

PDE | PRONATEC

PROGRAMA NACIONAL DE ACESSO AO
ENSINO TÉCNICO E EMPREGO

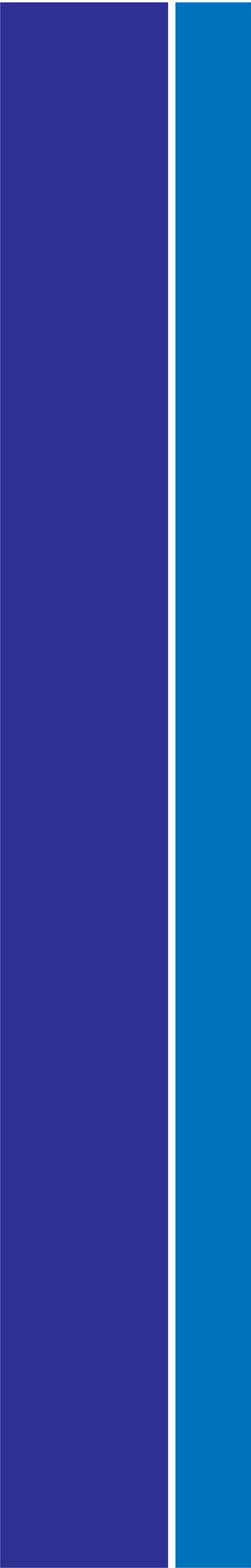
UTRAMIG

Fundação de Educação para o Trabalho de Minas Gerais

**CURSO
TÉCNICO**

**TÉCNICO EM
ELETRÔNICA**

Etapa 3



Curso Técnico

TÉCNICO EM ELETRÔNICA

Etapa 3

PROFESSORES ORGANIZADORES DE CONTEÚDO

Guilherme Francisco da Silva
João Paulo Resende Rosa
Lana Paula Ricotta Nery
Luciano Machado Tomaz
Marcos Luiz de Andrade

Curso Técnico

TÉCNICO EM ELETRÔNICA

Etapa 3

CONTEÚDOS ESPECÍFICOS	PÁGINA
Disciplinas Profissionalizantes	
Organizações e Normas	6
Autocad	64
Telecomunicações	90
Automação industrial	151
Eletrônica digital	197
Eletrônica industrial	293
Laboratório analógica	327



CURSO TÉCNICO EM
TÉCNICO EM ELETRÔNICA
ETAPA 3

**ORGANIZAÇÃO
E NORMAS**



Sumário

INTRODUÇÃO	6
HISTÓRIA	8
TEORIAS DE ADMINISTRAÇÃO E EVOLUÇÃO DOS SISTEMAS GERENCIAIS.....	17
O CONCEITO DE ESTRATÉGIA	19
PLANEJAMENTO E ADMINISTRAÇÃO ESTRATÉGICA	21
O ELEMENTO HUMANO NA ADMINISTRAÇÃO ESTRATÉGICA	23
ADMINISTRAÇÃO DOS PROCESSOS DE MUDANÇA	26
ADMINISTRAÇÃO ESTRATÉGICA	30
O PAPEL DO FACILITADOR	41
CONCEITOS E VALORES DA GESTÃO DA QUALIDADE	43
NORMAS REGULAMENTADORAS DE SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO (N.R.)	47
E SAÚDE NO TRABALHO PORTUÁRIO	50
ATO INSEGURO: O QUE HÁ POR DETRÁS DISSO?	56
INDO UM POUCO MAIS ALÉM	59

INTRODUÇÃO

Introdução à Administração

Os Primórdios da Administração

Revolução Industrial

Os Precusores da Teoria Administrativa

Introdução à Administração

- Conceitos de Administração
- Conceitos de Organização
- Funções Administrativas
- Áreas Funcionais de uma Organização Moderna

As Cinco Variáveis Básicas da Teoria Geral de ADM



ÊNFASE	TEORIA
TAREFAS	TEORIA DA ADMINISTRAÇÃO CIENTÍFICA
ESTRUTURA	TEORIA CLÁSSICA, TEORIA DA BUROCRACIA, TEORIA ESTRUTURALISTA, TEORIA NEOCLÁSSICA
PESSOAS	TEORIA DAS RELAÇÕES HUMANAS, TEORIA COMPORTAMENTAL, TEORIA DO DESENVOLVIMENTO ORGANIZACIONAL
AMBIENTE	CIBERNÉTICA, TEORIA DE SISTEMAS, TEORIA DA CONTINGÊNCIA - AMBIENTE
TECNOLOGIA	TEORIA DA CONTINGÊNCIA - TECNOLOGIA TEORIA NEO-SCHUMPETERIANA

Por Ordem Cronológica

ANO	TEORIA	ÊNFASE	EXPOENTE
1903	ADMINISTRAÇÃO CIENTÍFICA	TAREFAS	FREDERICK TAYLOR
1916	TEORIA CLÁSSICA	ESTRUTURA	HENRY FAYOL
1932	TEORIA DAS RELAÇÕES HUMANAS	PESSOAS	ELTON MAYO
1947	BUROCRACIA E TEORIA ESTRUTURALISTA	ESTRUTURA	MAX WEBER
1951	CIBERNÉTICA E SISTEMAS	AMBIENTE	BERTALANFFY
1954	TEORIA NEOCLÁSSICA	ESTRUTURA	PETER DRUCKER
1957	TEORIA COMPORTAMENTAL	PESSOAS	CHESTER BARNARD
1972	TEORIA DA CONTINGÊNCIA	AMBIENTE/ TECNOLOGIA	JOAN WOODWARD
1982	TEORIA NEO-SCHUMPETERIANA	TECNOLOGIA	NELSON & WINTER

Por Ordem de Chiavenato, 1998

ABORDAGEM	CAP	TEORIAS
CLÁSSICA	03. 04.	- TEORIA DA ADM. CIENTÍFICA (TAYLOR) E - TEORIA CLÁSSICA (FAYOL)
HUMANÍSTICA	05. 06.	- TEORIA DAS RELAÇÕES HUMANAS (MAYO) - MOTIVAÇÃO, LIDERANÇA, COMUNICAÇÃO, ORGANIZAÇÃO INFORMAL, DINÂMICA DE GRUPO
NEOCLÁSSICA	07. 08. 09. 10.	- TEORIA NEOCLÁSSICA - TIPOS DE ORGANIZAÇÃO - DEPARTAMENTALIZAÇÃO - A.P.O.
ESTRUTURALISTA	11. 12.	- TEORIA DA BUROCRACIA - TEORIA ESTRUTURALISTA
COMPORTAMENTAL	13. 14.	- TEORIA COMPORTAMENTAL - TEORIA DO DESENVOLVIMENTO ORGANIZACIONAL
SISTÊMICA	15. 16. 17.	- CIBERNÉTICA E ADMINISTRAÇÃO - TEORIA MATEMÁTICA DA ADMINISTRAÇÃO - TEORIA DE SISTEMAS
CONTINGENCIAL	18.	- TEORIA DA CONTINGÊNCIA
NEO-SCHUMPETERIANA	-	- TEORIA EVOLUCIONISTA

Pré-História (1)

- Estágios de Divisão do Trabalho: Caça, Cerâmica
 - Uso do dedo polegar como diferencial evolutivo
 - Divisão por idade, sexo e classe
 - Distribuição equitativa de alimentos: papel do líder
 - Vasos Cerâmicos: especialização de comunidades em torno das melhores fontes de barro

Pré-História (2)

- Estágios de Divisão do Trabalho:
Têxteis e Metálicos
- Transição para agricultura: com peles animais mais escassas, alguns especialistas desenvolveram tecidos a partir de lã
- Excedentes da agricultura geravam escambo com os fabricantes de armas e ferramentas de metal - primeiros especialistas
- Regiões ricas em cobre não eram propícias à agricultura: indícios do surgimento de uma classe de artesãos do metal sustentados por agricultores

Idade Antiga (1)

- Estágios da Divisão do Trabalho:
Unidades Agrícolas Irrigadas e Cidades
 - Irrigação: com os excedentes em alimentos, as primeiras cidades se formaram
 - Vulnerabilidade dos agricultores demandava exércitos
 - Surge o Estado: nobres, assessorados por sacerdotes instruídos em matemática e letras, organizavam e dirigiam a economia a partir de um aparelho de Estado, constituído por funcionários públicos e escribas

Idade Antiga (2)

Estágios da Divisão do Trabalho: Comércio e Artesãos

- Surgem mercadores: distribuía e trocavam mercadorias produzidas por terceiros
- Surgimento de artesãos de cerâmica e metal, escribas, juizes, médicos e contadores e, na base da pirâmide social, escravos.

- Reprodução das relações de trabalho por hereditariedade prevista em lei
- Gestão de uma unidade agrícola na antiguidade

Idade Antiga (3)

Estágios da Divisão do Trabalho: Expansão e Grandes Projetos

- Crescimento econômico, sofisticação de consumo e mercados ampliados
- Projetos de larga escala: a Grande Pirâmide de Gizeh
- O Construtor-mestre da pirâmide:
 - C.E.O. da Antiguidade
- Os Hebreus: Logística de uma Nação Emergente (Êxodo, cap. 18, v. 13-27)
- Construções dos Gregos e Romanos: rede de estradas, aquedutos, prédios monumentais, portos, faróis.

Idade Média (1)

- Declínio e Estagnação da Divisão do Trabalho
 - Fragmentação política e social
 - A estabilização da sociedade feudal
 - Surgimento da classe burguesa
 - Estrutura de classe: nobres, clérigos, trabalhadores livres e vassalos.
 - Aspectos da produção agrícola
 - As Corporações de Ofício

Idade Média (2)

- Retomada do Processo de Divisão Intensa do Trabalho
 - A decadência das Corporações de Ofício

- As Corporações de Mercadores
- A ampliação dos mercados e os avanços na tecnologia
- Empreendimentos de larga escala durante a Idade Média: minas, castelos e catedrais.

Produção em Massa (1)

- Principais Elementos
 - Adam Smith e a Fábrica de Alfinetes (A Riqueza das Nações, 1776)
 - Organização dos Processos
 - Habilidade Individual
 - Qualidade, Quantidade
 - Condições de Trabalho
 - Urbanização
 - Divisão Internacional do Trabalho
 - Máquinas para fazer máquinas
 - Partes mecânicas intercambiáveis
 - A linha de montagem
 - Henry Ford (1913)

Produção em Massa (2)

- Conseqüências
 - Divisão do trabalho à menor operação possível por indivíduo;
 - Crescimento do nível intermediário de gestão: supervisores e gerentes
 - Crescimento do segundo escalão: psicólogos e administradores.
 - Mercados de consumo de massa: padronização de hábitos de consumo.
 - Integração dos países latino-americanos e do sudeste asiático

Produção em Massa (3)

- A Proliferação dos Serviços
 - Em 1700:
Agricultura > Indústria > Serviços
 - Em 1950:
Serviços > Indústria > Agricultura
 - Crescimento dos setores de suporte à indústria
 - Crescimento das necessidades educacionais, de entretenimento e saúde
 - Crescimento dos aparelhos governamentais

Automação (1)

- Principais Elementos
 - Automação = bens de capital mecanizados + processos flexíveis + sistemas de controle
 - CHIP: capacidade de feed-back
 - Produção flexível:
ganhos de escala e de escopo
 - Computer Aided Design (CAD), Computer Aided Manufacturing (CAM) e Computer Integrated Manufacturing (CIM)
 - Simulações computadorizadas
 - Redução de estoques (JIT)

Automação (2)

- Conseqüências
- Eliminação de trabalho humano em operações perigosas ou repetitivas;
- Mudança no perfil do trabalhador: de operador de máquinas para supervisor de máquinas.
- Necessidade crescente de educação generalizada.
- Desemprego estrutural
- Círculos da Qualidade e Células de Produção: Reversão do Fordismo

- Eficiência, Produção, Stress, Salários, Taylorismo?

Informação (1)

- Certezas:
 - Informações, como materiais, são armazenadas, processadas e distribuídas.
 - Embutir informações em produtos eletrônicos e processos industriais, sob a forma de softwares, tem sido uma das formas mais rentáveis de agregar valor.
 - O avanço da telemática tem diminuído a importância do tempo e do espaço nos processos produtivos.

Informação (2)

- Incertezas
 - Uma tendência ao escritório virtual caseiro? O que será do “animal social”?
 - Internet: quais as suas implicações para a administração?
 - O que significa a crescente facilidade de controle sobre as informações nos locais de trabalho?

Precursos das Teorias de ADM

- Platão e Aristóteles (400 b.C)
 - Ciência de Governo
 - Necessidade de Leis
 - Hierarquia
 - O homem é um animal político
 - Governar é como comandar um navio
kybernytyky - a arte do piloto

- Maquiavel (1469-1527)
- Principais Proposições:
 - A política é a arte do possível
 - O possível baseia-se no que é, não no que deveria ser
 - Os homens são: ingratos, volúveis, simuladores e avarentos
 - Os homens têm menos escrúpulo de ofender quem se faz amar do que quem se faz temer
 - A natureza do homem é imutável
 - Os fins justificam os meios

Maquiavel (cont.)

- Influência no Pensamento ADM
 - Teorias pragmáticas sobre liderança e poder
 - Visão utilitária do ser humano
 - Concepções de Estratégia e Táticas Políticas
 - Princípio do Consenso de Massa, necessidade de coesão organizacional

Francis Bacon (1561-1626)

- Principais Proposições
 - Evitar generalizações precipitadas
 - Acumular certezas graduais, bem fundamentadas, entre o específico e o geral
 - Ciência como um empreendimento coletivo, impessoal e metódico, motivado pelo objetivo de trazer benefícios materiais à humanidade
- Influências no Pensamento ADM
 - Precursor do método científico
 - Ponte entre Ciência e Tecnologia
 - Papel do Homem enquanto dominador **da natureza**

René Descartes (1596-1650)

- Principais Proposições
 - Princípio da Dúvida Sistemática
 - Princípio da Decomposição

- Princípio da Composição
- Princípio da Verificação
- Influências no Pensamento ADM
 - Inspirou a metodologia dos "Princípios Científicos" de Taylor
 - Seu discurso está presente em princípios administrativos como o da divisão do trabalho e o controle.

Thomas Hobbes (1588-1679)

- Principais Proposições
 - O homem é o lobo do homem
 - Para evitar desavenças e guerras civis, os homens renunciam a sua liberdade em favor de um Estado Absoluto.
- Influência no Pensamento ADM
 - Concepção pessimista do Homem, inspirando estilos autocráticos de liderança

Jean-Jacques Rousseau (1712-1778)

- Principais Proposições
 - A condição natural dos homens é a de felicidade, virtude e liberdade.
 - O homem nasce bom, mas a sociedade o corrompe.
 - A assembléia representa o povo. Os governantes são apenas comissários do povo.
- Influência no Pensamento ADM
 - Visão otimista do Homem, sugerindo modelos democráticos de gestão

Karl Marx (1818-1883) e Friedrich Engels (1820-1895)

- Principais Proposições
 - Mais do que a igualdade jurídica, é preciso estabelecer a igualdade econômico-social
 - A história da humanidade sempre foi a história da luta de classes
 - O Estado surge da necessidade de mediação da luta de classes

- As relações sociais são dialéticas e portanto requerem um método próprio de estudo. Toda Tese (Capital) gera uma Antítese (Trabalho). Do confronto nasce uma síntese (Capitalismo ou Socialismo).

Marx e Engels (cont.)

- Influências no Pensamento ADM
 - Reconhecimento de conflitos inerentes à relação Capital - Trabalho
 - Tomada de consciência, por parte dos assalariados, do grau de exploração a que estão sujeitos sob o sistema capitalista, conferindo poder de barganha movimentos sindicais e elevando o padrão médio de vida da sociedade capitalista moderna.
- Proposição de um método dialético de análise organizacional.

Outras Influências

- Igreja e Exército
- A hierarquia de autoridade
- A unidade de comando
- Centralização do comando
- Descentralização da execução
 - Economistas Liberais
- Adam Smith (1723-1790)
 - Princípio da especialização
 - Princípio da divisão do trabalho
- David Ricardo (1772-1823)
 - Custo do trabalho
 - Preços e Mercados
- John Stuart Mill (1773-1836)
 - Tempos e Movimentos
- Controle dos Operários

Teorias de Administração e Evolução dos Sistemas Gerenciais

Escolas de Administração

1- Escola Científica - Taylor

2 - Escola Clássica - teoria clássica de administração – Fayol

Escola científica

Frederick Taylor (1856 - 1915)

Observação dos tempos e movimentos de operários siderúrgicos
Métodos de trabalhos mais eficientes
+ salários para quem tivesse + produtividade

Teoria Clássica da Administração

Henri Fayol (1841 - 1925)

Diretrizes para administrar empresas complexas

14 Princípios de Fayol

- Divisão do trabalho
- Autoridade
- Disciplina
- Unidade de comando
- Unidade de direção
- Subordinação do interesse individual ao bem comum
- Remuneração
- Centralização

- A hierarquia
- Ordem
- Equidade
- Estabilidade de pessoal
- Iniciativa
- Espírito de Equipe

Escola Comportamentalista - Mayo

Escola Comportamentalista Elton Mayo (1880 - 1949)

Efeito de Hawthorne

Homem racional ⇒ Homem social

Cientistas do comportamento

Abraham Maslow – auto realização

Escola Quantitativa ou Escola da Ciência da Administração

Necessidade de resolver problemas complexos durante a Guerra

Equipes de especialistas

Pesquisa Operacional

Modelos matemáticos – simulação

Evolução dos Sistemas Gerenciais

Até 1950 as Teorias Administrativas e Sistemas Gerenciais voltados para o Processo Produtivo

1950 - início década 60 - Planejamento de Longo Prazo voltado atender consumo crescente

A partir da década 60 - ambiente externo considerado no planejamento empresarial

Fatores de influência do ambiente externo às organizações

Diretos

Concorrentes	Fornecedores
Acionistas	Órgãos Públicos
Órgãos Trabalhistas	Inst. Financeiras

Indiretos

Grupos Ecológicos	Grupos Pressão	Meios Comunicação
Política		
Consumidores	Ativistas	Legislação
Grupos de Educação		

O CONCEITO DE ESTRATÉGIA

A Origem Militar

strategio - general
 stratos - exército
 agein - conduzir
 taktikos - organizar

No conceito militar estratégia decide o que deve ser feito e tática se refere à forma como atingir o objetivo estratégico

Algumas definições de Estratégia

“Estratégia é uma série de ações tomadas por uma empresa e definidas de acordo com uma situação particular “.

Von Neumann e Morgenstern (1947)

Peter Drucker (1954)

“Estratégia é a análise da situação presente e a sua mudança se necessário. Incorporada na estratégia está a definição dos recursos atuais e os necessários”.

Chandler (1962)

“Estratégia é o determinante das metas básicas de longo prazo de uma empresa e a adoção dos cursos de ação e alocação de recursos necessários para atingir essas metas”.

Ansoff (1965)

“Estratégia é a regra para tomar decisões determinadas pelo escopo produto/mercado, vetor de crescimento, vantagem competitiva e sinergia “.

Steiner e Miner (1977)

“Estratégia é o estabelecimento da Missão da companhia, a definição de objetivos para a organização, à luz das forças internas e externas, a formulação de políticas específicas e estratégias para alcançar os objetivos e assegurar sua implementação, de forma que os objetivos básicos e propósitos da organização sejam alcançados”.

“Estratégia é a força que interliga a organização e seu ambiente externo, ou seja, padrões consistentes de decisões organizacionais que lidam com o meio ambiente externo”.

“Estratégia é o padrão de decisões em uma companhia que determina e revela seus objetivos, propósitos ou metas, produz as principais políticas e planos para alcançar essas metas e define o tipo de negócio que a companhia deve perseguir, o tipo de organização econômica e humana que ela é ou pretende

ser e a natureza da contribuição econômica e não-econômica que ela pretende fazer a seus acionistas, empregados, clientes e comunidades”.

