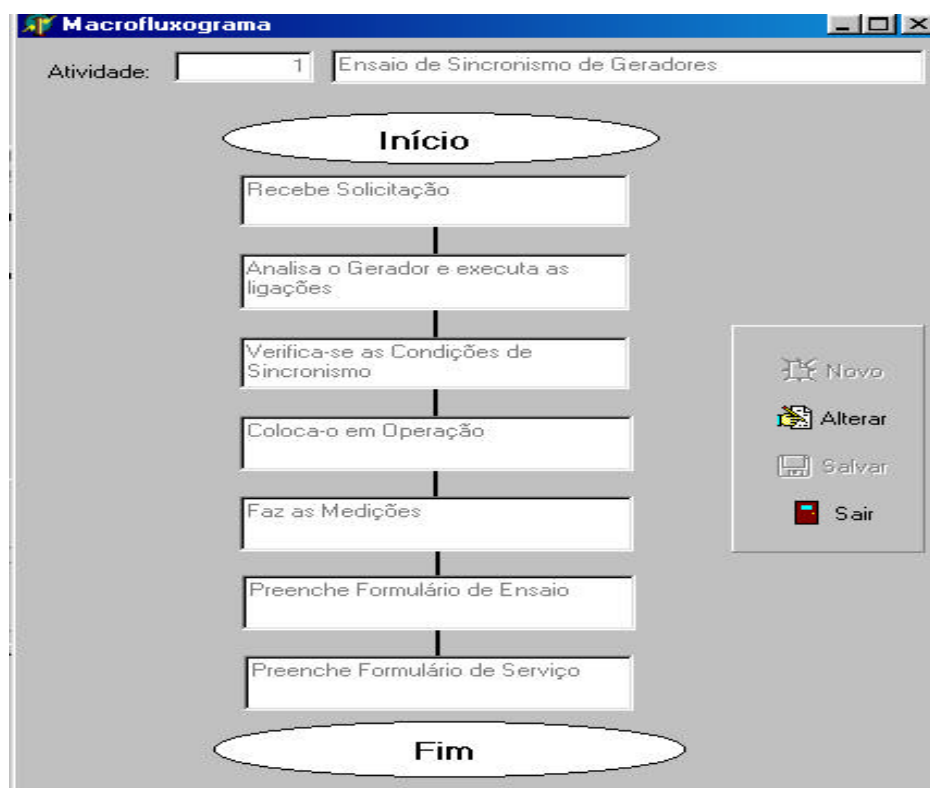
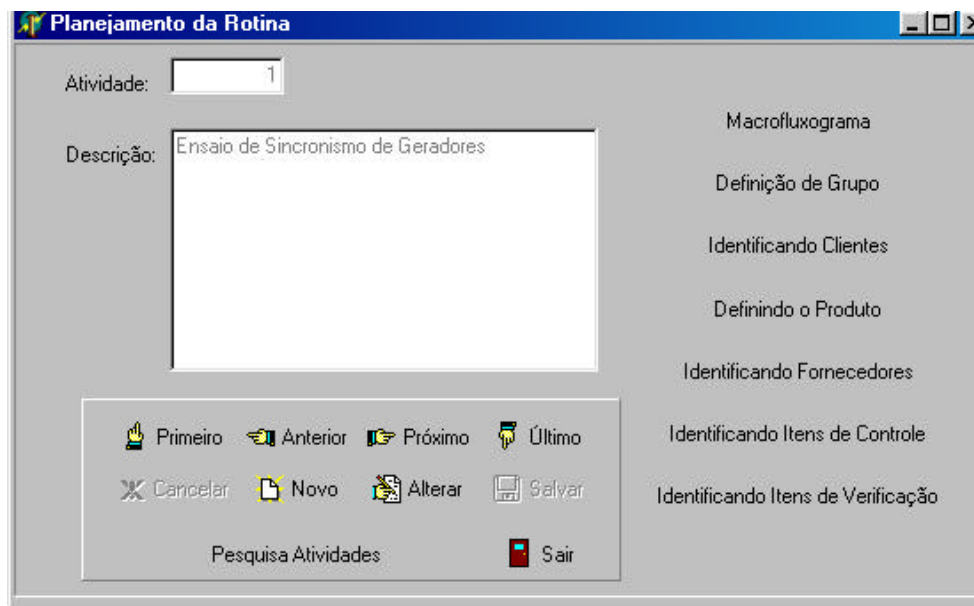
Anexo VIII - Exemplo de gráficos de controle



Anexo IX – Estrutura dos Cursos Superiores de Tecnologia do CEFET-PR.