Mintzberg (1979)

Andrews (1980)

Planejamento e Administração Estratégica - Conceituação e Diferenças no enfoque do curso

Administração Estratégica

- o importante é o processo
- Incorporou ao P.E. :
- consideração de fatores humanos
- não isolar a atividade de planejamento
- integrar gestão estratégica com operacional
-

ADMINISTRAÇÃO ESTRATÉGICA

DEFINIÇÃO

“Administração Estratégica é a atividade permanente e contínua que se desenvolve de modo ordenado, integrado, criativo e participativo, constituindo-se em um processo de aprendizado, em constante ajustamento com a cultura organizacional, visando permitir que a empresa alcance os objetivos que possibilitarão a otimização de seus resultados no futuro, a despeito de mudanças aleatórias ou planejadas , que venham a ocorrer no ambiente em que ela atua”.

Níveis Hierárquicos

- Estratégia Corporativa
- Unidades de Negócio (UENs)

FASES

- Formulação da Estratégia

- Operacionalização da Estratégia
- Acompanhamento e Controle
-

Abordagem do Curso

- Transmitir conhecimentos para criar condições de praticar a Administração Estratégica
- Não será apresentada metodologia para implantação e desenvolvimento de plano estratégico ⇨ Treinamento “in company “

Processo estruturado de decisões estratégicas

Evidências da capacidade de intuição pessoal

Elementos do Processo Estratégico

- Estrutura
- Análise
- Precisão não é essencial
- Rigor sim, excesso de números não
- Análises qualitativas podem ser suficientes
- Integração

Integrar é mais que somar prós e contras

Avaliação

Como atuam os administradores

Pesquisa de Henry Mintzberg - USA

“trabalham em um ritmo frenético ... as suas atividades caracterizam-se pela brevidade, variedade e descontinuidade, e... estão fortemente orientados para a ação e não gostam de atividades intelectuais”.

em 93 % dos casos pesquisados, os contatos para obtenção de informações são improvisados.

Só a alta gerência pratica a administração estratégica?

- O processo estratégico é o importante

A nível operacional as tarefas vão continuar, mas os executantes devem entender como seu trabalho se encaixa nos objetivos globais da empresa

Efeito positivo sobre o papel gerencial : coordenar ações individuais que contribuam para o resultado da equipe em prol dos objetivos da empresa

O ELEMENTO HUMANO NA ADMINISTRAÇÃO ESTRATÉGICA

Aspectos que serão abordados

- Problemas humanos na administração estratégica
- Coerência de estratégias com cultura organizacional
- Processos de mudança
- Administração de resistências
- Motivação

Os problemas humanos na administração estratégica

- Alteração nas estruturas políticas e sociais
- Dificuldade de adaptação a novas exigências
- Falta de apoio superior

Aspectos que serão abordados

- Problemas humanos na administração estratégica
- Coerência de estratégias com cultura organizacional
- Processos de mudança
- Administração de resistências
- Motivação

- Coerência entre estratégia e cultura organizacional
- O que é cultura organizacional
- iceberg organizacional
- Cultura e Clima Organizacional

Aspectos formais

- Objetivos Tecnologias
- Estrutura Políticas
- Procedimentos
- Recursos Financeiros

Aspectos informais (ocultos)

- Percepções Sobre os
- Atitudes aspectos
- Sentimentos (raiva, medo, formais e
- apreço, desespero) informais
- Valores
- Normas de grupo

➤ Intervenção na Cultura Organizacional

- Método Estrutural
- Método Tecnológico

➤ Desenvolvimento Organizacional

- enfoque nas pessoas e na natureza de suas relações de trabalho
- toda a organização passa para um nível mais elevado de desempenho e satisfação
- mudanças na cultura são alavancadas por crises

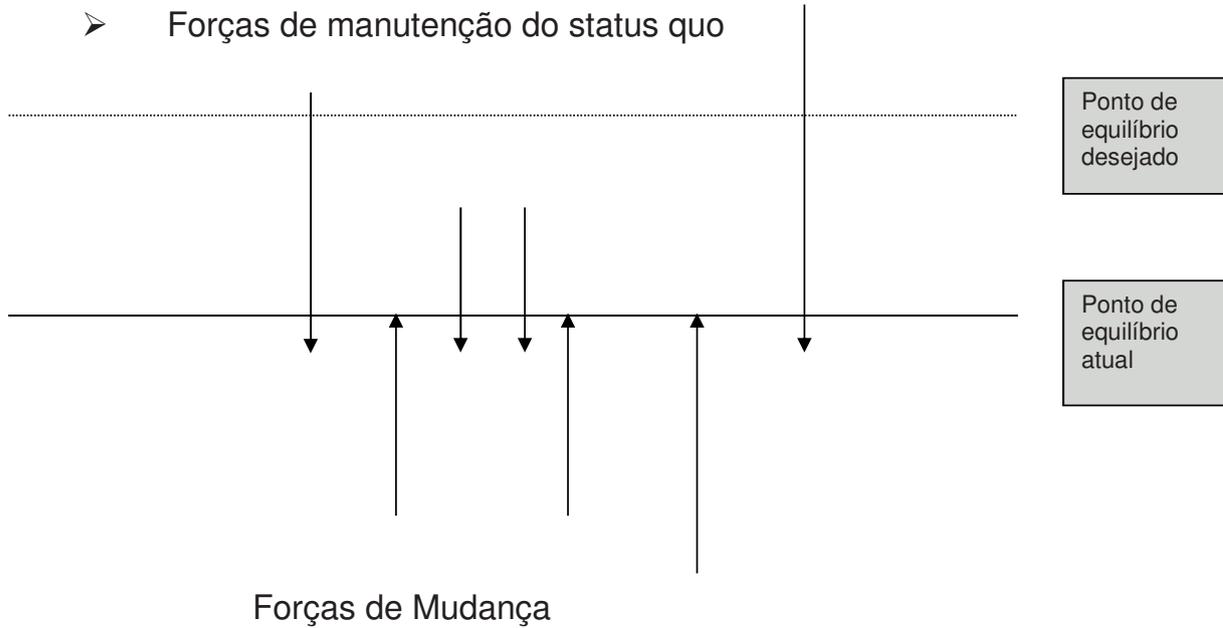
- Fatores que provocam crises nas organizações
 - Fatores externos
 - Mudanças tecnológicas
 - Retração ou expansão da Economia
 - Movimentos sociais
 - Ações governamentais
 - Fatores internos
 - Novas lideranças
 - Novas políticas organizacionais
 - Reorganizações de processos de trabalho

- Mecanismos para Desenvolvimento Cultural
 - Participação
 - Apoio da Gerência
 - Informação dos Outros
 - Sistemas de Recompensas
 - Os mecanismos de desenvolvimento da cultura vão ajudar a incorporar à cultura os aspectos importantes da A.E.

- Aspectos que serão abordados
 - Problemas humanos na administração estratégica
 - Coerência de estratégias com cultura organizacional
 - Processos de mudança
 - Administração de resistências
 - Motivação

Administração dos processos de mudança Teoria do campo de Forças - Kurt Lewin

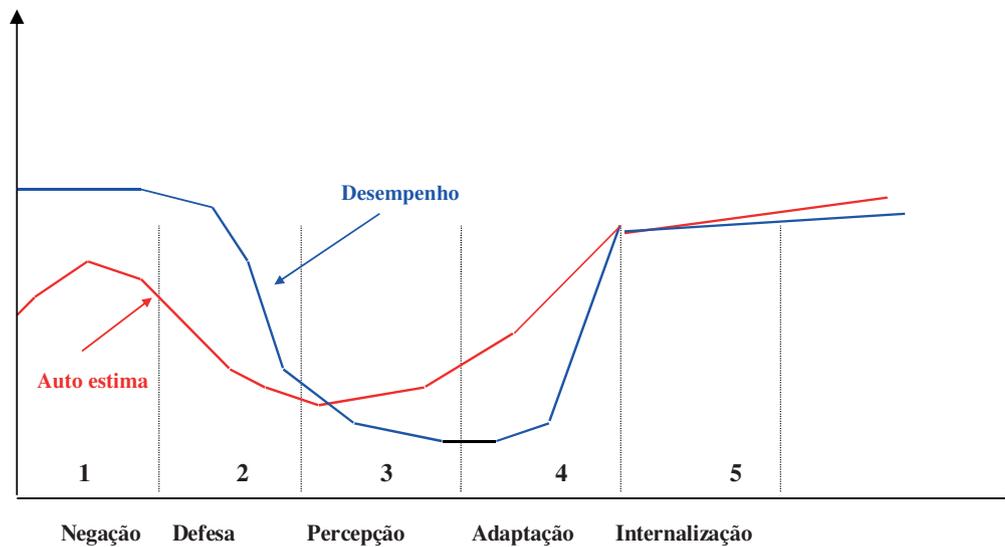
➤ Forças de manutenção do status quo



➤ Modelo sequencial de implantação de mudanças

- Descongelamento
- Mudança
- Nova cristalização

Efeitos da Mudança no desempenho e auto-estima



- Treinamento para mudança
 - Conceitos e metodologias sobre Administração Estratégica
 - Administração de Processos de Mudança
 - Teorias de motivação
 - Teorias de Liderança

- Aspectos que serão abordados
 - Problemas humanos na administração estratégica
 - Coerência de estratégias com cultura organizacional
 - Processos de mudança
 - Administração de resistências
 - Motivação

- Resistência à mudança
 - Sentimento de medo e desconforto com o desconhecido
 - Falta de disposição de abrir mão de benefícios e privilégios
 - Resistência racional devido ao conhecimento da problemática envolvida

- Tipos de Resistência
 - Ativas
 - Passivas
 - Individuais
 - De Grupo

- Individuais
 - Razões de insegurança:
 - desconhece as implicações da mudança sobre si
 - é chamado a correr riscos que considera inaceitáveis
 - sente que poderá tornar-se dispensável
 - sente-se incompetente para desempenhar novo papel
 - sente que perderá "status"
 - é incapaz ou não tem interesse em aprender novas capacitações e comportamentos

➤ De Grupo

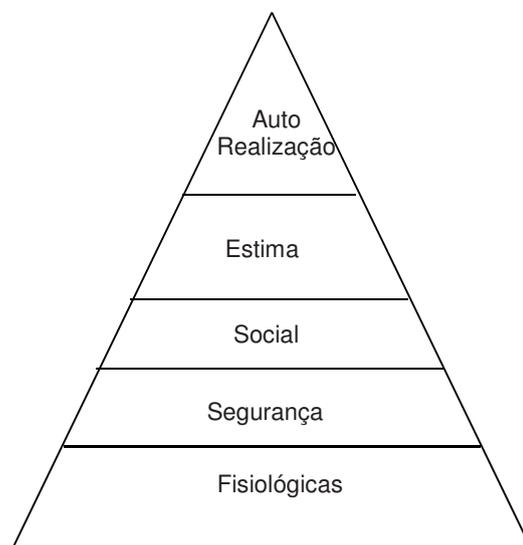
- Trabalhos de pesquisa realizados com grupos revelam que :
 - pessoas que compartilham tarefas e preocupações desenvolvem semelhança no comportamento e no desempenho
 - criam-se normas e valores que caracterizam a cultura do grupo
 - são desenvolvidos consensos sobre quais informações são relevantes ou irrelevantes para as tarefas comuns
 - criam-se modelos reais de tipos comportamento que produzem resultado aceitos pelo grupo

➤ Gerenciamento pró ativo da Resistência

- Educação e Comunicação
 - Participação e envolvimento
 - Criação de um clima de apoio
 - Negociação e Acordo
 - Manipulação e Cooptação
 - Coação explícita e implícita segundo Kotter e Schlesinger

Características Individuais

necessidades humanas segundo Maslow



Fisiológicas - ar, água, alimento e sexo
Segurança - segurança, ordem e liberdade do medo ou de ameaça
Social - amor, afeição, sentimento de participação e contato humano
Estima - auto respeito, realização e respeito dos outros
Auto realização - necessidade de desenvolvimento, de se sentir realizado,
de realizar seus potenciais

Características do Trabalho

- Teoria de Herzber - dois fatores
 - Fatores motivadores
 - relacionados com a realização, reconhecimento, progresso profissional
 - Fatores Higiênicos
 - relacionados com a natureza e conteúdo do trabalho e recompensas diretas

Características da situação de Trabalho

- Ambiente Imediato
 - atitudes dos colegas
 - atitudes dos chefes
 - clima do local de trabalho

➤ Atos e Estilo da Organização

- Política de pessoal
- Métodos de recompensa
- clima organizacional

Estabelecendo Objetivos para a Companhia

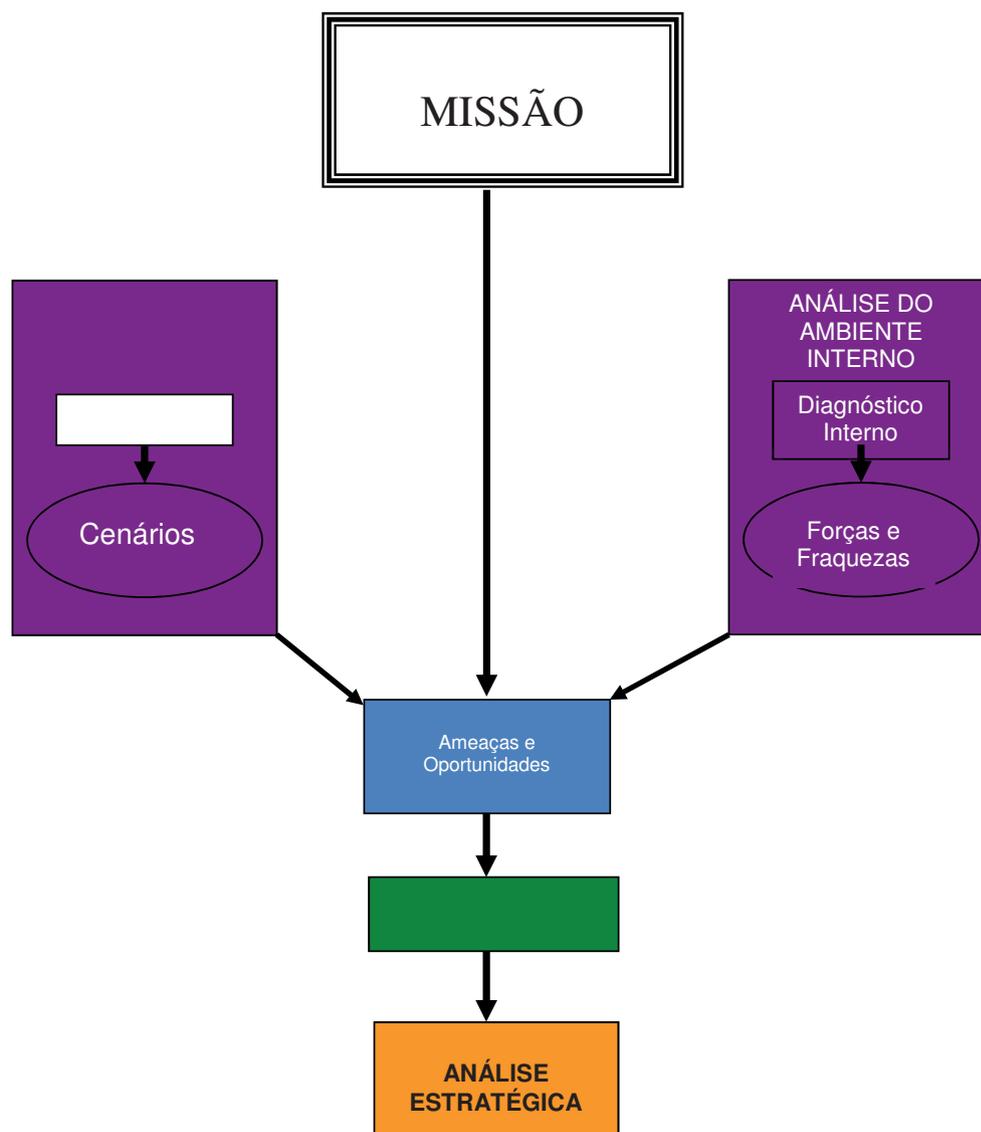
Modelagem do Processo Estratégico

➤ É necessário adotar um modelo que estabeleça e coordene a sequência de atividades de estruturação e operacionalização do processo estratégico

■ **Missão ⇒ Valores ⇒ Objetivos**

Administração Estratégica





O que são objetivos

- Objetivos são conjuntos imaginados de eventos que se pretende alcançar em alguma época futura, ou deles se aproximar, se não forem finitos.

Atributos dos Objetivos

- Objetivos com Credibilidade
- Objetivos quantificáveis e não quantificáveis

É recomendável que o estabelecimento e a divulgação de objetivos aos gerentes tenha suporte em uma linha mestra de raciocínio que permita a determinação da importância relativa dos mesmos, mesmo aqueles não quantificáveis de forma direta

Objetivos Econômicos, Financeiros e Sociais

➤ Objetivos que expressem o desempenho da empresa pelos resultados econômicos e financeiros fornecem uma visão parcial . Há necessidade de objetivos que demonstrem a eficiência dos processos dentro da empresa e junto ao mercado ⇒ influência da escola comportamentalista

- Choque de interesses entre objetivos dos indivíduos e da empresa
maximização do lucro x maximização do bem estar

Objetivos Financeiros

➤ A aplicação de metodologias de cálculos financeiros torna possível quantificar os objetivos econômicos de maximização de lucro

Não se exige que os executivos dominem a execução de cálculos financeiros, entretanto é fundamental que conheçam o suficiente sobre eles para saber quando devem ser aplicados, interpretar e validar seus resultados

Toyotismo

O que é Toyotismo é um sistema de organização voltado para a produção de mercadorias. Criado no Japão, após a Segunda Guerra Mundial, pelo engenheiro japonês Taiichi Ohno, o sistema foi aplicado na fábrica da Toyota (origem do nome do sistema).

O Toyotismo espalhou-se a partir da década de 1960 por várias regiões do mundo e até hoje é aplicado em muitas empresas.

Principais características do Toyotismo:

- Mão-de-obra multifuncional e bem qualificada. Os trabalhadores são educados, treinados e qualificados para conhecer todos os processos de produção, podendo atuar em várias áreas do sistema produtivo da empresa.
- Sistema flexível de mecanização, voltado para a produção somente do necessário, evitando ao máximo o excedente. A produção deve ser ajustada a demanda do mercado.
- Uso de controle visual em todas as etapas de produção como forma de acompanhar e controlar o processo produtivo.
- Implantação do sistema de qualidade total em todas as etapas de produção. Além da alta qualidade dos produtos, busca-se evitar ao máximo o desperdício de matérias-primas e tempo.
- Aplicação do sistema Just in Time, ou seja, produzir somente o necessário, no tempo necessário e na quantidade necessária.
- Uso de pesquisas de mercado para adaptar os produtos às exigências dos clientes.

Efeito de Hawthorne em estudos de usabilidade: mito ou realidade?

Nos anos 20 foi realizada uma experiência na fábrica Hawthorne Works tendo em vista melhorar a produtividade dos trabalhadores alterando os níveis de luminosidade do local de trabalho.

Os resultados obtidos foram surpreendentes porque independentemente das condições de trabalho os trabalhadores produziram sempre mais do que era usual. A conclusão a que o investigador Mayo chegou foi que:

A melhoria do desempenho dos trabalhadores deveu-se ao facto destes se sentirem lisonjeados e motivados pela atenção que lhes foi dedicada durante o estudo.

Ou seja, o facto de estarem a participar numa experiência motivou-os a produzir mais. Esta conclusão ficou conhecida como o efeito de Hawthorne. A generalização desta conclusão tem efeitos profundos pois põe em causa os resultados obtidos em qualquer experiência envolvendo seres humanos que saibam que estão a ser estudados, como é o caso dos testes de usabilidade.