Anexo X- Modelo de trabalho realizado pelos alunos



Grupo

Atividade: Ensaio de Sincronismo de Geradores

Equipe:

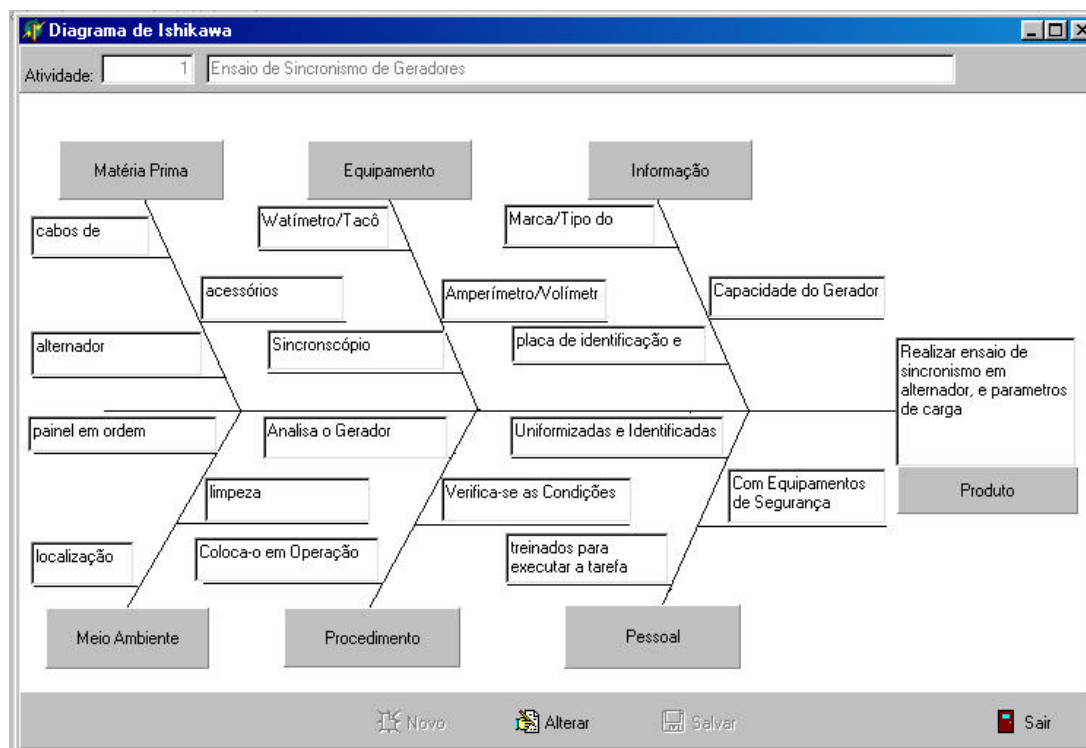
- Sergio Takoka
- Kantec
- Fábio
- Prof. Coraiola