Crítica ao efeito de Hawthorne

O artigo Usability Studies and the Hawthorne Effect de Macefield debate os fundamentos desta célebre conclusão que embora persista como uma lei, tem vindo a ser criticada por diversos autores ao longo do tempo. Por exemplo, Parsons em 1974 defendeu que o aumento de produtividade se deveu aos trabalhadores terem recebido feedback acerca do seu trabalho diariamente, o que não acontecia antes e lhes permitiu ir aprendendo a melhorar.

Embora exista a possibilidade da ocorrência do efeito de Hawthorne num teste de usabilidade, Macefield defende que este raramente será aplicável porque:

- Os testes de Hawthorne foram realizados ao longo do tempo com a participação dos mesmos trabalhadores. Os testes de usabilidade são normalmente executados apenas uma vez com cada pessoa;

- Os trabalhadores de Hawthorne eram especialistas que executavam exactamente as mesmas tarefas há anos. Os testes de usabilidade destinam-se normalmente a testar sistemas novos e por isso as pessoas não podem ser especialistas na sua utilização;
- O estudo de Hawthorne media apenas as peças executadas por hora. Os testes de usabilidade avaliam um sistema segundo a sua eficácia (capacidade de execução das tarefas), eficiência (rapidez na execução das tarefas) e satisfação (resposta às expectativas dos utilizadores);
- Os trabalhadores de Hawthorne tinham trabalhos monótonos e a participação numa experiência foi uma novidade (Efeito de Hawthorne). Os participantes em estudos de usabilidade são muitas vezes recrutados quase compulsivamente (estudantes) ou pagos para participarem;
- Os trabalhadores de Hawthorne poderam ter pensado que ao terem bons resultados no estudo poderiam vir a ser recompensados na empresa. Uma das regras principais de um estudo de usabilidade é desde início avisar as pessoas de que é o sistema que está a ser avaliado e não elas.

Uma das maneiras de precaver a ocorrência do efeito de Hawthorne é usando um conjunto de controlo. Reunem-se dois grupos de utilizadores. O primeiro usa uma versão antiga do sistema e o segundo uma versão alterada. Mesmo que ocorra o efeito de Hawthorne, este afectará os dois grupos de igual modo e como tal as diferenças encontradas nos resultados serão exclusivamente devidas às diferenças entre as duas versões do sistema em teste.

Discussão

Os utilizadores da web são muito impacientes. Toleram cerca de 2 segundos até que uma página carregue, em média analisam a página de entrada de um sítio web em 30 segundos e caso esta lhes desperta interesse gastam 4 minutos nas restantes páginas.

A popularidade dos motores busca fez com que os utilizadores varram muito depressa o conteúdo de uma página antes de decidirem realizar uma nova pesquisa em busca da resposta ao seu problema. Os utilizadores quando não encontram o que pretendem numa determinada página partem rapidamente à procura de outra.

Num teste de usabilidade fornece-se um conjunto de tarefas a executar pelos utilizadores sobre um determinado sítio web e analisa-se como os utilizadores se comportam.

Conceitos e Valores da Gestão da Qualidade

A questão que surge é que normalmente todas as tarefas são possíveis de realizar e os utilizadores irão impor mais esforço para tentarem realizá-las do fariam normalmente se estivessem sozinhos em casa ou no trabalho, onde provavelmente desistiriam após alguns segundos e tentariam outro site.

Na minha opinião os testes de usabilidade devem conter algumas tarefas impossíveis e os utilizadores deverão estar cientes da sua existência. O fato dos utilizadores saberem que existem tarefas impossíveis mas não saberem quais são, nem quantas são, simula o nível de incerteza que têm normalmente quando usam a web que faz com que desistam após algumas tentativas falhadas.

No entanto, esta aproximação raramente é utilizada na prática ou sequer recomendada.

Alternativamente, no artigo Task-Selection Bias: A Case for User-Defined Tasks, o autor defende que as tarefas a serem executadas deverão ser definidas pelos utilizadores, por forma a refletir as necessidades reais dos utilizadores face ao sistema. Um dos problemas desta abordagem é que será difícil para os utilizadores definirem tarefas a executar sobre um sítio web novo que não conhecem.

Por outro lado, se dermos o sítio web a conhecer a um grupo de utilizadores e pedirmos para que definam as tarefas a executar por outros utilizadores, muito provavelmente iremos continuar a ter apenas tarefas possíveis.

Um dos conceitos principais associados à Gestão por Processos é vermos a organização como um sistema integrado, onde o trabalho é executado através de seus processos. A abordagem colocada por Rummler & Brache ilustra bem essa questão.

“Quando examinamos com atenção uma Organização, a primeira coisa que vemos são as diversas funções.

No entanto, a visão sistêmica sugere que essa perspectiva não nos permite compreender o modo como o trabalho é realmente feito, e isso é um precursor necessário ao aperfeiçoamento do desempenho. Para ter essa compreensão, precisamos olhar os processos.

A falta de visão sistêmica dos processos da organização, aliada a uma preocupação das equipes apenas com suas áreas, menosprezando os clientes internos e externos, são alguns dos fatores que criam um conjunto desalinhado de esforços, que podem fazer pessoas e equipes de boas intenções caminharem em direções diferentes.

Descobrimos então, que o Nível do Processo é o nível menos entendido e menos gerenciado de uma organização. Os processos estão correndo (ou, freqüentemente, tropeçando) na organização, quer prestemos ou não atenção a eles. Temos duas escolhas: podemos ignorar os processos e esperar que eles façam aquilo que queremos; ou podemos compreendê-los e gerenciá-los.

A experiência sugere fortemente que o Nível do Processo é onde a mudança mais substancial, em geral, precisa acontecer. Se tivéssemos de escolher um dos três Níveis de Desempenho das organizações como sendo a área de maior oportunidade, escolheríamos o Nível do Processo. Talvez porque ele tende a ser o nível menos compreendido e, portanto, menos gerenciado. Talvez porque o trabalho é feito por meio de processos. Ou até

talvez porque ele é o nível intermediário, que serve como ligação entre o Nível da Organização (estratégico) e o do Trabalho/Executor (operacional).”

Não melhorar o desempenho do processo implica não melhorar o desempenho da organização. Não gerenciar os processos de maneira efetiva significa não gerenciar efetivamente os negócios.”

A Gestão por Processos traz muitos benefícios para a organização, entre eles:

Concentra o foco no que realmente interessa: o trabalho;

É uma ferramenta para implementação da estratégia organizacional;

- Confere simplicidade e agilidade às atividades;
- Dota a organização de flexibilidade organizacional;
- Facilita a gestão através da identificação de indicadores de desempenho e medição de melhorias nos processos;
- Permite uma visão integrada da organização;
- Instrumentaliza a aplicação de abordagens inovadoras;
- Facilita a gestão do conhecimento organizacional e a gestão de competências.

A metodologia aqui apresentada é composta de oito etapas que se inter-relacionam de forma a propiciar uma visão por processos da organização foco do estudo. As etapas poderão ser desenvolvidas integralmente e na sequência apresentada ou, de acordo com a necessidade, poderão ser simplificadas ou não realizadas.

A seguir a sequência de etapas da metodologia de Gestão por Processos

A Etapa 1 – Planejamento Estratégico – foi incorporada à metodologia apresentada para reforçar a importância do Planejamento Estratégico como fonte das estratégias da organização e obtenção de resultados coerentes e qualificados na aplicação da Gestão por Processos.

A Etapa 2 – Entendimento do Negócio – objetiva entender o funcionamento da organização e seu comportamento enquanto sistema, identificando seus processos de negócio e suas relações com clientes e fornecedores. É nessa etapa que os envolvidos nos projetos de redesenho de processos, orientados por essa metodologia, têm contato com os aspectos conceituais e a forma como o projeto de melhoria será conduzido.

Na Etapa 3 – Identificação dos Processos Críticos – é (são) selecionado(s) o(s) processo(s) crítico(s) que será(ão) alvo do(s) projeto(s) de melhoria. A escolha de um ou vários processos para serem redesenhados ao mesmo tempo, dependerá da força de trabalho disponível para isso. O(s) processo(s) será(ão) selecionado(s) tendo por base as prioridades estabelecidas pela organização vindas do planejamento estratégico ou de oportunidades identificadas que tenham impacto sobre o cliente e sobre a organização.

Da Etapa 4 – Requisitos dos Clientes e Fornecedores do Processo – em diante, o foco está em um processo específico. Nessa etapa são levantados: os requisitos dos clientes com relação aos produtos / serviços oferecidos pelo processo; os requisitos dos fornecedores com relação ao processo de forma a proverem insumos adequados às necessidades do mesmo; as necessidades do processo com relação aos clientes e fornecedores, de forma que o trabalho possa ser realizado produzindo as saídas necessárias e dentro dos padrões exigidos. Para cada um dos requisitos são estabelecidas formas de medi-los e acompanhá-los.

Na Etapa 5 – Análise do Processo Atual – o processo foco da melhoria é analisado passo a passo, identificando-se os pontos de impacto negativo sobre ele, as oportunidades de melhoria e como poderá ser acompanhado de forma a obter-se feedback sobre seu desempenho.

A Etapa 6 – Redesenho do Processo – é a etapa da busca e planejamento das mudanças necessárias para alcançar melhorias na forma como o trabalho

passará a ser realizado. São consideradas soluções diversas de forma a identificar aquela que melhor atenda as necessidades e condições do cenário atual.

A Etapa 7 – Implementação do Processo – compreende a implantação efetiva das mudanças (melhorias) planejadas, com a preparação da documentação que dará suporte ao trabalho daí para frente. É nessa etapa que se realiza a divulgação do novo processo e seu treinamento para todos os envolvidos.

A Etapa 8 – Gerenciamento do Processo – corresponde ao acompanhamento, controle e aperfeiçoamento contínuo do novo processo e, portanto, uma etapa permanente. É durante esse gerenciamento que novas oportunidades de melhoria do processo são identificadas iniciando-se um novo ciclo de melhoria, a partir da etapa 4.

Todas as etapas possuem uma estrutura básica composta dos seguintes itens:

Conceitos e valores: onde são abordados aspectos técnicos que dão suporte às atividades desenvolvidas na respectiva etapa. O domínio desses conceitos é gradativo, passando a ser incorporado às ações dos integrantes dos projetos de melhoria e da organização como um todo, à medida que projetos são desenvolvidos continuamente.

Objetivos: apresenta em linhas gerais a que se propõe a etapa.

Pré-requisitos: condições mínimas desejáveis para que a etapa se inicie de forma a alcançar os objetivos a que se destina.

Mapa de atividades e participações: apresenta, de forma gráfica, a sequência padrão das atividades desenvolvidas na etapa e seus respectivos participantes.

Roteiro de trabalho: descreve em maior detalhe como a etapa deve ser desenvolvida, atividade por atividade, orientando como o trabalho deve ser realizado. Nas atividades são feitas referências aos Anexos, que contém técnicas, padrões e sugestões, e que devem ser utilizados na medida que forem referenciados.

Produtos: relaciona os produtos resultantes da etapa, que são a base para a documentação do projeto.

Um esforço bem sucedido de Melhoria dos Processos deve envolver representantes das funções (departamentos) que contribuam para o processo crítico. Os benefícios mais importantes e duradouros vêm das idéias e do comprometimento de todas as pessoas (senão pelo menos de uma amostragem), que em última análise, implementarão os aperfeiçoamentos e que trabalham dentro do processo.

Envolver durante todo o projeto a figura do patrocinador, ou seja, o representante da alta administração, que garanta o bom andamento do projeto e viabilize os recursos necessários.

Para que os projetos de melhoria tenham continuidade, o ideal é que a Instituição tenha facilitadores dedicados a esse papel, desenvolvidos no perfil a seguir.

O PAPEL DO FACILITADOR

A implantação de uma estratégia de mudanças dentro de uma organização com a finalidade de conseguir melhorar os seus processos de trabalho precisa contar com a figura do facilitador.

“Os facilitadores devem ter conhecimento técnico em Gestão da Qualidade e suas ferramentas. Eles também precisam estar familiarizados com o processo de informatização, além de compreenderem os fatores que influenciam no comportamento humano. Quanto mais desses conhecimentos um facilitador possuir, melhor conseguirá realizar seu trabalho.

Segundo Juran a maior parte do planejamento para a qualidade é feita por amadores experientes, pessoas que nunca foram treinadas nos conceitos, métodos, técnicas e ferramentas do planejamento para a qualidade. O consenso emergente é que os planejadores (amadores experientes) precisam tornar-se mestres no uso dos métodos e ferramentas do planejamento moderno da qualidade.

Embora os facilitadores possam ter perfis profissionais distintos, todos preocupam-se com a melhoria contínua da organização, visando impulsionar melhoramentos e inovações nos processos. É importante ressaltar que os facilitadores estão interessados no relacionamento, nas atitudes, nas percepções existentes entre os grupos.

Os facilitadores devem manter um equilíbrio sadio entre a preocupação com a produção e com as pessoas. Pois, quanto mais profunda e inquietante for a mudança, mais colaborativa e íntima deve ser a relação entre os facilitadores e as pessoas. Os facilitadores devem conseguir que as pessoas envolvidas na mudança a desejem de forma voluntária, e as implantem no momento oportuno.

Uma mudança prematura sofrerá resistência, à medida que o pessoal possuir um conhecimento escasso e inexato da operacionalização efetiva da mesma. O planejamento das mudanças deve refletir as limitações das pessoas, pois mudanças não compreendidas em um primeiro momento poderão ser desejadas no futuro, na proporção em que o processo inspire confiança relativamente às já implantadas com sucesso.

As organizações conhecem os seus problemas e muitas vezes as soluções. A dificuldade está na operacionalização da solução, pois o trabalho requerido para efetivar as mudanças e o peso da responsabilidade em relação ao desempenho do processo podem gerar um comodismo disfarçado em desculpas, tais como falta de dinheiro ou acusações contra outras áreas. Assim sendo, o facilitador deve diminuir as resistências às mudanças, oferecendo aconselhamentos, incentivando a construção de soluções, propondo alternativas que implementem de forma parcial a mudança e garantindo o sucesso dos primeiros passos.

O facilitador deve influenciar as pessoas a vencerem o desafio e saírem do comodismo, convencendo-as de que assim alcançarão um futuro melhor em seus ambientes de trabalho. Pode-se projetar tudo de uma só vez; entretanto, não se pode exigir toda a mudança de uma só vez. Assim, há que se identificar cada passo a ser dado para implantar progressivamente todas as mudanças necessárias.

Os facilitadores devem organizar as mudanças do processo de forma a permitir que o velho e o novo convivam durante um período pré-estabelecido, evitando rompimentos drásticos entre eles. É complexo sair do velho e passar para o novo, porque precisamos ponderar as conseqüências e prioridades; precisamos planejar as mudanças e executá-las em etapas, com o que evitamos imprevistos indesejáveis.

Os facilitadores desempenham vários papéis, tais como: pesquisadores, assessores, conselheiros, professores, historiadores, treinadores. São pesquisadores quando buscam e testam novos conceitos que ajudem a organização a obter novas perspectivas. São assessores e conselheiros quando estabelecem várias comparações antes de recomendar uma decisão; são professores quando localizam pontos cruciais significativos e montam um problema sensibilizando a organização a resolvê-lo.

CONCEITOS E VALORES DA GESTÃO DA QUALIDADE

Uma metodologia para instrumentalizar e padronizar os esforços de melhoria dos processos de trabalho, precisa estar alicerçada nos valores e conceitos da Gestão da Qualidade, os quais sintetizamos neste capítulo. Recomendamos que as pessoas que se identificarem com este tipo de tarefa procurem estudar e ler sobre o assunto.

Cada vez mais, aumenta a velocidade das mudanças, o mundo se torna mais interligado e os negócios mais complexos e dinâmicos. O trabalho está mais relacionado ao aprendizado e as organizações estão descobrindo a importância de despertar o empenho e a capacidade de aprender em todas as pessoas, de todos os níveis funcionais.

“Peter Senge, autor de “A Quinta Disciplina”, acredita que, cinco disciplinas se mostram essenciais para a construção de uma organização que aprende:

1 - Raciocínio Sistêmico

O trabalho realizado pelo Homem se faz de forma sistêmica, interligado por fios invisíveis, que amarram ações inter-relacionadas, e que demoram a evidenciar os efeitos de uma sobre as outras.

Como somos parte deste sistema, torna-se difícil ter uma visão global das consequências das ações. Tendemos a nos concentrar em partes isoladas do sistema, o que nos impede de encontrar solução para problemas complexos.

2 - Modelos Mentais

Pessoas com diferentes modelos mentais podem observar o mesmo acontecimento ou descrevê-lo de maneiras diferentes. Elas se fixam em diferentes detalhes. Os modelos mentais controlam nossa percepção e podem portanto travar as organizações, mantendo práticas ultrapassadas, impedindo o aprendizado organizacional.

3 - Objetivos Comuns

Objetivos compartilhados por um grupo de pessoas criam um sentimento de coletividade que permeia a organização e abre espaço para a coerência, tornando as pessoas mais aptas a se empenharem em grandes questões. Objetivos só se transformam em realidade quando as pessoas acreditam que podem construir seu futuro.

4 - Aprendizagem em Grupo

Os objetivos comuns se concretizam e se mantêm porque a aprendizagem em grupo permite aumentar o discernimento nas questões complexas, potencializa a criatividade e aumenta a habilidade de diálogo.

5 - Maestria Pessoal

Tornar-se maestro da própria vida é sentir-se parte do processo criativo, ampliar o espaço pessoal de influência, criando um sentido especial de vida. A maestria pessoal cresce a partir da postura inquisitiva, que amplia o auto conhecimento e do estabelecimento de objetivos pessoais.”

“O esquema de trabalho a ser executado nos diversos processos da organização deve ser norteado por valores da Gestão da Qualidade, tais como:

- envolver as pessoas que usam os resultados do processo na mudança do mesmo, ou seja, os clientes internos ou externos;
- unir atividades, ao invés de integrar resultados;
- colocar os pontos de decisão onde o trabalho é realizado;
- reter as informações uma única vez na fonte;
- reconhecer com humildade que a pessoa que mais sabe sobre um serviço é quem o executa;
- compreender que se há algo errado, a probabilidade disso se dever a um processo inadequado é muito maior do que de se dever a pessoas que exercem as funções;
- desenvolver indivíduos informados e bem treinados, buscando maior participação, mais autocontrole e menos autoritarismo;
- incorporar uma nova forma de liderança baseada na colaboração e na razão, em lugar da alicerçada na coerção e no medo;
- conscientizar cada grupo de colaboradores do que é importante para o êxito.

O objetivo é montar uma estratégia de trabalho que permita às bases voluntárias de melhoramento da qualidade se expressarem. Suas sugestões

serão estudadas pelos níveis superiores e pelos demais processos relacionados e, paulatinamente, serão implementadas.”

“Boa parte dos melhoramentos da qualidade ocorre devido à iniciativa dos níveis mais baixos da organização. Isso resulta, em muitos casos, em melhoramento da qualidade em uma base voluntária. Qualquer uma dessas atividades voluntárias tem dificuldades em competir com as responsabilidades impostas pelos gerentes operacionais (cumprir seus cronogramas, seus orçamentos, especificações e outros padrões impostos). Assim as organizações ficam insensíveis às mudanças ou demoram muito para senti-las.”

“Quanto mais os processos assimilarem os valores e crenças citados, mais rapidamente conseguirão responder às mudanças e apresentar características como:

- colaboradores com atitudes positivas em relação à indagação e à mudança;
- trabalho mais interessante e envolvente, visto que os participantes estarão constantemente à procura de novos rumos e abertos às influências externas;
- transferência de informações e conhecimento para os demais processos da organização;
- colaboradores dispostos a contribuir com o treinamento de outros e a desfazer-se sem receio de práticas de trabalho obsoletas.”⁶

“Norteados por todos estes valores, as pessoas da organização devem reencontrar a ordem natural dos acontecimentos e replanejar os seus processos.