Cliente e Desejos

Atividade: Ensaio de Sincronismo de Geradores

Cliente: Copel - Geração

Desejos: Ensaio de Sincronismo, e parametros da carga



Fornecedor e Atividade

Atividade: 1 Ensaio de Sincronismo de Geradores

Fornecedor: 1 COPEL - GERAÇÃO

Matéria Prima: cabos de ligação

Equipamento: Instrumentos de medida em geral

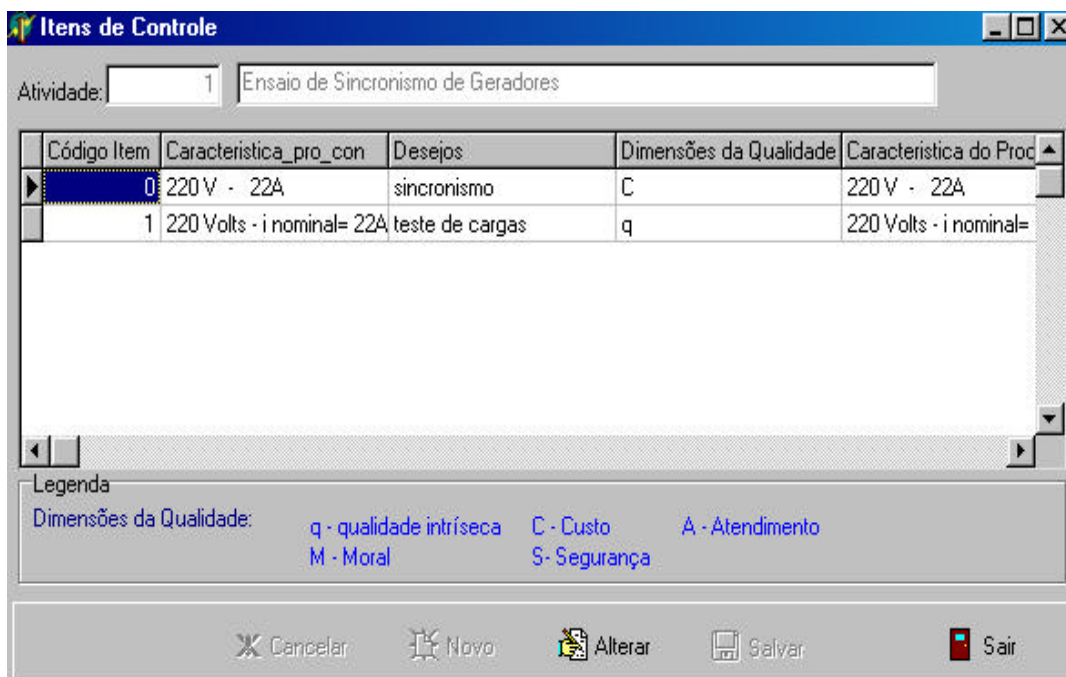
Informações: capacidade de escala

Ambiente: com condições, sem umidade

Procedimento: e41 - instalação e segurança

Pessoal: equipe de treinamento e execução

Buttons at the bottom: Cancelar, Novo, Alterar, Salvar, Sair



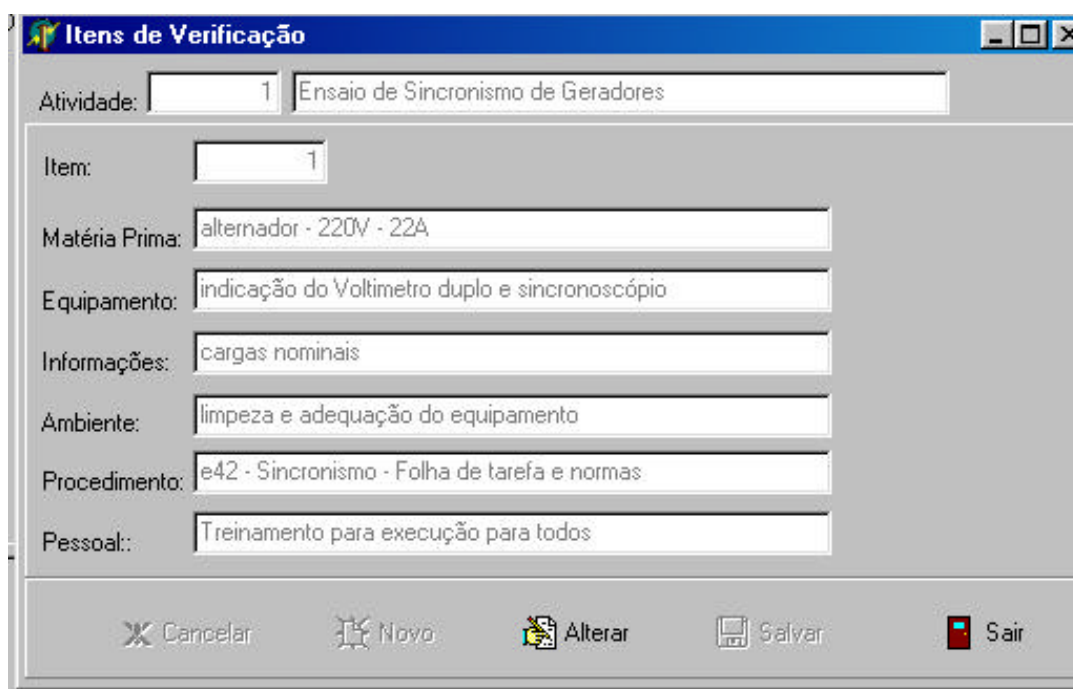
Atividade: 1 Ensaio de Sincronismo de Geradores

Código Item	Característica_pro_con	Desejos	Dimensões da Qualidade	Característica do Proc
0	220 V - 22A	sincronismo	C	220 V - 22A
1	220 Volts - i nominal= 22A	teste de cargas	q	220 Volts - i nominal=

Legenda

Dimensões da Qualidade: q - qualidade intrínseca C - Custo A - Atendimento
 M - Moral S - Segurança

Cancelar Novo Alterar Salvar Sair



Atividade: 1 Ensaio de Sincronismo de Geradores

Item: 1

Matéria Prima: alternador - 220V - 22A

Equipamento: indicação do Voltmetro duplo e sincronoscópio

Informações: cargas nominais

Ambiente: limpeza e adequação do equipamento

Procedimento: e42 - Sincronismo - Folha de tarefa e normas

Pessoal: Treinamento para execução para todos

Cancelar Novo Alterar Salvar Sair

1. Vantagens da operação em paralelo

1.1. Se uma única unidade de grande potência constitui de uma estação e, por uma razão qualquer, deixa de funcionar, com isso a estação também deixará de funcionar; enquanto que, se uma das várias unidades menores necessitar de reparo, as demais ainda estarão disponíveis para fornecer o serviço necessário.

1.2. Uma única unidade, para operar com rendimento máximo, deverá ser carregada com o sua capacidade nominal. Não é econômico operar com uma unidade grande se as cargas a serem supridas são pequenas. Várias unidades menores, operadas em paralelo, podem ser removidas ou adicionadas, de forma a atender as flutuações da demanda; cada unidade pode ser operada à sua capacidade nominal ou próxima dela, funcionando assim a estação ou o sistema no seu rendimento máximo.

1.3. Novamente, se houver a necessidade de um reparo ou de uma parada geral, as unidades menores facilitam as operações, do ponto de vista de peças de reposição ou reserva, bem como dos serviços a executar.

1.4. Quando aumentar a demanda média do sistema ou da central, poderão ser instaladas unidades adicionais para acompanhar o acréscimo da demanda. O capital empregado inicialmente será menor e o seu crescimento corresponderá ao crescimento da demanda média.

1.5. Existem limites físico e econômicos para a capacidade possível de uma só unidade.

2. Condições necessárias para ligar alternadores em paralelo

As condições básicas para a operação em paralelo, inicialmente, são as mesmas aplicadas para a operação em paralelo de qualquer fonte de tensão, ou seja: (I) as características de tensão sob carga das fontes sejam idênticas ou muito semelhantes; (II) As polaridades sejam iguais. Para se aplicar estes requisitos às máquinas CA, devemos particularizá-los:

2.1. Os valores eficazes (CA) das tensões devem ser idênticos, isto é, todas as máquinas devem ter a *mesma tensão eficaz*.

2.2. As tensões de todos os alternadores a serem ligados em paralelo devem ter a mesma forma de onda.

2.3. No caso de alternadores monofásicos, as tensões devem estar em oposição de fase; Caso alternadores polifásicos, a seqüência de fases deve ser idêntica a do barramento.

2.4. As freqüências de todos os alternadores deve ser a mesma.

2.5. As características combinadas de tensão total dos alternadores e da velocidade da máquina primária devem ser descendentes com a aplicação da carga.

3. Efeitos da Corrente de Sincronização

Imaginando-se que dois alternadores estão operando em paralelo em condições ideais e então a máquina primária do alternador 1 aumenta a sua velocidade, haverá uma força fem resultante e esta produzirá uma corrente circulante I_s na armadura de ambos os geradores. Esta corrente sincronizante faz com que seja gerada pelo alternador 1 uma potência sincronizante que contém uma componente correspondente à perda de potência

na armadura e uma componente correspondente à transferência de potência sincronizante.

O alternador 1 está entregando potência por ação geradora e o alternador 2 está recebendo potência por ação motora.

Um outro efeito da corrente de sincronização é o efeito estabilizador. Como a corrente sincronizante atrasa a tensão no alternador 1 mais adianta a tensão gerado no alternador 2, ela produz uma ação desmagnetizante no primeiro e uma ação magnetizante no último.

4. Divisão de carga real e reativa entre alternadores em paralelo

Um alternador ligado em paralelo com um outro alternador gerando uma fem igual e em fase com a do outro não fornece nem absorve potência, isto é, está trabalhando a vazio.

Para se executar a divisão de potência real, deve-se acelerar a máquina primária do alternador 2, de forma que a fem gerada sofra uma defasagem em adiantamento sobre a tensão. A fim de não alterar o funcionamento da linha, é preciso efetuar-se uma manobra simultânea nos dois alternadores, de maneira que ao mesmo tempo em que se acelera o rotor do alternador recentemente ligado, desacelera-se o que já estava em exercício. O aumento da potência real fornecida é acompanhado da criação de uma maior torção frente de reação do induzido, a qual deverá ser vencida pela aplicação de potência mecânica fornecida ao alternador. Este fenômeno comprova o princípio da conservação da energia e a Lei de Lenz.

Para transferir potência reativa para o alternador recém-ligado é necessário aumentar a sua fem, o que é feito aumentando-se a sua excitação. Neste caso, não interessa a potência mecânica fornecida ao alternador, pois a potência reativa interessa somente ao fluxo magnético da máquina. Para que a linha não sofra alterações, é preciso novamente que as manobras necessárias de aumento e diminuição de excitação dos alternadores sejam feitas simultaneamente.

Se a carga for repartida igualmente entre os alternadores, estes passarão a funcionar com o mesmo fator de potência.

5. Motor Síncrono

Os motores síncronos são construídos como os geradores trifásicos de pólos internos. Por esta razão, estas máquinas podem ser usadas tanto como gerador como motor. O estator compõe-se de um núcleo de chapas laminadas, dotado de certo número de ranhuras para receber o enrolamento trifásico. O rotor compreende dois pólos, com respectivas bobinas de excitação, alimentadas por corrente contínua.

5.1. Funcionamento

Partida: Ao ligar o enrolamento trifásico a uma alimentação, o campo girante do enrolamento do estator imediatamente gira a plena velocidade, por não possuir inércia. Mas isto não é suficiente para fazer o motor síncrono girar, pois ele precisa que a massa do rotor vença a inércia. Para isto, ele precisa de um outro motor ou de um dispositivo de partida assíncrono (ex. motor de anel de curto-circuito), até que a velocidade alcance a velocidade nominal do campo girante. Com a alimentação das bobinas de excitação com corrente contínua, o próprio rotor se aproxima do movimento dos pólos do campo girante, e este movimento igual de rotação é que dá o nome de MOTOR SÍNCRONO.

Em vazio: devido a influência que o atrito ocasiona, os pólos do rotor nunca atingem a mesma velocidade do campo girante, o que ocasiona um atraso de fase (ver fig. 1). Os pólos que giram induzem um fem no campo do estator com um atraso de fase. A diferença entre a tensão de alimentação e a fem induzida (ΔU) é que vão determinar a corrente do estator, que, à vazio, é praticamente igual a corrente de magnetização.