Uma vez escolhido um processo da organização, devem certificar-se sobre:

- os objetivos do processo;
- os clientes internos e externos e suas necessidades;
- os fornecedores e as necessidades do processo em relação a eles;
- os produtos e serviços prestados,

- as informações corporativas e departamentais;
- medições de performance;
- informações de rastreabilidade;
- identificação das atividades.

Os profissionais devem ter consciência da importância de estar continuamente melhorando o seu processo, através das evidências reveladas na consolidação das informações de medição.

NORMAS REGULAMENTADORAS DE SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO (N.R.)

As Normas Regulamentadoras - NR, relativas à segurança e medicina do trabalho, são de observância obrigatória pelas empresas privadas e públicas e pelos órgãos públicos da administração direta e indireta, bem como pelos órgãos dos Poderes Legislativo e Judiciário, que possuam empregados regidos pela Consolidação das Leis do Trabalho - CLT.

Cabe ao empregador:

- Cumprir e fazer cumprir as disposições legais e regulamentares sobre segurança e medicina do trabalho;
- Elaborar ordens de serviço sobre segurança e medicina do trabalho
- Informar aos trabalhadores tudo que envolva segurança e medicina no trabalho;
- Permitir que representantes dos trabalhadores acompanhem a fiscalização dos preceitos legais e regulamentares sobre segurança e medicina do trabalho

Cabe ao empregado

- Cumprir as disposições legais e regulamentares sobre segurança e medicina do trabalho, inclusive as ordens de serviço expedidas pelo empregador;

- Usar o EPI fornecido pelo empregador;
- Submeter-se aos exames médicos previstos nas Normas Regulamentadoras - NR;

AS N.R. ATUALMENTE, SÃO 29:

NR1 - DISPOSIÇÕES GERAIS;

NR2 - INSPEÇÃO PRÉVIA;

NR3 - EMBARGO OU INTERDIÇÃO;

NR4 - SERVIÇOS ESPECIALIZADOS EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA
E EM MEDICINA DO TRABALHO;

NR5 - COMISSÃO INTERNA DE PREVENÇÃO DE ACIDENTES – CIPA;

NR6 - EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL – EPI;

NR7 - PROGRAMAS DE CONTROLE MÉDICO DE SAÚDE OCUPACIONAL
– PCMSO;

NR8 - EDIFICAÇÕES;

NR9 - PROGRAMAS DE PREVENÇÃO DE RISCOS AMBIENTAIS – PPRA;

NR10 - INSTALAÇÕES E SERVIÇOS EM ELETRICIDADE;

NR11 - TRANSPORTE, MOVIMENTAÇÃO, ARMAZENAGEM, E MANUSEIO DE
MATERIAIS;

NR12 - MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS;

NR13 - CALDEIRAS E VASOS DE PRESSÃO;

NR14 - FORNOS;

- NR15 - ATIVIDADES E OPERAÇÕES INSALUBRES;
- NR16 - ATIVIDADES E OPERAÇÕES PERIGOSAS;
- NR17 - ERGONOMIA;
- NR18 - CONDIÇÕES E MEIO AMBIENTE DE TRABALHO NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO;
- NR19 - EXPLOSIVOS;
- NR20 - LÍQUIDOS COMBUSTÍVEIS E INFLAMÁVEIS;
- NR21 - TRABALHO A CÉU ABERTO;
- NR22 - SEGURANÇA E SAÚDE OCUPACIONAL NA MINERAÇÃO;
- NR23 - PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIOS;
- NR24 - CONDIÇÕES SANITÁRIAS E DE CONFORTO NO TRABALHO;
- NR25 - RESÍDUOS INDUSTRIAIS;
- NR26 - SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA;
- NR27 - REGISTRO PROFISSIONAL DO TÉCNICO DE SEGURANÇA DO TRABALHO NO MTB;
- NR28 - FISCALIZAÇÃO E PENALIDADES;
- NR29 - NORMA REGULAMENTADORA DE SEGURANÇA

E SAÚDE NO TRABALHO PORTUÁRIO

O que é o Mapa de Riscos

O Mapa de Riscos consiste na representação gráfica dos riscos à saúde identificados em cada um dos diversos locais de trabalho de uma empresa.

CLASSIFICAÇÃO DOS RISCOS AMBIENTAIS

Os riscos que podem ser encontrados nos ambientes de trabalho são agrupados em cinco tipos:

Cada um desses tipos de risco ambiental pode provocar danos à saúde ocupacional dos funcionários da empresa.

RISCOS DE ACIDENTES



São considerados riscos físicos, capazes de provocar Danos à saúde:

- RUÍDO;
- VIBRAÇÕES
- TEMPERATURAS EXTREMAS(FRIO e CALOR);
- RADIAÇÕES NÃO-IONIZANTES;
- RADIAÇÕES IONIZANTES;
- UMIDADE;
- PRESSÕES ANORMAIS.

PERIGOS À SAÚDE

- RUÍDOS - provocam cansaço, irritação dores de cabeça diminuição da audição (surdez temporária, surdez definitiva e trauma acústico), aumento da pressão arterial, problemas no aparelho digestivo, taquicardia, perigo de infarto.
- VIBRAÇÕES - cansaço, irritação, dores nos membros, dores na coluna, doenças do movimento, artrite, problemas digestivos, lesões dos tecidos moles, lesões circulatórias.
- CALOR OU FRIO, EXTREMOS - taquicardia, aumento da pulsação, cansaço, irritação, fadiga térmica, choque térmico, perturbação das funções digestivas, hipertensão.
- RADIAÇÕES NÃO-IONIZANTES - queimaduras, lesões na pele, nos olhos e em outros órgãos.
- RADIAÇÕES IONIZANTES - alterações celulares, câncer, fadiga, problemas visuais, acidentes do trabalho
- UMIDADE - doenças do aparelho respiratório, da pele e circulatórias, e traumatismos por quedas.
- PRESSÕES ANORMAIS - embolia traumática pelo ar, embriaguez das profundidades, intoxicação e gás carbônico, doença descompressiva.

RISCOS QUÍMICOS

Os principais tipos de riscos químicos que atuam sobre o organismo humano, causando problemas de saúde, são:

GASES, VAPORES E NÉVOAS;
AERODISPERSÓIDES (POEIRAS E FUMOS METÁLICOS).

PERIGOS À SAÚDE

Os GASES, VAPORES E NÉVOAS podem provocar efeitos irritantes, asfixiantes ou anestésicos:

EFEITOS IRRITANTES - são causados, por exemplo, por ácido clorídrico, ácido sulfúrico, amônia, soda cáustica e cloro, que provocam irritação das vias aéreas superiores .

EFEITOS ASFIXIANTES - gases como hidrogênio, hélio metano, acetileno, dióxido de carbono, monóxido de carbono e outros causam dor de cabeça náuseas, sonolência, convulsões, coma e até morte.

EFEITOS ANESTÉSICOS - a maioria dos solventes orgânicos, assim como o butano, propano, xileno, álcoois e tolueno tem ação depressiva sobre o sistema nervoso central, provocando danos aos diversos órgãos.

O benzeno, especialmente, é responsável por danos ao sistema formador do sangue.

POEIRAS MINERAIS - provêm de diversos minerais, como sílica, asbesto, carvão mineral, e provocam silicose (quartzo), asbestose (asbesto), pneumoconioses (minerais em geral).

POEIRAS VEGETAIS - são produzidas pelo tratamento industrial, por exemplo, de bagaço de cana-de- açúcar e de algodão, que causam bagaçose e bissinose, respectivamente.

POEIRAS ALCALINAS - provêm, em especial, do calcário, causando doenças pulmonares obstrutivas crônicas como enfisema pulmonar.

POEIRAS INCÔMODAS - podem interagir com outros agentes agressivos presentes no ambiente de trabalho, tornando-os mais nocivos à saúde.

FUMOS METÁLICOS - provenientes do uso industrial de metais, como chumbo, manganês, ferro etc.; causam doença pulmonar obstrutiva crônica, febre de fumos metálicos, intoxicações específicas, de acordo com o metal.

RISCOS BIOLÓGICOS

Microorganismos e animais são os riscos biológicos que podem afetar a saúde do trabalhador.

São considerados riscos biológicos os vírus, as bactérias, os bacilos, os fungos (microorganismos causadores de infecções) e os parasitos.

As formas de prevenção, em relação a esses grupos de risco biológico são:

- VACINAÇÃO, ESTERILIZAÇÃO, HIGIENE PESSOAL, USO DE EPI;
- VENTILAÇÃO, CONTROLE MÉDICO E CONTROLE DE PRAGAS.

RISCOS ERGONÔMICOS

São os riscos caracterizados pela falta de adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas do trabalhador.

Entre os riscos ergonômicos mais comuns estão:

- ESFORÇO FÍSICO INTENSO;
- LEVANTAMENTO E TRANSPORTE MANUAL DE PESO;
- EXIGÊNCIA DE POSTURA INADEQUADA;
- CONTROLE RÍGIDO DE PRODUTIVIDADE;
- IMPOSIÇÃO DE RITMOS EXCESSIVOS;
- TRABALHO EM TURNOS E NOTURNO;
- JORNADAS DE TRABALHO PROLONGADAS;
- MONOTONIA E REPETIVIDADES;
- OUTRAS SITUAÇÕES CAUSADORAS DE ESTRESSE FÍSICO E/OU PSÍQUICO.

RISCOS DE ACIDENTES

Deficiências ou inadequações nas instalações ou em máquinas e equipamentos constituem riscos de acidentes para o trabalhador. Essas deficiências podem abranger um ou mais dos seguintes aspectos:

- ARRANJO FÍSICO INADEQUADO;
- MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS SEM PROTEÇÃO;
- FERRAMENTAS INADEQUADAS OU DEFEITUOSAS;
- ILUMINAÇÃO INADEQUADA;
- ELETRICIDADE;
- PROBALIDADE DE INCÊNDIO OU EXPLOSÃO;
- ARMAZENAMENTO INADEQUADO;
- ANIMAIS PEÇONHENTOS;
- OUTRAS SITUAÇÕES QUE PODEM CONSTITUIR CAUSAS DE ACIDENTES.

ATO INSEGURO: O QUE HÁ POR DETRÁS DISSO?

ATO INSEGURO

Embora a área de prevenção de acidentes tenha nos últimos passado por grande evolução existem ainda alguns pontos e algumas questões que carecem de revisão ou atenção. Sem dúvida alguma a questão do ATO INSEGURO está entre estas.

Por detrás deste termo oculta-se um universo de situações registradas obscuramente e quase sempre com o objetivo de definir e transferir a culpa para o acidentado. Do ponto de vista ético o uso inadequado do ATO INSEGURO é uma lacuna vergonhosa na história da prevenção de acidentes e que contribuiu demais para que muitos segmentos sociais vejam o SESMT com maus olhos.

Não bastasse isso um outro grande problema gerado pela mal uso diz respeito a impossibilidade de gerarmos - a partir da caracterização errônea das causas dos acidentes - programas capazes de fazer frente as reais causas dos acidentes. Claramente falando fica evidente que as medidas tomadas para evitar novos acidentes - a partir das clássicas investigações - não são mais do que panaceias visto que não sabendo a real causa certamente tudo que fizermos para corrigi-la será inocuo. Diante disso algumas pessoas podem alegar que **mesmo assim** seus programas de segurança apresentam resultados. Com certeza isso é verdade - em especial porque a grande maioria destes programas diz respeito ao comportamento - e mesmo que não atinjam diretamente as causas destes ou daqueles acidentes - irão de alguma forma contribuir para a redução no geral. Poderíamos chamar isso de prevenção de acidentes por "atacado" , mas gostaríamos de lembrar que a investigação inadequada ou tendenciosa pode - digamos assim - levar a acidentes mais graves no "varejo". Particularmente e pela experiência temo muito estes programas muito amplos que não contemplem atenção especial a situações específicas. Penso que muitos deles conduzam a "sensação de ambiente seguro" - ficando apenas na sensação. A realidade mostra casos de muitas empresas - algumas delas com tradição em prevenção de acidentes - onde registraram-se a

ocorrência de sequenciais acidentes graves mesmo estando dentro de poderosos e famosos programas de segurança.

Um ponto importante que também deve ser discutido diz respeito ao direito do acidentado de conhecer a verdade sobre os fatos. Neste ponto há uma mistura das mais complexas de ignorância, medo e culpa. Durante todos estes anos tentei entender ou compreender o que vai dentro de uma pessoa que tendo perdido uma parte de seu corpo ainda tenha que de alguma forma assumir que o fato ocorreu por sua vontade e ação pura e simplesmente. Penso que neste ponto estamos diante de uma das questões mais complexas do universo da infelizmente laboral e de uma imensa dívida social.

EXISTE ATO INSEGURO ?

Com certeza sim. A própria natureza humana e a capacidade de escolher ou criar inerente ao ser humano acabam por possibilitar que certas atitudes impliquem em alguma forma de insegurança. No entanto para chegarmos até esta conclusão precisamos levar em consideração uma série de fatores. Um erro, uma falha, uma atitude pura e simplesmente não podem por si caracterizar um ato inseguro. Por detrás do AGIR há muitos fatores que podem e DEVEM ser analisados.

Ato inseguro - na concepção mais justa da coisa - **é uma conduta a partir de uma decisão, escolha ou opção que desnecessariamente conduzam a ocorrência de um acidente ou contribua direta ou indiretamente para que ele ocorra.** Vejam bem que as palavras ESCOLHA OU OPÇÃO ou DESNECESSARIAMENTE são de suma importância nesta definição.

Não há coisa mais simples no mundo prevencionista do que atribuir a culpa ao trabalhador. E como já foi dito acima - embora culpa não seja a palavra mais adequada - ocorrem sim acidentes cujas causas estão diretamente relacionadas a atitude do acidentado. Mas tenham certeza de que elas são muito mais raros do que indicam tantas e muitas estatísticas que vemos por toda parte.

Antes de chegarmos pura e simplesmente ao momento do acidente - ponto este que a maioria dos prevenicionistas utiliza para realizar sua investigação e análise, precisamos entender uma série de coisas. A primeira delas diz respeito a DECISÃO, ESCOLHA OU OPÇÃO. A pergunta mais simples - e também mais polemica - é a seguinte: poderia o trabalhador decidir, escolher ou optar por fazer de outra forma ? Na maioria dos casos veremos que não - embora muitos que insistam em não enxergar a crueza e dureza das relações de trabalho em nosso país - dirão que sim. Muito do que ocorre de acidente neste país - tem como causa fatores já implícitos no próprio processo formal das empresas - trata-se do errado que ao longo do tempo passa a ser o obvio e normal. Um processo errado que tem em si uma série de condições inseguras - que somente serão vistas por que de fato conheça os parâmetros reais da prevenção. O fazer aquilo por si já é inseguro - porque seja o método, seja o meio ou seja lá o que for não permite ou possibilita que o trabalhador faça em condições normais sem expor-se ao risco. Seria um tipo de condição segura inerente, encoberta pela falta de preparo e conhecimento de pessoas que supostamente analisam estas atividades e as tem como normais e possíveis de serem executadas sem acidentes. Dentro deste universo por exemplo estão as questões do ritmo - um verdadeiro fantasma na vida do trabalhador e muito bem caricaturado em um filmes do genial Chaplin. Em tempos onde tanto se fala de ergonomia resta-nos a esperança de um dia chegarmos a entender melhor esta relação homem x tempo x trabalho e no futuro quem sabe - ouvirmos alguém atribuir a Deus a culpa por ter criado um ser incapaz de acompanhar o ritmo definido sem qualquer critério.

Deve ficar claro que o ATO INSEGURO existe quando o trabalhador pode decidir pelo erro. Obvio que a decisão acertada carece de conhecimento prévio - e portanto - a falta de treinamento ou preparo descaracterizam o ato inseguro - visto que a decisão errada quando tomada por falta de conhecimento independe do trabalhador. Para assimilarmos estes conceitos é preciso na verdade revermos muito do que assumimos como normal e formal e regressarmos as bases da relação do trabalho. Usar da mão de obra, dos préstimos ou serviços de outro para obter resultados ou lucros - implica na aceitação de teorias e normas da ética e do direito.

Um outro ponto importante a ser levado em conta diz respeito a realidade social brasileira. Bem sei que tais análises são quase que impraticáveis pelos SESMT - mas do ponto de vista do estudo, detecção e análise de causas não devem ser desprezadas - sendo essenciais para a análise do ponto de vista jurídico. Refiro-me aqui a questão do temor reverencial - ou seja - do medo que o trabalhador tem de seu superior por quanto é esta a pessoa que pode decidir pela manutenção ou não de seu emprego e por consequência da própria subsistência e também a de seus familiares. Uma das características muito próprias da questão acidentária brasileira diz respeito a ausência das garantias mínimas sociais - ou seja - em nosso país a obtenção dos serviços básicos com qualidade e em tempo hábil está diretamente associada ao emprego. Desta forma, antes de ser cidadão ou mesmo para sê-lo, parece ser imperativo estar empregado. Perder o emprego significa perder a assistência medica adequada, o transporte com qualidade, o acesso ao credito, a moradia, a boa escola para os filhos. Etc. Por esta razão parece obvio que o trabalhador brasileiro sujeite-se mais aos riscos e perigos do que os trabalhadores do primeiro mundo - onde a perda do emprego não significa uma ruptura de tal magnitude.

Falando do desnecessariamente nota-se que em algumas momentos isso confunde-se com a decisão, escolha ou opção. Deve ficar muito claro que não ERA PRECISO FAZER AQUILO que conduziu a ocorrência do acidente. Casos como este são muito comuns nos acidentes ocorridos com pessoas com maior grau de instrução e formação. São de fato verdadeiros atos inseguros, porque as pessoas sabem como fazer, existem meios corretos e disponíveis - mas optam - pelo uso do suposto conhecimento e outros motivos - por fazer de forma diferente. Não se deve e nem se pode confundir o desnecessário Teremos sim um ATO INSEGURO quando ficar patente que apesar de TODAS as condições necessárias estarem a disposição do trabalhador - incluindo-se aqui o conhecimento e a informação - Este por sua livre decisão optou por fazer de forma diferente. ESTE SIM É O GENUINO ATO INSEGURO.

INDO UM POUCO MAIS ALÉM

Importante entender que a mudança da cultura em relação ao ato inseguro é algo benéfico para as empresas que realmente tem interesse em investir em prevenção de acidentes e seus custos. Como já foi dito acima sem precisar de fato as causas reais do acidente é impossível trabalhar na direção correta das ações que irão evitar novas ocorrências. Sem a realidade a base do programa de prevenção estratégica totalmente fora do foco correto e mais uma vez recursos serão jogados fora.

Isso precisa ser explicado para a alta direção e principalmente para a media supervisão das empresas. O que hoje é cómodo e encerra o assunto - ou seja - a atribuição dos acidentes ao trabalhador e a tentativa de prevenção pelo convencimento (palestras, diálogos, etc.) na verdade pode estar encobrendo problemas sérios que invariavelmente só vão ser levados em conta quando do evento de uma perda ou morte. É preciso educar as pessoas para encararmos a questão do acidente de frente e sem subterfúgios. Precisamos - e isso primeiramente nós do SESMT - deixarmos de lado os valores e informações quanto as causas dos acidentes - e nos dedicarmos ao estudo técnico e detalhado do assunto.