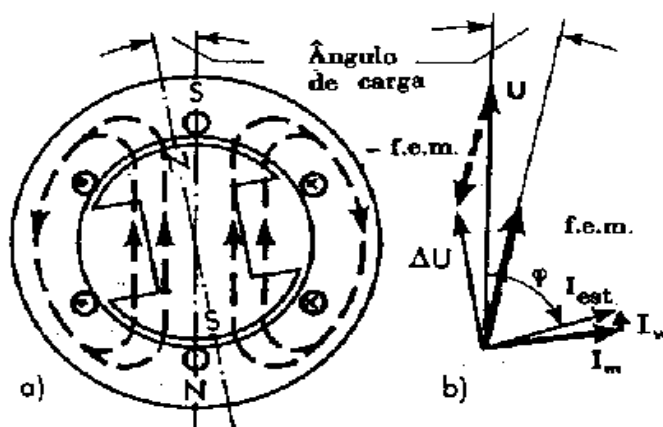


FIGURA 1

Sob carga: quando o motor recebe uma carga mecânica, os pólos do rotor ficam tanto mais em atraso em relação aos pólos do estator, quanto maior a carga, sem que, com isto, a rotação síncrona sofra qualquer alteração (fig. 2). Em virtude do ângulo de carga maior, a f.e.m. em atraso aumenta o seu valor em relação a tensão da rede; com isto, também eleva-se a diferença de tensão ΔU no estator, e a corrente absorvida se eleva. Uma corrente mais elevada no estator origina um campo girante mais forte e este desenvolve, com o campo do rotor, uma elevação do conjugado para vencer a carga. Disto resulta uma grande estabilidade de rotação e a possibilidade de elevada sobrecarga até um valor de 1,8 vezes o conjugado nominal (fig. 3). Somente com uma sobrecarga acima deste valor, o ângulo de carga aumenta acentuadamente, reduzindo a força de atração entre os pólos do estator e do rotor. Nestas condições a rotação do rotor cai acentuadamente em relação à do campo girante, sai do sincronismo e pára rapidamente. Simultaneamente, em virtude da inexistência da força eletromotriz, a corrente do estator sobe rapidamente.

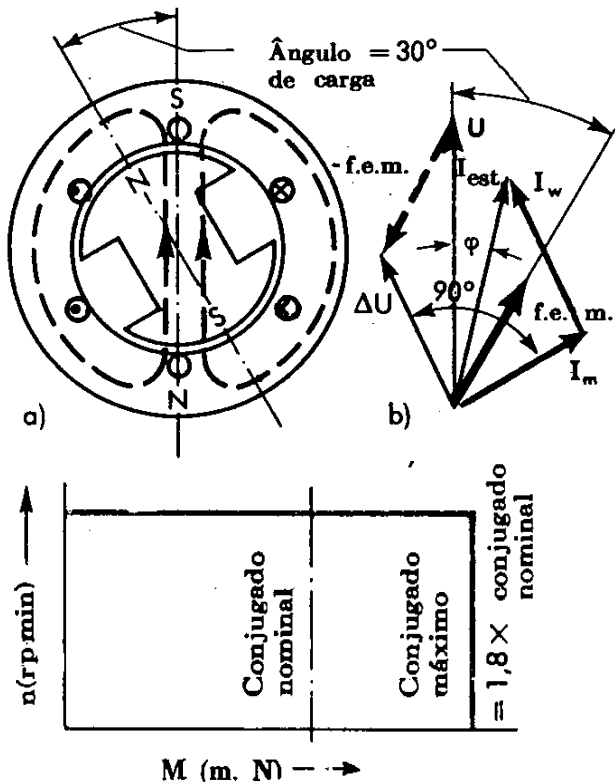


FIGURA 2

FIGURA 3

A corrente absorvida pelo enrolamento do estator não depende, entretanto, apenas da carga, mas também da excitação do enrolamento do rotor, em todos os motores síncronos. Quando o valor da corrente de excitação é baixo, também a f.e.m. é baixa, e o enrolamento do estator absorve a potência indutiva, necessária para construir o campo magnético, na forma de uma corrente em atraso em relação à tensão de rede (fig. 1 e 2). Se a corrente de excitação é elevada sem alteração da carga, eleva-se também a f.e.m. no estator, chega o momento no qual a corrente do estator, I_{est} , que está em atraso com a tensão ativa do estator ΔU , fica em fase com a tensão de rede ($\cos \varphi = 1$) (fig. 4a). Continuando a elevação da corrente de excitação do rotor, resulta uma corrente adiantada em relação a tensão de rede (fig. 4b). Isto significa que o motor síncrono não absorve mais potência indutiva, mas sim fornece potência, como pode ser visto pela curva em V na figura 5.

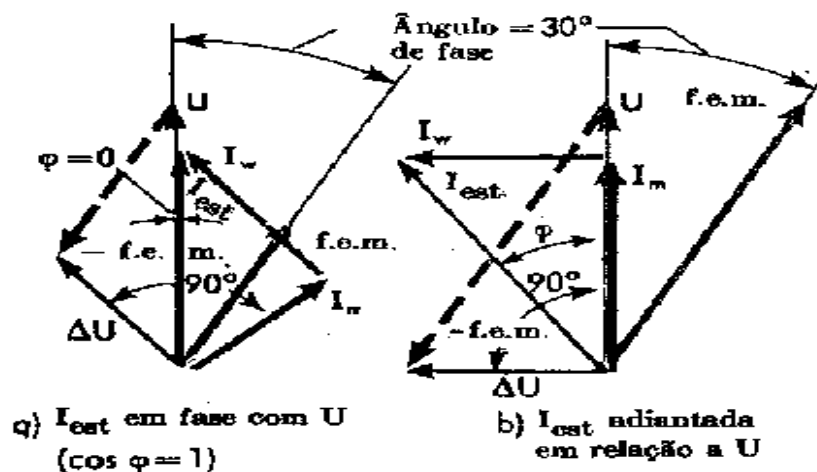


FIGURA 4

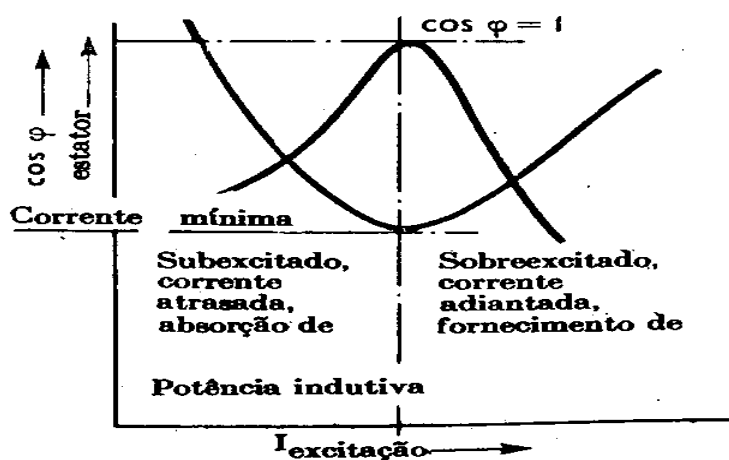


FIGURA 5

6. Sincronização de alternadores

Analisaremos aqui o sincronismo de alternadores trifásicos, sabendo-se que o processo pode ser empregado para a sincronização de alternadores polifásicos (Com numero de fases maior ou igual a três).

Como sabemos, existem apenas duas seqüências de fases possíveis para um alternador trifásico, o que resulta em apenas dois sentidos de rotação dos pólos em relação aos enrolamentos da armadura.

Podemos dizer que existem quatro métodos de sincronização de alternadores trifásicos, a saber:

- Método das lâmpadas apagadas;
- Método das lâmpadas acesas;
- Método da lâmpada girante;
- Método do sincronoscópio.

6.1. Método das lâmpadas apagadas

O esquema de montagem para este método é demonstrado na figura 6.

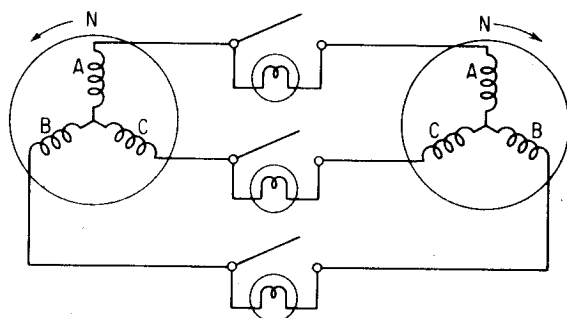


FIGURA 6

Neste método, mesmo que os valores eficazes das tensões de linha e de fase sejam iguais, e também a freqüência de operação o seja, as lâmpadas podem não estar totalmente apagadas. Existe uma pequena possibilidade das tensões se “fecharem” com precisão fase a fase. Assim as lâmpadas permanecem fixas num dado brilho. Isso indica que as máquinas já estão operando na mesma freqüência, mas que uma pequena diferença de potencial é produzida seja (1) por um deslocamento fixo de fase entre as tensões dos alternadores, seja (2) por uma diferença entre os valores eficazes das tensões de fase.

A segunda alternativa pode ser descartada com o auxílio de um voltímetro. Já a primeira, pode ser ajustada acelerando ou retardando a velocidade do alternador que irá entrar em sincronismo até encontrar o ponto preciso par fechar a chave sincronizaste isto é, quando as lâmpadas estiverem apagadas. Se as lâmpadas não piscam juntas, as fase não estão corretamente ligadas às chaves ou a seqüência de fases está incorreta. A inversão de qualquer par de fases irá resolver o problema.

A desvantagem deste método é que existe uma dificuldade em se identificar o momento exato em que as lâmpadas estão apagadas (quando os alternadores estão exatamente em sincronismo).

6.2. Método das lâmpadas acesas

Este método é praticamente idêntico ao método das lâmpadas apagadas, sendo que a ligação é feita exatamente ao contrário como mostra a figura 7. Neste método identifica-se o sincronismo pelo brilho máximo das lâmpadas. As dificuldades e o procedimento é o mesmo do método anterior.

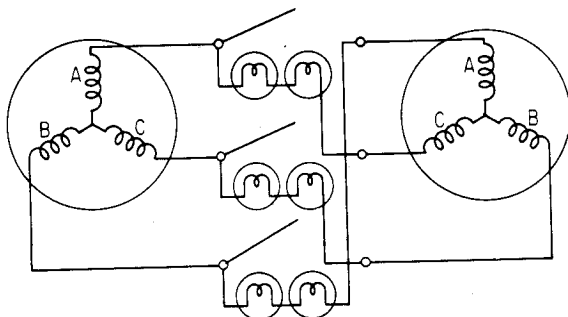


FIGURA 7

6.3. Método da lâmpada girante

A figura 8 mostra as ligações para o método da lâmpada girante, onde teremos as lâmpadas piscando de forma que duas estejam acesas e uma apagada. No caso das ligações da figura 8, o sincronismo estará feito assim que as duas lâmpadas de fora estiverem acesas e a do centro apagada.