O que hoje apresentamos como resultados - em parte totalmente inválidos devido a cultura do ato inseguro sem maiores critérios - se questionado dificilmente teremos como responder. Vejo que em boa parte das empresas adota-se após a investigação/análise a apresentação de gráficos ou quadros com as principais causas de acidentes. Confesso que durante muitos anos venho esperando que um dia alguém questione: - Tudo bem, vocês da segurança estão me dizendo que 85 % dos acidentes ocorrem pela distração dos empregados. Qual a proposta para evitarmos isso? Certamente ninguém terá outra resposta - ou então cairemos mais uma vez nas velhas palestras - embora a transferência de conhecimentos não posso modificar nosso estado de atenção. Fica claro que a busca por soluções reais - e talvez aí, a valorização para nossa área - passa por uma revisão de conceitos e método de atuação. Se a nossa área cabe apontar os caminhos que levam a prevenção - certamente só estaremos próximos a estes quando ao menos soubermos por que de fato temos acidentes. A mudança de cultura pode ser dolorosa, mas os resultados com certeza serão muito mais seguros.



CURSO TÉCNICO EM
TÉCNICO EM ELETRÔNICA
ETAPA 3

AUTOCAD



Sumário

AUTOCAD EM DUAS DIMENSÕES	65
PRIMEIROS COMANDOS	67
COMANDOS COMPLEMENTARES	81
ESCREVENDO TEXTOS	84

CONTEÚDO: AUTOCAD

OBJETIVOS DA DISCIPLINA:

APRESENTAR O SOFTWARE DE DESENHO AUTOCAD, ASSIM COMO AS PRINCIPAIS CONFIGURAÇÕES E COMANDOS 2D.

CARGA HORÁRIA TOTAL DA DISCIPLINA: 20 H/A

DISTRIBUIÇÃO DOS PONTOS

1º BIMESTRE

ATIVIDADES	PONTUAÇÃO
CRITÉRIO DO PROFESSOR	20 pts
PROVA BIMESTRAL	20 pts

2º BIMESTRE

ATIVIDADES	PONTUAÇÃO
CRITÉRIO DO PROFESSOR	20 pts
MOSTRA TECNOLÓGICA	10 pts
PROVA BIMESTRAL	30 pts

REFERÊNCIAS:

<http://www.angelfire.com/ok/AutoCAD/>

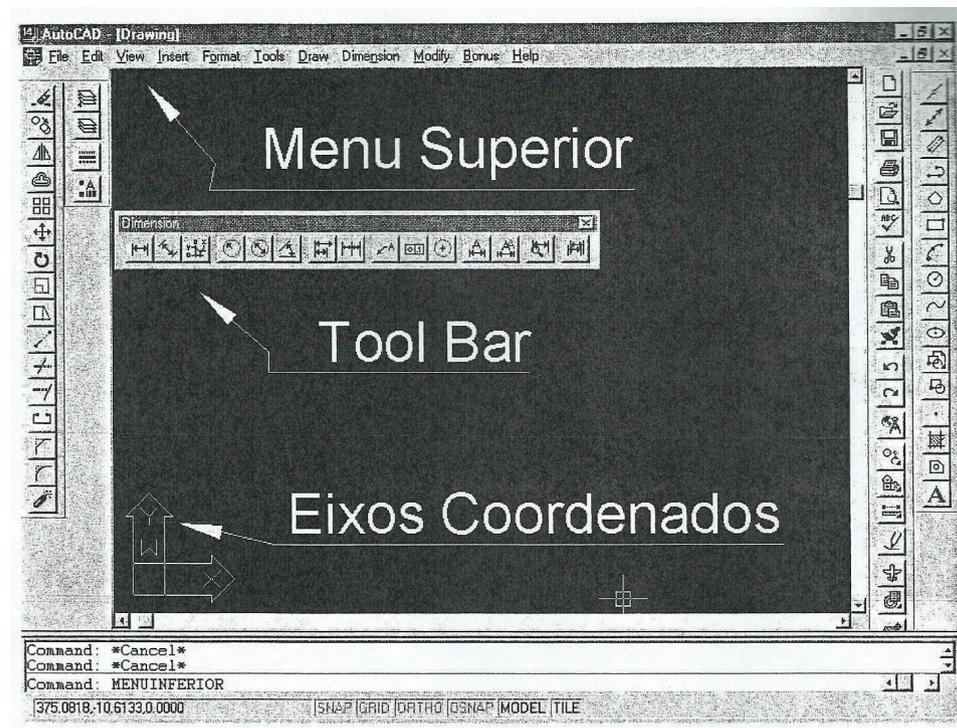
<http://www.ufrgs.br/destec/destec-livro/destec/index5.htm>

AUTOCAD EM DUAS DIMENSÕES

Iniciando o curso

Quando colocamos o AutoCAD para funcionar muitas vezes gostaríamos de mudar a cor da tela. No CAD R12, por exemplo, ela é preta. Antes de mudarmos a cor vou falar como e onde ativar os comandos.

Bem, a primeira coisa que podemos analisar no programa AutoCAD logo que começamos a utilizá-lo é a presença da tela principal onde temos o menu superior que acessamos pelo mouse e o menu inferior para o qual utilizamos o teclado. Esse curso vai se apoiar no uso do teclado pois a partir daí esses comandos podem ser aceitos tanto na versão R12 como na R13 e a última R14.



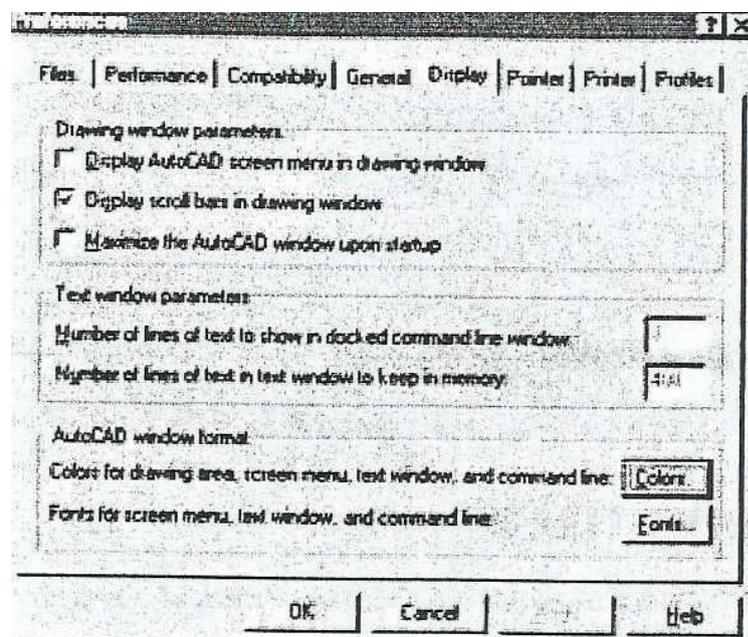
Ao movimentarmos o mouse o cursor irá se deslocar na tela. A folha de desenho apresenta dimensões indefinidas e o seu monitor destaca apenas parte dessa folha de desenho.

Como mudar a cor da tela

Primeiro digite no menu inferior “preferences”

Command: Preferences

Em seguida vai aparecer em sua tela um menu de opções. Clique na guia Display. Clique no botão Color. A partir daí é só escolher a cor e depois dar OK que vai funcionar.



Primeiros Comandos

Line

No menu inferior você verá escrito: "Command":Em seguida digite: line

Command: line (Em seguida tecle Enter ou clique com o botão **direito** do mouse).

Há três maneiras de se fazer uma linha:

Primeira maneira: Coordenadas Absolutas

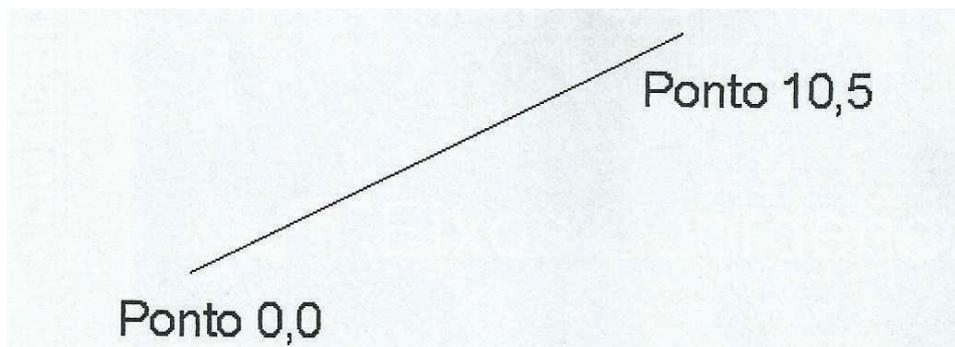
É como em geometria analítica:

Command: line(ou digite apenas 1)

From point: 0,0

To point: 10,5

Caso a reta não apareça na tela experimente usar zoom all



Para cancelar qualquer comando aperte Esc (CAD 14) ou Ctrl +C

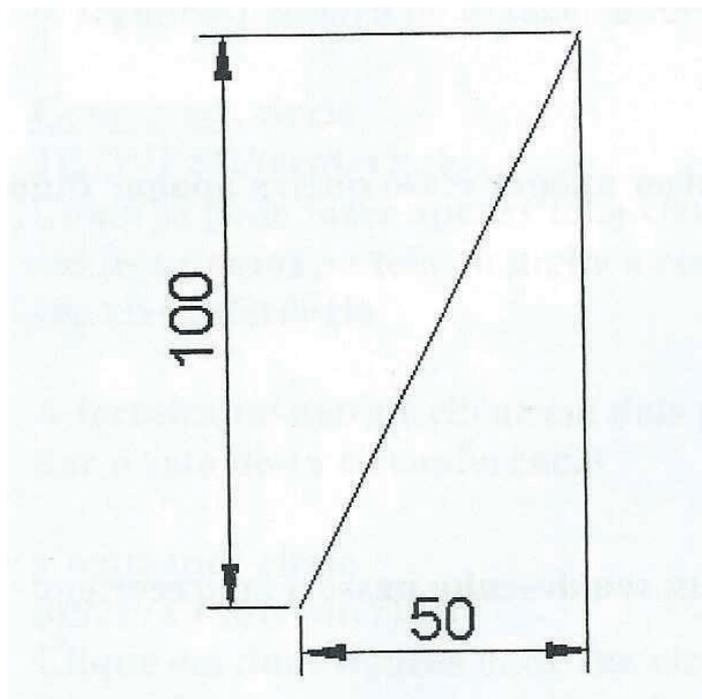
Segunda maneira: Coordenadas Relativas

Você vai digitar primeiro o deslocamento na direção x (delta x) e em seguida na direção y (delta y)

Command: line

From point: 5,5

To point: @5,10 (o delta x vale 5 e o delta y vale 10)



Obs: Para apagar o excesso de linhas use erase

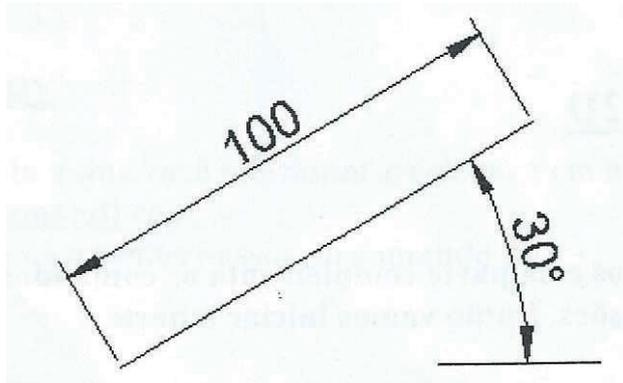
Terceira maneira: Coordenadas Polares

Você fornece o comprimento do segmento e em seguida o ângulo em relação ao eixo x

Command: line

From point: 20,30

To point: @100<30



Comandos bastante importantes

Erase

O nome diz tudo

Command: Erase (e)

Select objects: Clique nas linhas que quiser apagar. Caso queira apagar tudo digite "all"

Zoom

Command: zoom

Digite "all" para que tudo que estiver em seu desenho passe a aparecer em sua tela

Undo/Redo

Acontece muitas vezes de se utilizar algum comando e você se arrepender. Logo existe o comando undo que, por exemplo, você apagou uma linha (ou todas) e quer voltar atrás basta digitar "undo"

Command: undo

O comando Redo anula o último comando undo utilizado

Command: redo

Parte dois do curso de CAD 2D

Após estudarmos os primeiros conceitos essa parte complementa os comandos fundamentais do CAD em duas dimensões. Então vamos iniciar a parte 2

Circunferências

Command: circle

Em seguida dê as coordenadas do centro desta circunferência

Agora dê o raio

A segunda maneira de se fazer uma circunferência no CAD é:

Command: circle

3P 2P TTR (center): 3p

Como se pode fazer apenas uma circunferência com 3 pontos não alinhados clique em três pontos na tela ou digite a coordenada de cada um destes pontos e você terá sua circunferência

A terceira maneira é clicar em dois pontos onde a circunferência vai tangenciar e dar o raio desta circunferência

Command: circle

3P 2P TTR (center): ttr

Clique em duas figuras onde sua circunferência tangenciará

Dê o raio adequado a essa circunferência que você fará.

Move

Move figuras na tela

Command: move (m)

Clique nos objetos que deseja mover ou enquadre-os clicando num ponto e arrastando o mouse até enquadrá-los

Digite as coordenadas dum ponto onde CAD vai “segurar” sua figura. Digite as coordenadas dum ponto onde você quer colocar essa figura, isto é o ponto onde aquele primeiro que você digitou vai coincidir.

Copy

Copia o que você selecionar e colocará em algum lugar

Command: copy

Siga os mesmos passos do comando move

Pan

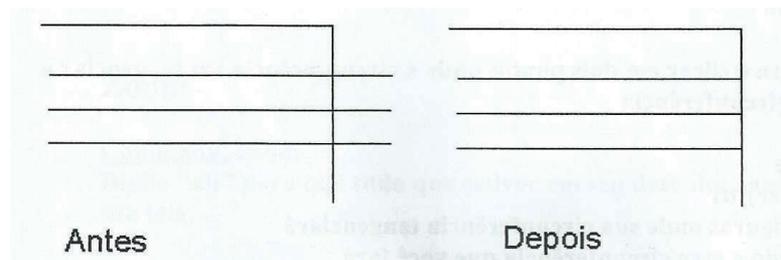
Move a tela sem alterar as coordenadas de suas figuras

Command: pan

No CAD R14 aparecerá uma pequena representação de uma mão. Quando você clicar nela e arrastar você vai movimentar a tela para poder posicionar melhor seu desenho.

Trim

Esse comando apara linhas que se interceptam



Command: trim

Select objects: all (SEMPRE DIGITE ALL)

Pressione "Enter"

Clique nas partes onde você deseja aparar

Arcos

Você pode acionar o comando "arc" pelo teclado digitando:

Command: arc

Como há várias maneiras de se fazer um arco é melhor acessar pelo menu superior:

Clique em: Draw. Em seguida clique em Arc. Escolha uma das opções para construir o arco

Polígonos

Command: polygon

Digite o número de lados que se deseja

Agora você tem duas opções para fazer seu polígono:

Primeira opção

Digite "edge"

Clique em dois pontos da tela ou de as coordenadas de dois pontos para que o CAD possa, construir esse lado.

A partir desse lado o AutoCAD fará automaticamente os outros lados do polígono.

Segunda opção

Clique num ponto ou dê a coordenada desse ponto que será o centro da circunferência onde o polígono poderá estar inscrito ou circunscrito

Agora o CAD perguntará se você quer que o polígono é inscrito ou circunscrito

Digite "I" para inscrito ou "C" para circunscrito

Agora digite o raio dessa circunferência que o CAD cuidará do resto.

Array

Esse comando fará varias cópias do desenho que você selecionar e em seguida irá posicioná-los em fileiras e colunas ou como se estivesse nos vértices de um polígono imaginário

Command: array

Select objects: Selecione as figuras que serão usadas

(R) P: Você tem duas opções para digitar:

Digitando "R"

Essa é a opção de disposição em linhas e colunas

Number of Rows: Digite o número de linhas

Number of Cols: Digite o número de colunas

Agora digite a distância entre as linhas e em seguida entre as colunas

Digitando "P"

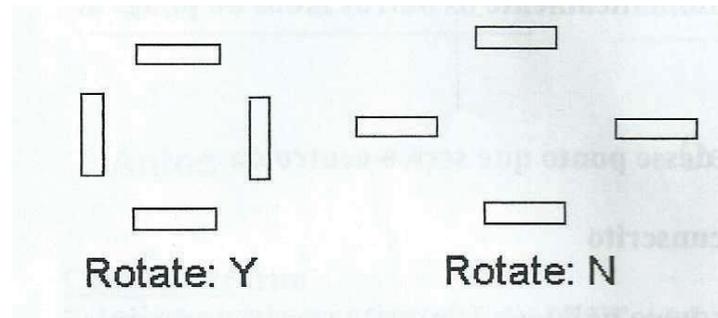
Após digitar "P" você deve determinar o centro de rotação

Clique num local ou digite as coordenadas deste centro de rotação do Array

Digite o número de itens

Angle (360): Dê Enter (assim todos os itens estarão no espaço de 360 graus>

Rotate objects ? (Y): Normalmente basta dar Enter. Veja na figura abaixo a diferença de rodar ou não objetos.



Mirror

Command: mirror

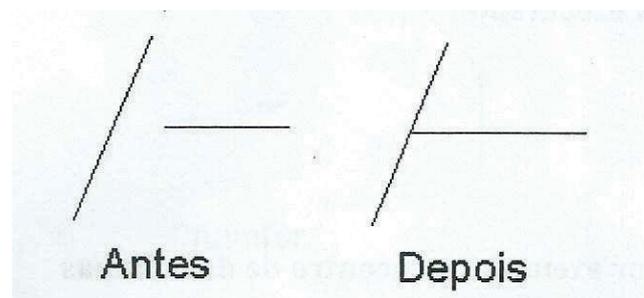
Select objects: Selecione as figuras

Agora clique em dois pontos onde o CAD colocará um espelho para refletir as figuras

Agora dê enter para não apagar as figuras-origem

Extend

“Estica” uma linha até uma fronteira selecionada



Command: extend

Select borders: all

Dê enter

Clique nas linhas que você queira extender

Rotate

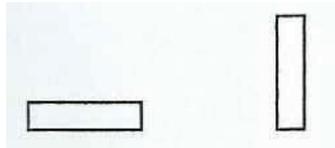
Roda sua figura na tela

Command: rotate

Select objects: Selecione

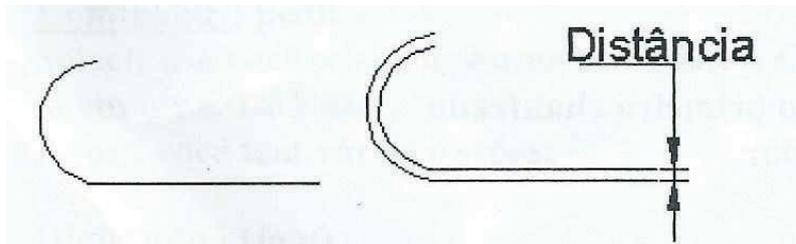
Selecione agora um ponto pelo qual o CAD irá “segurar” seu desenho para rodá-lo

Digite o ângulo de rotação



Offset

Faz segmentos ou curvas “paralelas” à original



Command: offset

Digite a distância utilizada no offset

Select objects: Selecione

Clique para que lado que o offset seja executado

Fillet

Arredonda as “quinas de objetos”. Por exemplo, o encontro de duas linhas

Command: fillet

Digite “R” e dê Enter

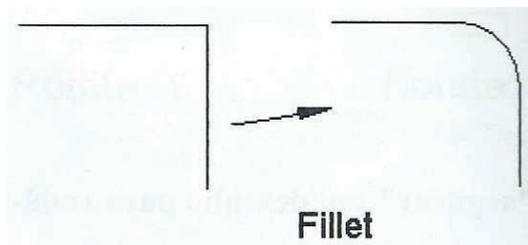
Digite o raio do fillet

Command: fillet

Select first: Selecione a primeira linha

Select Second: Selecione outra linha que esteja interceptando a primeira

Obs.: Caso o fillet não funcione verifique se você digitou um raio adequado para o fillet



Chamfer

Faz chanfrados

Command: chamfer

Digite “d” e dê enter

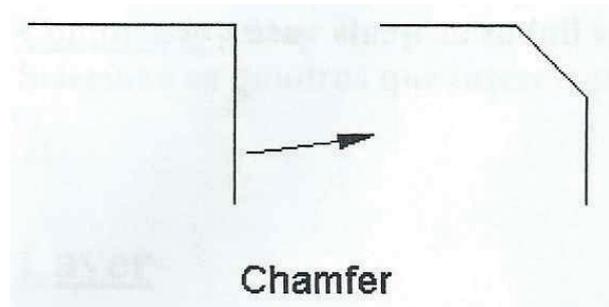
First distance: Digite um valor para o primeiro chanfrado

Second distance: Digite o segundo valor

Command: chamfer

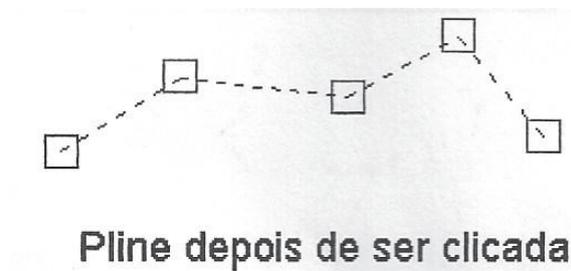
Select first: Selecione a primeira linha

Select Second: Selecione outra linha



Pline

Experimente fazer várias linhas seguidas com esse comando e tente depois clicar nas linhas que você construiu para ver o resultado



Command: pline

Agora siga os mesmos passos que você utilizaria para fazer uma linha

Pedit

Muda propriedades de linhas transformando-as em plines e muda propriedades das polylines (pline)

Command: pedit

Select:(Se você selecionar uma não pline o CAD pergunta se você quer transformá-la em uma. Dê enter.