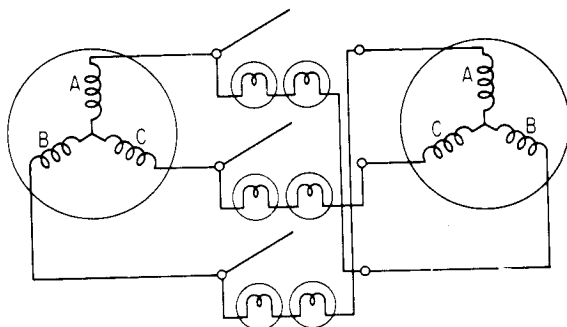


FIGURA 8

A vantagem deste método é que ele permite a sincronização em termos de brilho máximo e mínimo.

OBS.: As figuras 7 e 8 estão representadas utilizando-se duas lâmpadas em série para prevenir-se a queima da lâmpada devido a tensões de pico.

6.4. Sincronoscópio

Em aplicações comerciais o uso de lâmpadas torna-se mais difícil pois é complicado, como já descrito, perceber o exato instante de sincronização. Utiliza-se então o sincronoscópio. Este pode ser construído de diversas formas, a saber: ponteiro polarizado, ferro móvel e bobina cruzada. Ele é construído para o funcionamento em circuitos monofásico podendo, portanto, ser utilizado para sincronização tanto de alternadores monofásico, quanto trifásicos.

Como é basicamente um instrumento monofásico, não pode detectar a seqüência de fase, o que deve ser conferido por um indicador de seqüência de fases (descrito a seguir). Também não pode detectar as diferenças de tensões, o que deve ser feito por um voltímetro.

Aqui será descrito o sincronoscópio do tipo ponteiro polarizado, seu circuito é mostrado na figura 9. O ponteiro é polarizado através da bobina do rotor, na freqüência da máquina. O enrolamento do estator consiste de duas bobinas distribuídas pelo instrumento de forma similar ao do motor de indução monofásico e é ligado à máquina que entrará em funcionamento. O campo girante do estator gira na freqüência da máquina que vai entrar, enquanto o ponteiro de ferro está polarizado à freqüência do barramento ou da máquina em funcionamento.

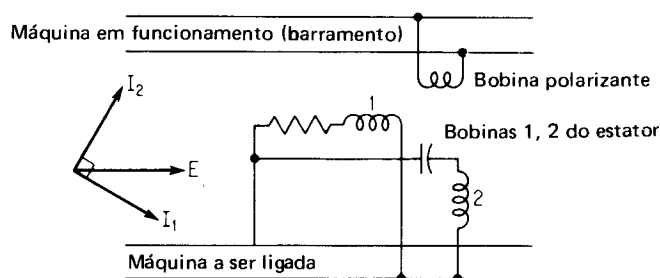


FIGURA 9

Quando as freqüências estão exatamente em sincronismo, o ponteiro estará alinhado numa posição vertical como mostra a figura 10a e 10b.



FIGURA 10a

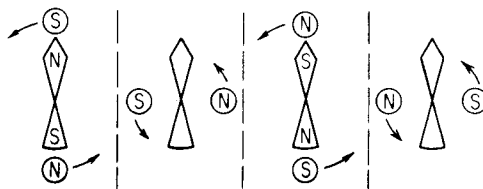


FIGURA 10b

Na figura 10b nota-se que, quando o campo girante está a 90° da posição do ponteiro, este está desmagnetizado. Se o ponteiro estivesse levemente magnetizado, devido à diferença de freqüências, ele tenderia a mover-se lentamente, para a direita ou para a esquerda. Considerando-se que o ponteiro está magnetizado em 60Hz, se o campo está em 61Hz, o ponteiro girará com uma velocidade de 1rps no sentido horário; se o campo estiver em 58Hz, teremos uma rotação de 2rps no sentido anti-horário. Quando as freqüências são idênticas, o ponteiro para em uma posição fixa, que indica a diferença de fase entre as tensões dos alternadores.

6.5. Indicador de seqüência de fases

Como já foi citado, o sincronoscópio não pode identificar a seqüência de fases. Utiliza-se então, o indicador de seqüência de fases, cujo circuito básico e simplificado é mostrado na figura 11.

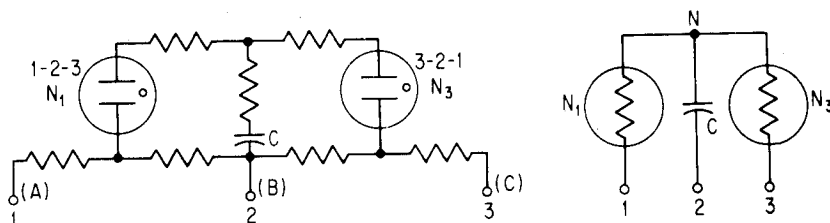


FIGURA 11

Consiste de duas lâmpadas de néon idênticas e um capacitor ligados em estrela como carga trifásica desbalanceada. As resistências são projetadas de modo que, para uma seqüência de fases (1,2,3), a carga desbalanceada provoque uma queda de tensão maior a partir do neutro N através da lâmpada 1 (N1). Uma inversão de fases (3,2,1) iluminará a lâmpada N3 e apagará a lâmpada N1.

7. Procedimento Prático

7.1. Objetivo:

Realizar o sincronismo dos alternadores e verificar o comportamento dos mesmos através de variações de operações que possam a vir a ocorrer no sistema. No caso, a prática realizará o sincronismo de um alternador com a energia da rede da Concessionária (COPEL). Logo após o sincronismo, verificaremos o comportamento do alternador como um motor síncrono.