Agora você tem várias opções:

Digitando j (join)

ESSA É A OPÇÃO MAIS IMPORTANTE QUE SERÁ USADO AMPLAMENTE NO CAD 3D

Após digitar “j” e der Enter você selecionará as linhas as quais você quer transformar em plines

Digitando “w”

Aqui você ajusta a grossura da linha
Basta digitar a nova grossura e ver os resultados

Digitando “f”

Você fará com que o conjunto de linhas retas se transformem em curvas

Osnap

ESTE É UM COMANDO MUITO IMPORTANTE. Permite que você selecione com precisão finais de linhas (end), intersecções (int), centros de circunferência (cen), perpendicularismo (per) e meios de linha (mid)

Toda vez que você quiser selecionar algum destes pontos basta escrever seu correspondente

Exemplo: **Command:** Copy

Selecione os objetos

Base point: end

Leve o cursor até o fim de uma linha e clique

Digite int dê Enter e clique na intersecção de linhas ou arcos

Você também pode fazer o seguinte:

Command: osnap

Selecione os quadros que interessarem e clique em OK

Layer

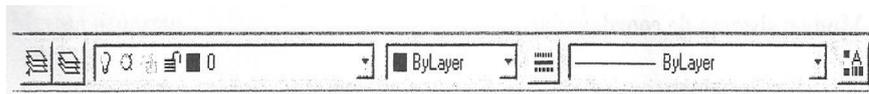
Permite você colocar como uma folha de plástico na tela para você desenhar sobre seu desenho

Command: layer

Clique em New

Coloque um nome para o layer

Clique em Current para ativar esse layer



Linetype

Aqui você pode mudar as propriedades de uma linha como sua cor e o tipo de linha como, por exemplo, tracejada.

Command: linetype

Digite "l" (load) para o CAD carregar as linhas

No CAD R12 digite * para carregar todas

Selecione o tipo de linha que você deseja

Command: DDCHPROP

Clique na linha e dê Enter

Clique em Linetype

Selecione o novo tipo de linha

Ltscale

Pode ser que o último comando pareça não ter funcionado. Talvez seja necessário mudar a escala dessa linha:

Command: ltscale

New factor: (Digite um outro valor)

UCS

Muda o sistema de coordenadas

Command: UCS

Digite "o" e dê Enter

New origin: cen

Clique numa circunferência para que a nova origem seja no centro dessa circunferência

Outra opção do UCS:

Command: UCS

Digite 3p

Origin: Clique no começo de uma reta

Positive x: clique no final dessa mesma reta (use Osnap)

Positive y: clique do lado que será a direção do eixo y



Comandos Complementares

Nesta parte do curso vou apresentar comandos que geralmente não são ensinados em cursos rápidos porém são fáceis de se aprender e vão facilitar bastante o uso do CAD.

Dist

Esse comando simplesmente mede a distância entre dois pontos. Evita o problema de nós precisarmos em várias ocasiões refazer linhas por não se lembrar do comprimento desta.

Command: dist First point: end (pode ser int, cen,... Depende do ponto que você quer)

Depois de digitar end clique (nesse caso 0 no final de uma linha)

Second point: end

Mesmo processo

List

Semelhante ao dist, mas ele é mais completo. Além de dar a distância também indica quanto foi o deslocamento e as coordenadas da linha ou circunferência.

Command: List

Select objects: Selecione a entidade

Grip e Snap

Eles são muito útil, principalmente quando nosso desenho apresenta muitas partes retas ou com circunferências.

O “Grid” faz com que a tela do CAD fique com vários pontos igualmente espaçados na horizontal e na vertical como um papel “quadriculado” de pontos. O “Snap” permite o mais importante que é forçar o cursor a ir de encontro sempre a um desses pontos quando movimentado.

Command: grid

Digite “A” de Aspect

Digite o espaçamento horizontal

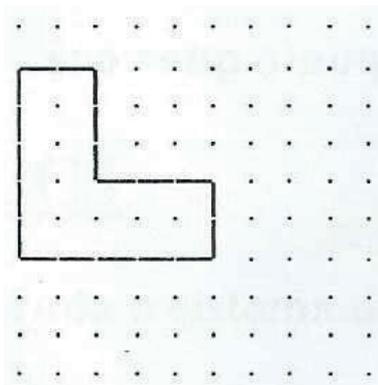
Digite o espaçamento vertical

Command: snap

Caso o grid pareça não aparecer na sua tela é provável que, ou o espaçamento esteja muito grande ou muito pequeno. Faça as alterações nos espaçamentos que vai dar certo

Digite “A”

Faça como no grid



Outra opção interessante que você tem é de simular um papel para construções de figuras em perspectiva isométrica. Para isso basta seguir os passos para ativar o grid já explicado e, em seguida, o seguinte:

Command: snap

Digite “S” de style

(S) (I): i (pois s é standard e i é isométrico)

Dê Enter e pronto

Scale

Já imaginou você ter tido um grande trabalho de fazer uma figura e, em seguida, precisar fazer outra igual porém de tamanho reduzido? Sabendo até aqui você deveria fazê-la novamente. Entretanto o CAD permite a alteração do tamanho de uma figura da seguinte maneira:

Command: scale

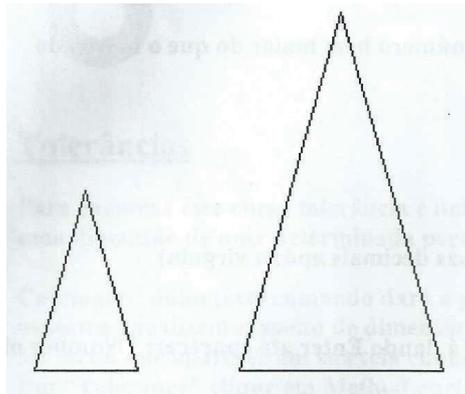
Select objects: Selecione as figuras que aumentarão ou vão diminuir

Base point: clique num ponto da tela para referência

Reference: Se você quiser dobrar o tamanho digite 2.

Para reduzir à metade digite 0.5

Reference é o valor com o qual o CAD vai multiplicar o tamanho do desenho



Dimensões

Aqui vou explicar como colocar cotas usando o menu inferior

Command: dim

Dim: Para medir distâncias horizontais digite "hor"

Para distâncias verticais "ver"

Para inclinadas “aligned”

Para medir raio “radius”

Diâmetro: Diameter

Agora clique no primeiro ponto da medida

Clique agora no segundo ponto

IMPORTANTE: Caso não apareça o valor deve-se mudar a escala da cota da seguinte maneira:

Command: dimscales

New value for DIMSCALE: Coloque um número bem maior do que o mostrado

Units

Permite mudar a precisão (número de casas decimais após a vírgula)

Command: units

No CAD 14 você verá várias perguntas. Vá dando Enter até aparecer:

“Number of digits to right of decimal point (0 to 8):”

Então digite o número de casas decimais que desejar

Escrevendo textos

O CAD aceita que você apenas faça isso:

Command: text

Height: Digite o tamanho do texto

Start point: Clique no ponto que deseja

Rotation angle: Digite o ângulo que fará com a horizontal

Digite seu texto

Para mudar a fonte é melhor fazer pelo menu superior para você ver as fontes:

Clique em "Format", clique em "Text Style", escolha a fonte e clique em Apply

Donut

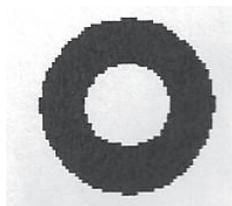
Faz coroas circulares

Command: donut

Inside diameter: Digite o diâmetro interno

Outside diameter: Digite o diâmetro externo

Clique no ponto onde o donut será colocado ou digite as coordenadas de seu centro



Tolerâncias

Para encerrar esse curso tolerância é um acréscimo ou decréscimo de medida de uma dimensão de uma determinada peça. Siga os passos:

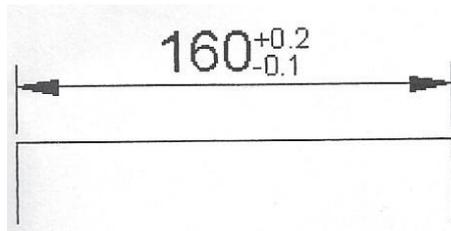
Command: ddim (esse comando dará a possibilidade de conhecer e mudar vários aspectos que dizem respeito de dimensões)

No menu que aparecer em sua tela clique em "Anotation

Em "Tolerance" clique em Method e selecione deviation

Coloque em upper value o acréscimo e em lower value o decréscimo

Siga os passos do tópico dimensões



Depois de aprender todos esses comandos você pode testá-los fazendo vários desenhos. Tente desenhos que você está acostumado a fazer à mão-livre até acostumar a desenhar em computador.



CURSO TÉCNICO EM
TÉCNICO EM ELETRÔNICA
ETAPA 3

TELECOMUNICAÇÕES

Sumário

1. HISTÓRICO E VISÃO GERAL DAS TELECOMUNICAÇÕES.....	91
1.1. INTRODUÇÃO	91
1.2. EVOLUÇÃO DAS COMUNICAÇÕES	91
2. SISTEMA DE COMUNICAÇÃO	101
3. SISTEMA DE TELECOMUNICAÇÕES	103
4. COMUNICAÇÃO ANALÓGICA E DIGITAL	105
4.1. COMPONENTES BÁSICOS DE COMUNICAÇÃO	105
4.1.1. SISTEMAS ANALÓGICOS E DIGITAIS	105
4.1.1.1. SISTEMAS ANALÓGICOS	106
4.1.1.2. SISTEMAS DIGITAIS.....	109
4.1.1.3. ASPECTOS REFERENTES A CADA SISTEMA	110
4.1.2. LARGURA DE BANDA	112
4.1.3. COMPACTAÇÃO, MULTIPLEXAÇÃO E MODULAÇÃO.....	113
4.1.3.1. COMPACTAÇÃO.....	114
4.1.3.2. MULTIPLEXAÇÃO	114
4.1.3.3. MODULAÇÃO	117
5. REDES DE TELEFONIA.....	122
5.1. COMUTAÇÃO TELEFÔNICA	122
5.2. REDE TELEFÔNICA FIXA COMUTADA (RTFC).....	128
5.3. COMPOSIÇÃO BÁSICA DE UMA REDE DE TELECOMUNICAÇÕES.....	129

5.5. LINHA TELEFÔNICA	132
5.6. TERMINAL TELEFÔNICO.....	134
5.7. REDE DE ACESSO	134
5.8. CENTRAL TELEFÔNICA.....	136
5.9. SINALIZAÇÃO	137
5.10. DIGITALIZAÇÃO	143
6. MEIOS DE TRANSMISSÃO	144
6.1. FIBRAS ÓPTICAS.....	144
6.2. SISTEMAS DE RÁDIO ENLACES	145
6.3. SISTEMAS DE SATÉLITE.....	146

Disciplina: Sistemas de Telecomunicações

Carga Horária: 40 h/a

Objetivos Gerais: Dar base ao aluno a assimilar o conteúdo de telecomunicações das 2ª e 3ª etapa

Avaliações:

1º Momento – 40 Pontos

10 Pontos: trabalho de pesquisa 1

10 Pontos: Avaliação 2

20 Pontos: Avaliação Bimestral

2º Momento – 60 Pontos

10 Pontos Trabalho de pesquisa 1

10 Pontos Avaliação Mensal

10 Mostra tecnológica

30 Pontos Avaliação Bimestral

Bibliografica:

Você e as Telecomunicações, Ovídio Barradas, Editora Interciência

TELEFONIA – Conceitos e Tecnologias – Embratel – Argemiro Leite

Básico de telecomunicações – 5ª Edição – Curso Embratel

Site www.teleco.com.br

Redes de Computadores Tecnologias, aplicações e Projetos em Ambiente Corporativo

Apostila teórica - Exsto Tecnologia Ltda

1. Histórico e visão geral das Telecomunicações

1.1. Introdução

Quando os homens primitivos (1,5 a 2 milhões de anos a.C) viviam em busca de água e comida, um certo grau de comunicação existia entre eles. Esta comunicação lhes possibilitava manter o grupo coeso, determinar a direção a ser seguida, estabelecer estratégias de caça ou de combate e resolver seus problemas grupais.

A palavra “telecomunicações” deriva de um radical grego (“tele” = distância) e uma terminação latina (“communicatio” = comunicação). Como tal, poderíamos conceituar um sistema de telecomunicações como aquele que permite **comunicação à distância**.

1.2. Evolução das Comunicações

A comunicação entre as pessoas sempre foi uma necessidade, mas a comunicação à distância apresentou problemas durante muito tempo. Na Antiguidade utilizavam-se métodos naturais, como acender fogueiras no cimo dos montes, para comunicar à distância.

- Outros processos usados durante muito tempo utilizavam animais, como as carruagens a cavalo ou os cavaleiros e pássaros, assim como navios e mais tarde o comboio.



- Outro processo visual foi desenvolvido nos princípios da década de 1790 pelo engenheiro francês Claude Chappe, que inventou a palavra **telégrafo** (do grego, “escrever à distância”). Consistia em transmitir letras, palavras e frases através de um código visualizado a partir de 3 réguas de madeira articuladas colocadas na parte alta de um poste ou edifício.
- A primeira linha de semáforo data de 1794 e ligava Paris a Lille, distantes de 225 quilômetros.

⌥	⌦	F	⌧	T	⌨	〈	〉	⌫
a	b	c	d	e	f	g	h	i
⌬	⌭	⌮	⌯	⌰	⌱	⌲	⌳	⌴
k	l	m	n	o	p	q	r	s
⌵	⌶	⌷	⌸	⌹	⌺	⌻	⌼	⌽
t	u	v	w	x	y	z	&	1
⌿	Ⓚ	Ⓛ	Ⓜ	Ⓨ	Ⓩ	ⓐ	ⓑ	ⓓ
2	3	4	5	6	7	8	9	10



Em 1844, Samuel Morse inventou o telégrafo.



Operadora Morse



Chave Morse

A	.-	J	.-.-.-	S	2	..-.-.-
B	-... ..	K	-.-	T	-	3	...-.-
C	-.-.-	L	.-... ..	U	..-	4	...-.-
D	-... ..	M	--	V	...-.-	5	...-.-.-
E	.	N	-.	W	-.-.-	6	-...-.-
F	...-.-	O	-.-.-	X	-.-.-	7	-...-.-
G	-.-.-	P	.-.-.-	Y	-.-.-	8	-.-.-.-
H	...-.-	Q	-.-.-	Z	-.-.-	9	-.-.-.-
I	..	R	.-.-		.-.-.-	0	-.-.-.-

Código Morse

Em 1850, um cabo submarino foi instalado através do canal da Mancha ligando Inglaterra e França;



17 de março de 1865

- Fundada a ITU (International Telecommunication Union)
- Objetivos: coordenar o tráfego internacional de telecomunicações, a utilização do espectro de rádio frequências, manter e desenvolver a cooperação internacional, dar suporte ao desenvolvimento tecnológico e prestar assistência técnica aos países em desenvolvimento.

Em 1876, Graham Bell inventou o telefone

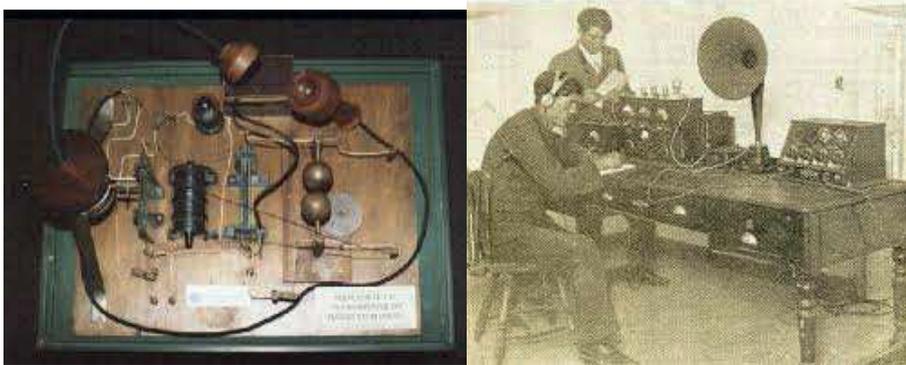
- Graham Bell se destaca como a grande figura mundial das telecomunicações. Professor e cientista, Bell criou o primeiro protótipo do telefone, aos 29 anos.



1877 - D. Pedro II inaugurava efetivamente a telefonia no Brasil

- D. Pedro II ordena a a instalação de linhas telefônicas interligando o Palácio do Quinta da Boa Vista às residências dos seus Ministros.

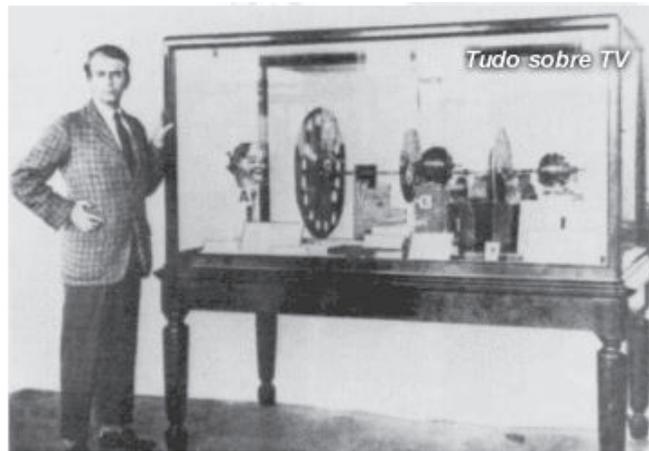
Em 1895 Marconi inventou o rádio.



1904 - Padre Landell começa a criar o projeto de transmissão de imagens a distância - a televisão

- O “grande prêmio” que ele recebe é a destruição de seu laboratório por fanáticos religiosos, na cidade de Campinas - SP.