7.2. Procedimento:

- Montar o esquema elétrico conforme anexo;
Obs.: Favor atentar as ordens de ligação das fases (R, S, T) tanto na parte do ALTERNADOR, como na parte da COPEL.
- Ligar o motor primário C.C. e monitorar a corrente induzida no motor, para que não ultrapasse **2 A**;
- Alimentar o indutor do ALTERNADOR com uma corrente C.C. para regular a tensão de linha gerada pelo ALTERNADOR (R, S, T);
TENSÃO REGULADA: _____ V
- Trazer o ALTERNADOR a velocidade nominal e ajustar o seu valor eficaz de tensão de linha à tensão da COPEL através da utilização de um voltímetro;
- Verificar a seqüência de fases utilizando o **Método das Lâmpadas Acesas**, conforme esquema mostrado na figura da página seguinte;

- Comparar a frequência do ALTERNADOR com a da rede da COPEL, utilizando-se os métodos:

1. **Sincronoscópio;**
2. **Lâmpadas apagadas;**
3. **Lâmpadas acesas.**

Obs: os esquemas de ligação estão demonstradas na figura da página seguinte;

- Fechar o sincronismo entre os alternadores;
- Fechar a chave de paralelismo/ barramento no instante em que as **lâmpadas** ou o **sincronoscópio** indicarem que as tensões fase-a-fase são exatamente iguais e opostas. O ALTERNADOR estará então ligado e flutuando na linha;
- Ligar uma CARGA (motor trifásico) direto no BARRAMENTO;
- Verificar o comportamento dos ALTERNADORES para diversas variações de operação (conforme quadro abaixo) que podem ocorrer no sistema e preencher o quadro abaixo;

Para carga constante								
VARIÇÕES DE OPERAÇÃO	ALTERNADOR				COPEL			
	V1	A1	W1	COS Ø	V2	A2	W2	COS Ø
SOBRE EXCITADO								
SUB EXCITADO								
SOBRE VELOCIDADE								
SUB VELOCIDADE								
NORMAL								

Comentário: _____

- Incluir mais uma CARGA ao sistema e verificar o comportamento do sistema em uma situação normal de **sincronismo**;

Para carga adicional								
VARIÇÕES DE OPERAÇÃO	ALTERNADOR				COPEL			
	V1	A1	W1	COS \emptyset	V2	A2	W2	COS \emptyset
NORMAL								

Comentário:

- Desligar o motor primário do ALTERNADOR e verificar o funcionamento deste como motor síncrono. Verificamos, neste caso, que o motor primário ainda continua a girar. Isto porque o ALTERNADOR começa a funcionar como um MOTOR, e não mais como um GERADOR, pois utiliza a energia da rede da COPEL, já sincronizado anteriormente.

8. Referências Bibliográficas

FITZGERALD, A. E. **Máquinas Elétricas**, Rio de Janeiro, 1975, Editora McGraw Hill.

KOSOW, I. I. **Máquinas Elétricas e Transformadores**, Volume 1, Porto Alegre, 1982, Editora Globo.

MARTINGNONI, A. **Máquinas de Corrente Alternada**, Rio de Janeiro, 1987, 5ed, Editora Globo.

Anexo – XI – Questionário aplicado aos alunos para validação do gerenciamento da rotina.

MEC- Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná

Prezado aluno_____

Com o objetivo de avaliarmos a aplicação das ferramentas da qualidade e do programa de gerenciamento da rotina, na disciplina de Conversão de Energia cursada no 2 semestre de 2000 no curso de Tecnologia em Eletrotécnica. Solicito o envio para o e-mail (coraiola@cefetpr.br) da resposta do questionário que segue para darmos prosseguimento as melhorias na disciplina, bem como darmos continuidade aos nossos trabalhos.

Obrigado. Prof. Coraiola.

1- Na instalação do programa gerenciamento da rotina, você considerou:

1 - Muito fácil

2 - Fácil

3 - Difícil

Comentário-

2- Durante os trabalhos nos quadros do programa de gerenciamento da rotina você concidera seus preenchimentos:

1 - Muito fácil

2 - Fácil

3 - Difícil

3- Durante a realização das atividades, os itens do planejamento da rotina no programa, foram interpretados de forma:

1 - Muito fácil

2 - Fácil

3 - Difícil

Comentários-

4- No início da disciplina, seus conhecimentos, das ferramentas da qualidade, eram:

1 - Nenhum

2 - Parcial

3 - Total

Comentários

-

5- No momento de aplicação das ferramentas da qualidade no planejamento da atividade, como você considera sua utilização:

1 - Nenhuma valia

2 - Parcial

3 - Total

Comentários-

6- Quais ferramentas da qualidade você utilizou, e considerou que apresentaram melhores resultados:

- 1- Coleta de dados
- 2- Folhas de verificação
- 3- Bainstorming
- 4- 5W1H
- 5- Diagrama de causa e efeito
- 6- Diagrama de fluxo
- 7- Histograma
- 8- Diagrama de Pareto
- 9- Diagrama de dispersão
- 10-Gráfico de controle.

Comentários

-