1920 - Realizaram as verdadeiras transmissões de TV através do sistema mecânico.



John Logie Baird e seu Invento

1923 - O russo Wladimir Zworykin patenteou o iconoscópio, invento que utilizava tubos de raios catódicos.



Iconoscópio



Televisor de 1935

1950 - Inaugura-se a TV Tupi de São Paulo, pertencente ao jornalista Assis Chateaubriand, dono dos Diários Associados.



Até os Anos 50

- As concessões dos serviços de telecomunicações eram distribuídas indistintamente pelos governos federal, estaduais e municipais, propiciando que empresas operadoras surgissem e se expandissem de forma desordenada, com custos onerosos e sem qualquer compromisso com a qualidade.
- No final dessa década existiam, aproximadamente, 1000 companhias telefônicas, com grandes dificuldades operacionais e de interligação.
- 1957 - Estabelecida a primeira instalação telefônica interurbana através de enlaces por microondas no Brasil entre o Rio de Janeiro e São Paulo.

- No mesmo ano, foi inventado o transistor, que, substituindo as antigas válvulas, permitiu que os equipamentos de telecomunicações fossem modernizados e diminuíssem de tamanho.
- **1958** - Implantado o sistema de Discagem Direta à Distância (DDD) entre São Paulo e Santos através de um cabo coaxial.

Anos 60

- **27 de agosto de 1962** - Editada a Lei 4.117, o Código Brasileiro de telecomunicações, de 27 de agosto de 1962.
- **16 de setembro de 1965** - Criada a Empresa Brasileira de Telecomunicações (Embratel)
- Instituiu o FNT - Fundo Nacional de Telecomunicações, destinado a financiar as atividades da Embratel.
- Em 1967 foi aprovado o Decreto-Lei nº 200 que, entre outros, criou o Ministério das Comunicações.
- **1969** - Brasil inaugura sua primeira estação de comunicação com satélites.



Comunicação via satélite

Anos 70

- Criaram a Telecomunicações Brasileiras S/A - TELEBRÁS, vinculada ao Ministério das Comunicações.
- Neste sentido a TELEBRÁS instituiu em cada estado uma empresa-pólo e promoveu a incorporação das companhias telefônicas existentes, mediante aquisição de seus acervos ou de seus controles acionários.
- A TELEBRÁS implantou em Campinas, o CpQD, para o desenvolvimento tecnológico do setor.

3 de abril de 1973

- O pesquisador da Motorola Martin Cooper ligou para um telefone fixo diretamente de uma esquina do centro de Nova Iorque, nos Estados Unidos.
- O aparelho utilizado pesava cerca de um quilo e media 25 cm de comprimento por 7 cm de largura, com uma bateria que se esgotava após 20 minutos de conversa.
- A invenção, entretanto, só passou a ser comercializada 10 anos mais tarde, em 1983, quando a própria Motorola lançou no mercado mundial o modelo DynaTAC 8000X.



Anos 80

- A TELEBRÁS era responsável pela operação de mais de 95% dos terminais telefônicos em serviço e o restante por apenas 5 empresas de serviços telefônicos não pertencentes ao Sistema TELEBRÁS;
- Foram lançados os satélites de comunicações BrasilSat-I em 1985 e o BrasilSat-II em 1986, através dos quais se conseguiu a integração total do território brasileiro, levando sinais de telefonia, telegrafia e televisão a todas as regiões do País.



Anos 90

- Iniciou-se as instalações do Sistema de Telefonia Móvel Celular e de Rede Inteligente.
- Centrais de comutação telefônica digital, que permitem grande variedade de serviços não disponíveis nas centrais convencionais;

- Fibra-óptica, que permite altíssima capacidade de transmissão de informações;
- Sistema de comunicação de dados e textos, permitindo a interligação de terminais e computadores à rede telefônica.
- 1998 Sistema TELEBRÁS foi privatizado.

1995 - Abertura do setor privado da Internet para exploração comercial no Brasil.



Atualidades

- Voip (voz sobre IP);
- Transmissão de dados em altíssima velocidade;
- Telefonia celular de terceira/quarta geração;
- Integração: voz, dados e vídeo em uma única rede.

2. Sistema de Comunicação

O conceito de sistema é bastante difundido no pensamento científico, aparecendo em campos tão distintos como engenharia, biologia, astronomia, etc. Um sistema é um conjunto de entidades que funciona de modo integrado,

visando uma finalidade que nenhuma das entidades conseguiria realizar isoladamente.

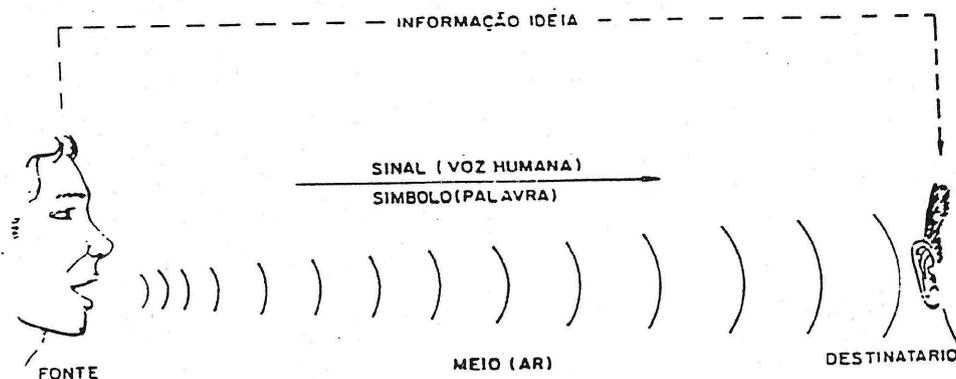
O exemplo que mais nos interessa é o sistema de comunicações e que pode ser visualizado e descrito a seguir.

O interesse do homem em se comunicar é tão antigo quanto a sociedade humana. Na vida cotidiana, deparamo-nos com muitas formas de comunicação, por exemplo, a conversação, os anúncios luminosos, a imprensa, o serviço postal, o rádio, a televisão etc.

Tomemos o exemplo da conversação, para compreender, em termos mais precisos, o processo da comunicação.

Um Homem tem uma idéia e, para expô-la, usa a palavra falada. O interlocutor ouve a palavra falada, reconhece a idéia e esse conhecimento passa a ser partilhado por ambos. Temos assim, estabelecido o processo de comunicação.

Existe ainda a considerar, a presença de um meio de comunicação, que é o meio físico entre a fonte e o destinatário, que permite a transmissão do sinal. No exemplo da conversação humana, se os dois interlocutores estão próximos, está sendo usado como meio físico o ar, que permite a propagação do sinal acústico da voz. Se os dois interlocutores estão distantes e usam um telefone para conversação, o meio utilizado é o sistema telefônico.



Um sistema de comunicação é um conjunto completo de fonte, meio e destinatário, apropriado para um processo de comunicação, isto é, tal que por ele possa fluir um sinal capaz de formar símbolos e transportar informação. Estes elementos básicos, podem ser reconhecidos em qualquer sistema de comunicação. Por exemplo, tomemos a correspondência postal:

- a) A fonte é quem escreve a carta;
- b) O meio é a própria carta(mais precisamente, o papel da carta)
- c) O destinatário é a quem se destina a carta e que a recebe e a lê;
- d) O sinal é a marca impressa à tinta no papel;
- e) O símbolo é a palavra escrita;
- f) A informação é a idéia transcrita.

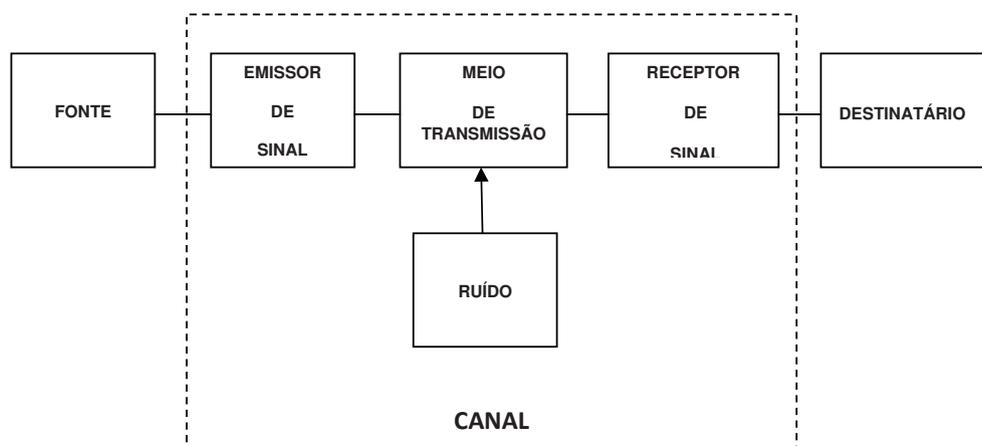
3. Sistema de Telecomunicações

Apesar de existirem formas de comunicação desde tempos imemoriais, o homem sempre teve dificuldade em conseguir transmitir a informação para distâncias grandes. Assim a conversação e os anúncios luminosos só são eficientes para distâncias curtas. Por outro lado, a imprensa e o serviço postal atingem pontos distantes, mas se gasta muito tempo no transporte da informação.

Foi apenas quando passou a dominar as técnicas da eletricidade e da eletrônica que o homem conseguiu se comunicar a distância e com rapidez, como por exemplo, pelo telefone, pelo rádio, pela televisão e a internet.

Com o desenvolvimento da tecnologia, houve uma tal especialização que se sentiu a necessidade de conceituar mais especificamente o sistema de telecomunicações como o conjunto de técnicas de transmissão de informações à distância, através de recursos tecnológicos da eletricidade e da eletrônica.

Assim um sistema de telecomunicações tem a seguinte forma:



O bloco emissor de sinal engloba todos os equipamentos que tratam o sinal original até compor o sinal elétrico que vai ser enviado pelo meio de propagação. O bloco de receptor tem uma função inversa, isto é, capta o sinal transmitido pelo meio de propagação e tratá-lo de modo a entregá-lo ao destinatário, de modo adequado.

A figura em pontilhado inclui um bloco referido como ruído: ocorre que no meio de propagação a energia útil é contaminada por perturbações externas, referidas como ruído.

No domínio das comunicações humanas, observa-se que diversas linhas de desenvolvimento tecnológico foram adotadas, cada uma destinada a resolver um problema específico. Por este motivo, deparamos com uma terminologia especializada distinguindo técnicas, tais como:

- a) Telefonia – para transmissão da voz humana ou de sons à distância;
- b) Televisão – para transmissão de imagens dinâmicas à distância.
- c) Dados - com o advento do computador houve a necessidade de comunicação entre computadores a distância;

4. Comunicação Analógica e Digital

4.1. Componentes Básicos de Comunicação

Você conhecerá os sistemas analógicos e digitais, a compactação e multiplexação, a modulação e os modems, além dos meios de transmissão.

O objetivo é apontar as características dos sinais, os meios de transmissão utilizados e mecanismos para transmiti-los e melhor aproveitar os meios.

4.1.1. Sistemas Analógicos e Digitais

- Dois pontos distintos que estabelecem comunicação.
- Todo processo de comunicação exige regras. Essas regras, em telecomunicações, são chamadas de Protocolos.

Podemos citar alguns exemplos de protocolos:

- A conversa entre duas pessoas exige regras para falar e ouvir, volume de voz, linguagem, idioma, etc.
- Para se falar ao telefone é necessário interpretar os sinais de discar, de chamada, de ocupado, etc., encaminhados pela central telefônica, e proceder adequadamente.

- O meio físico onde os sinais se propagam é o Meio de Transmissão.

Pode-se conectar equipamentos num mesmo local ou em locais geograficamente distantes. O meio pode ser de vários tipos, dependendo da aplicação, características de qualidade e restrições de investimentos e custo.

- As informações são representadas por sinais. Os sinais podem ser analógicos ou digitais.

Os analógicos foram os primeiros a serem utilizados nos sistemas telefônicos.

Os digitais foram introduzidos com o advento do computador.

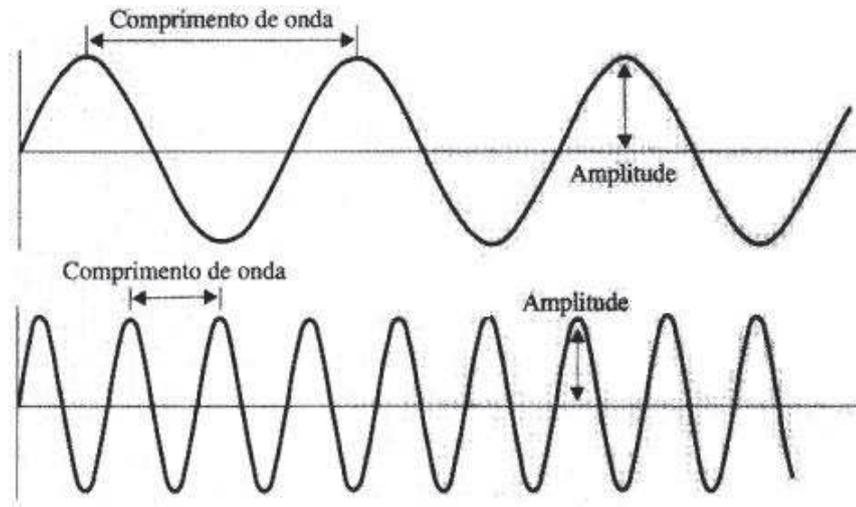
- O Modem faz a adequação dos sinais digitais aos meios de transmissão.
- O multiplexador combina tráfegos de múltiplos dispositivos, numa mesma via de comunicação, para aproveitar melhor os meios de transmissão. Pode combinar sinais de diferentes naturezas, como: voz, dados, imagem e vídeo.
- A informação que trafega num sistema de telecomunicações pode ser de várias formas e origens. A voz, uma mensagem, uma imagem, um vídeo ou uma combinação desses tipos de informações, etc.

Existem dois tipos de sistemas: Analógicos e Digitais.

4.1.1.1. Sistemas Analógicos

- **Sinal elétrico analógico**

O sinal elétrico variável pode ser entendido como uma onda gerada pela variação de uma tensão elétrica que se propaga por um meio de transmissão, que pode ser um fio de material condutor ou o espaço quando a onda PE irradiada por antenas. O sinal elétrico variável básico é uma onda analógica que possui variação constante e estável, conhecida como onda senoidal. As variações da onda senoidal produzem sinais analógicos dos mais diferentes formatos, constituídos por diversas ondas senoidais ou harmônicas.



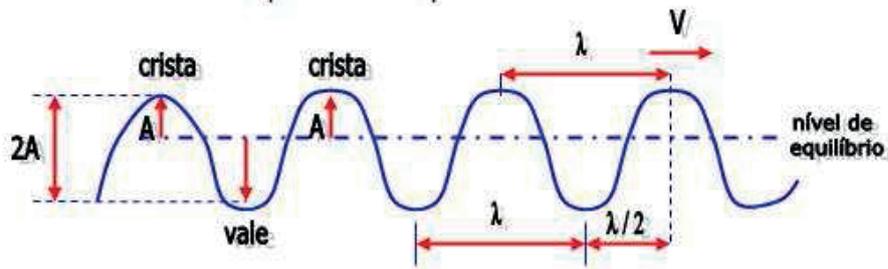
A onda senoidal possui um padrão que se repete.

- O padrão que se repete é chamado ciclo.
- **Amplitude** da onda é a sua altura, medida em volts no caso de ondas elétricas;
- **comprimento de onda** (λ): distância entre dois pontos equivalentes, pertencentes a dois pulsos consecutivos;
- **freqüência (f)**: taxa de repetição de uma determinada vibração. A freqüência de uma onda é a freqüência de vibração da fonte que a produziu, medida em hertz (Hz = ciclos por segundo);
- **período (T)**: tempo necessário para completar uma vibração, ou seja, para obter-se uma oscilação completa. O período é o inverso da freqüência e vice-versa.

Matematicamente temos: $f = \frac{n}{\Delta t}$

Caso $n = 1$, Δt será = à T , logo:

$$f = \frac{1}{T} \text{ ou } T = \frac{1}{f}$$

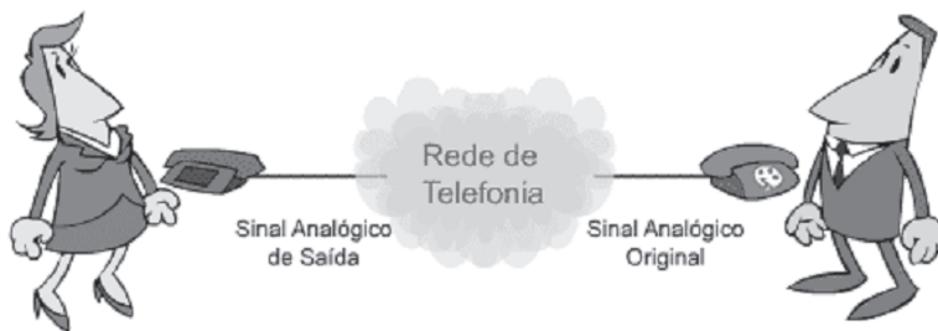


Caso a unidade de tempo seja o segundo, teremos:

$$\text{unid (f)} = \frac{1}{s} = s^{-1} = \text{hertz (Hz)}$$

Nos sistemas analógicos, os sinais que trafegam mantêm semelhança ou analogia com os sinais originais.

Como funciona um telefone comum?

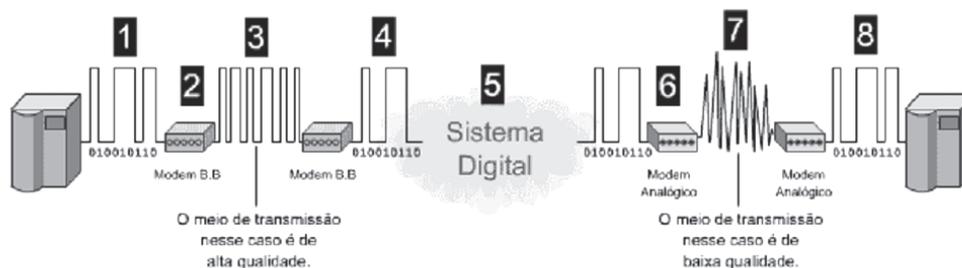


- O microfone converte as ondas de som, que vêm de sua boca, em sinais elétricos.
- Do outro lado, o alto falante no fone de ouvido converte novamente esses sinais elétricos em ondas sonoras.
- Os sinais elétricos trafegam pela linha telefônica por meio de oscilações de voltagem, podendo, assim, representar as ondas sonoras em sua frequência e altura (amplitude).
- Esses sinais são chamados de ANALÓGICOS, pois são uma analogia elétrica do som de sua voz.

4.1.1.2. Sistemas Digitais

Nos sistemas digitais, os sinais são transformados numa seqüência de bits, independentemente do tipo de sinal de entrada.

↑



- O computador, ou outro dispositivo digital, se comunica por meio de bits. Os bits são representados, nos sistemas digitais, através de diferentes níveis de voltagem ou de corrente, para corresponder ao zero e ao um.
- Os Modems Banda de Base são utilizados em meios de transmissão de alta qualidade.

- O sinal digital é codificado em outro sinal digital menos imune às degenerações do meio de transmissão.
- Do outro lado da linha, o sinal é decodificado, restabelecendo o sinal digital original.
- O sistema digital trabalha o sinal na forma digital.
- Os bits são transformados em variações de uma portadora (modulação). Essas variações podem ser na amplitude, na frequência, na fase ou em combinações dessas grandezas. Neste exemplo, a técnica de modulação/demodulação utilizou a variação da frequência da portadora.
- Do outro lado da linha é restabelecido o sinal digital original (demodulação).

Nos sistemas analógicos, os sinais mantêm analogia com os sinais originais.

Já nos sistemas digitais, os sinais sempre são transformados, na transmissão, numa seqüência de bits e interpretados, na recepção, para recuperarem as informações originais.

4.1.1.3. Aspectos referentes a cada sistema

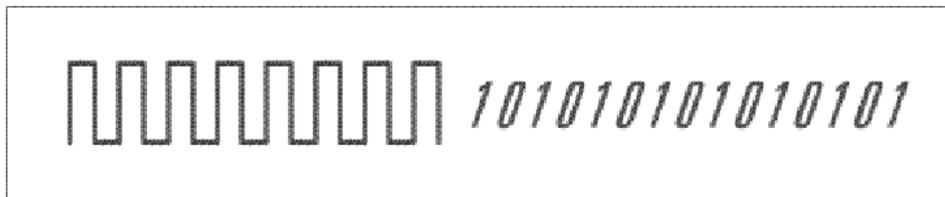
- **Sistemas Analógicos**

- ✓ O termo “analógico” significa: que tem analogia ou semelhança.
- ✓ As pessoas falam em formato de ondas analógicas.
- ✓ As palavras faladas são transmitidas no ar como ondas sonoras analógicas.
- ✓ A forma como os sinais analógicos viajam é expressa em frequência, que é o termo que define a taxa com que os sinais de telecomunicações e as correntes elétricas se alteram.

- ✓ A frequência refere-se ao número de vezes por segundo que uma onda oscila em um ciclo completo. Quanto maior a velocidade ou frequência, mais ciclos completos de uma onda são concluídos em um período de tempo.
- ✓ Essa velocidade ou frequência é expressa em Hertz (Hz). Uma onda que oscila 10 vezes por segundo tem uma velocidade de 10 hertz ou ciclos por segundo.

- **Sistemas Digitais**

O “Bit” (Binary Digit) é a unidade elementar de informação de um sistema digital, podendo assumir os valores 0 – ausência de sinal (sem voltagem) – ou 1 – presença de sinal (com voltagem).



O fato das transmissões digitais funcionarem com esses dois estados é a razão fundamental de uma série de vantagens dos sistemas digitais frente aos analógicos.

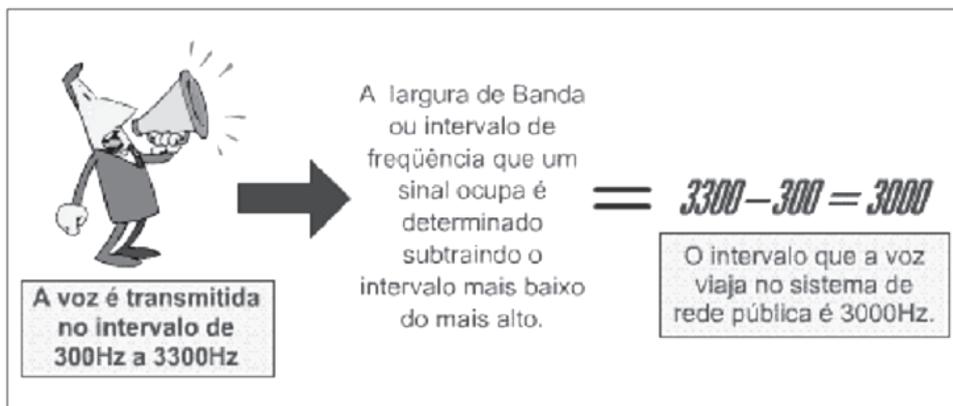
- ✓ Todo sinal, seja analógico ou digital, sofre degenerações e necessita ser regenerado. Os sinais digitais podem ser regenerados de forma mais confiável, pelo fato de um bit ter somente dois estados: ativado ou desativado. Isso não é verdade para os sinais analógicos – é mais complexo recriar uma onda contínua, com uma infinidade de níveis.

- ✓ Um vilão significativo em qualquer sistema de comunicação é o ruído, nas suas várias formas. Além do ruído, também como fatores nocivos, podemos citar a atenuação (enfraquecimento do sinal) e a distorção (alteração da sua forma).
- ✓ É muito mais fácil separar o ruído de um sinal digital (bem como, amplificar e regenerar a sua forma), do que de um sinal analógico, já que o ruído pode ser facilmente confundido com o sinal analógico. A facilidade de regeneração do sinal digital é fundamental para que os sistemas digitais apresentem uma alta qualidade – superior aos sistemas analógicos.
- ✓ Os sistemas digitais são mais confiáveis que os sistemas analógicos, principalmente porque uma menor quantidade de equipamentos é requerida para transmitir e receber o sinal. Uma das razões é que, pelas suas características, os sinais analógicos enfraquecem (atenuam) mais rápido que os sinais digitais e, por isso, necessitam de maior quantidade de regeneradores. Pode-se provar (e é intuitivo) que, quanto maior for a quantidade de elementos num sistema, maior será a probabilidade de problemas ocorrerem e menor a confiabilidade do sistema como um todo.

4.1.2. Largura de Banda

Em telecomunicações, a largura de banda refere-se à capacidade de transmissão e é expressa de formas diferentes para sistemas analógicos e digitais.

O Hertz é uma maneira de medir a capacidade ou frequência dos sistemas analógicos.



As freqüências que os sistemas analógicos utilizam são expressas em formas abreviadas.

- Kiloherz ou Khz = milhares de ciclos por segundo
- Megahertz ou Mhz= milhões de ciclos por segundo
- Gigahertz ou GHz = bilhões de ciclos por segundo

Em sistemas digitais, como o RDSI (Rede Digital de Serviços Integrados) e o ATM (Asynchronous Transfer Mode), a velocidade é declarada em bits por segundo.

- Kilobits ou Kbit/s= milhares de bits por segundo
- Megabits ou Mbps= milhões de bits por segundo
- Gigabits ou Gbit/s = bilhões de bits por segundo

4.1.3. Compactação, Multiplexação e Modulação

A Compactação e a Multiplexação são métodos para aumentar a eficiência dos sistemas de comunicação.

A modulação é um mecanismo para adequar os sinais aos meios de transmissão; e os modems são os dispositivos que utilizam essa técnica para adequar os sinais digitais aos meios de transmissão.

4.1.3.1. Compactação

A compactação é uma técnica de aumentar o volume de informações num dado sistema de comunicação, seja na transmissão ou no armazenamento.

Os modems são dispositivos que utilizam bastante a compactação, mediante várias técnicas, como remoção de espaços em branco, imagens ou padrões de informações redundantes.

Com isso, os modems conseguem aumentar o “throughput” – a quantidade de dados úteis enviados numa linha de transmissão.

Em vídeo, a compactação também é muito utilizada e é responsável pela viabilização das videoconferências, largamente utilizadas hoje em dia.

Numa videoconferência, várias técnicas são utilizadas para compactar as informações:

- objetos fixos, como mesas e cadeiras, não são transmitidos repetidamente;
- pequenos movimentos, que geram pequenas alterações, podem ser identificados e não exigirem a transmissão da imagem inteira, são exemplos dessas técnicas.

Para a compactação funcionar, ambas as extremidades devem utilizar o mesmo método ou algoritmo de compactação e, para tal, existem muitos padrões de compactação que são responsáveis pela interoperabilidade entre dispositivos de diferentes fornecedores.

4.1.3.2. Multiplexação

A multiplexação combina tráfegos de múltiplos dispositivos numa mesma via de comunicação.

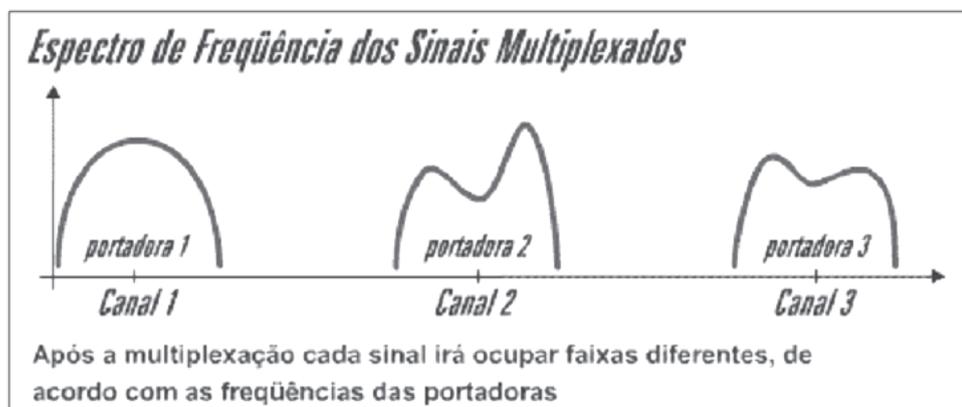
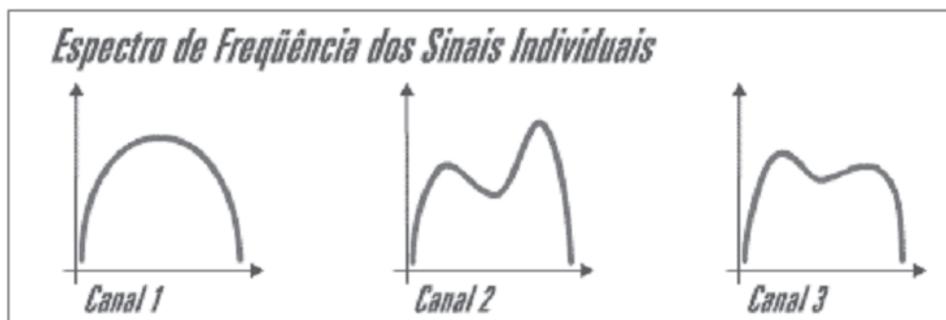
Existem muitas técnicas de multiplexação e são muito utilizadas nas mais variadas formas.

As mais conhecidas são:

FDM – Frequency Division Multiplex

TDM – Time Division Multiplexing.

- A FDM é uma técnica de compartilhamento do meio de transmissão através da divisão do espectro de freqüências em canais com portadoras diferentes. Esta é a técnica utilizada nas estações de rádio, onde cada uma ocupa uma faixa do espectro, centrada em uma portadora ou freqüência de sintonia. A cada portadora é associado um canal para transmissão de informação. Um sinal pode ser deslocado no espectro de freqüências através de técnicas de modulação. Assim, podemos justapor vários sinais, modulando-os em faixas diferentes.



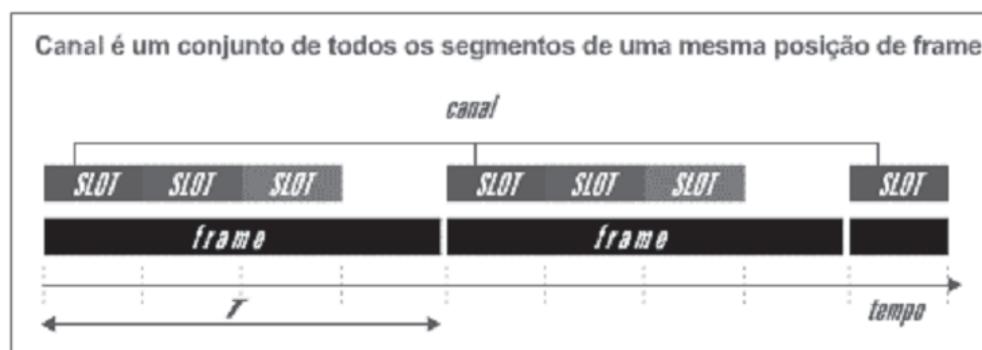
- A TDM pressupõe a divisão do meio em tempos de acesso distintos. Assim, um canal somente pode transmitir em um determinado momento reservado para ele; após isso, ele espera os demais canais transmitirem, até que chegue novamente a sua vez.



Para realizar esta divisão o Mux divide o tempo infinito em intervalos fixos "T", chamados Frames. Cada Frame é subdividido em subintervalos de tempo (t_1, t_2, \dots, t_n). Cada subintervalo destes é chamado Slot. Assim, um Frame contém vários Slots.

Normalmente, dentro de um tipo de meio de transmissão com capacidade definida, os Frames são montados, de forma que cada intervalo de transmissão corresponda à transmissão de um bit.

Um canal é um espaço de transmissão aberto a uma estação. Um canal pode ocupar um ou mais slots. Um canal com dois slots possui duas vezes a banda passante de um canal com um slot. Desta forma, um Frame contém bits de diversos canais.



4.1.3.3. Modulação

É a técnica que permite a alteração de uma ou mais características (amplitude, fase, frequência) de um sinal (chamado portadora, adequado para transmissão no meio disponível), em função das características de um outro sinal (chamado sinal modulador, que contém a informação original).

A modulação é necessária para "casar" o sinal com o meio de transmissão.

O processo de modulação consiste numa operação realizada sobre o sinal ou dados a transmitir e que produz um sinal apropriado para a transmissão sobre o meio em questão. A escolha da técnica de modulação permite "moldar" as características do sinal a transmitir e adaptá-lo às características do canal.

Entre outros aspectos, a operação de modulação permite:

- Deslocar o espectro do sinal a transmitir para a banda de frequências mais apropriada ou disponível.
- Tornar o sistema de transmissão mais robusto, relativamente a algum tipo de ruído e/ou interferência.
- Adaptar a sensibilidade do receptor às características do canal.

Muitas e diferentes técnicas de modulação são utilizadas para satisfazer as especificações e requisitos de um sistema de comunicação.

Independente do tipo de modulação utilizado, o processo da modulação deve ser reversível, de modo que a mensagem possa ser recuperada no receptor, pela operação complementar da demodulação.

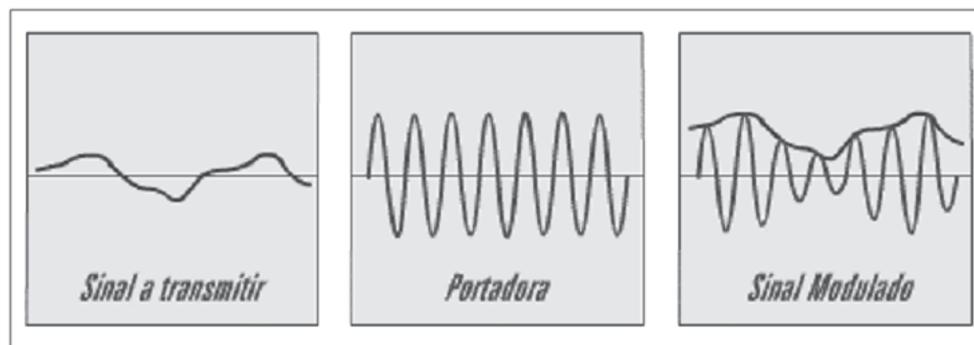
As técnicas de transmissão dividem-se em dois grandes grupos: as técnicas destinadas à transmissão de sinais analógicos e as técnicas destinadas à transmissão de dados digitais. Nos dois grupos, a transmissão pode ser efetuada em banda base (na própria frequência do sinal original) ou com recurso de portadoras.

A transmissão de sinais analógicos em banda base está, normalmente, limitada a sistemas de transmissão em curtas distâncias, uma vez que esta solução é muito pouco imune aos efeitos do ruído e interferência. Um exemplo da utilização desta solução é o da transmissão de voz entre os telefones e as centrais da rede telefônica convencional.

- **Transmissão analógica**

A transmissão de sinais analógicos, recorrendo a técnicas baseadas na modulação de portadoras, é muito utilizada na difusão de som (radiodifusão) e sinais de televisão. As duas principais técnicas são a modulação de amplitude (AM) e a modulação de frequência (FM).

- ✓ Modulação de Amplitude de Sinais Analógicos (AM – Amplitude Modulation)

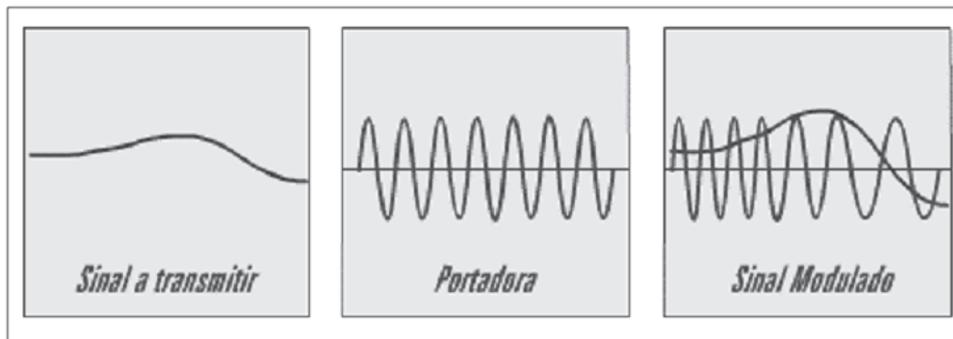


Nesta técnica, o sinal a transmitir (moduladora) é veiculado na amplitude de uma portadora de frequência, que pode ser elétrica, eletromagnética ou óptica, isto é, a amplitude da portadora varia de forma diretamente proporcional à amplitude do sinal a transmitir.

Os sinais modulados em AM são muito sensíveis ao ruído e interferências, uma vez que a informação é transportada pela amplitude da portadora.

- ✓ Modulação de Freqüência de Sinais Analógicos (FM – Frequency Modulation)

A modulação em freqüência consiste em fazer variar a freqüência de uma portadora, de forma diretamente proporcional à amplitude do sinal a transmitir.



Os sinais modulados em FM são mais imunes ao ruído e à interferência que os sinais AM, uma vez que a informação é transportada pela freqüência instantânea do sinal modulado e não pela amplitude da portadora. Assim, nos sistemas de transmissão em que é necessária uma maior qualidade do sinal (relação sinal-ruído) é utilizada normalmente a modulação em freqüência.

- **Transmissão digital**

Nos sistemas de transmissão digital, os sinais podem ser transmitidos utilizando-se técnicas de modulação em banda base ou técnicas baseadas em portadoras.

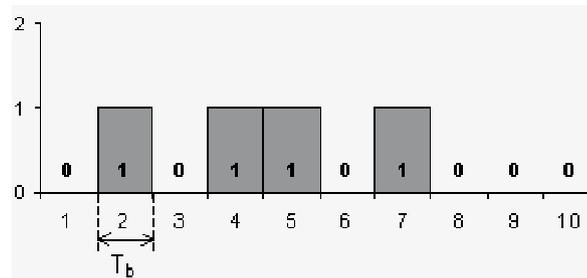
- ✓ **Transmissão em banda base**

Na transmissão em banda base digital, o sinal digital original é transformado numa outra seqüência digital, mais apropriada à transmissão.

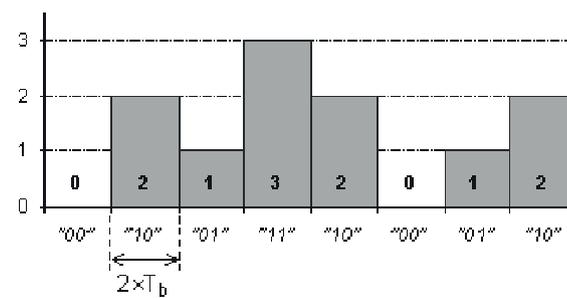
Uma visão simplificada de mecanismos utilizados é apresentada abaixo:

Transmissão em banda base

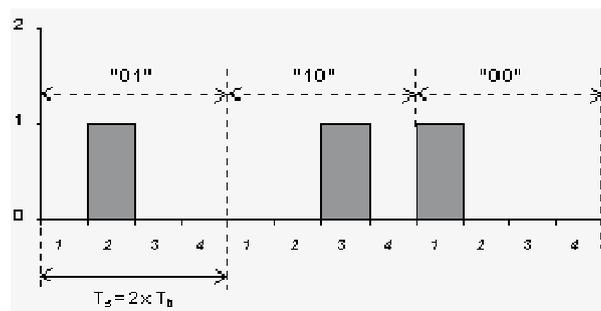
OOK – On-Off-Keying



PAM – Pulse Amplitude Modulation



PPM – Pulse Position Modulation

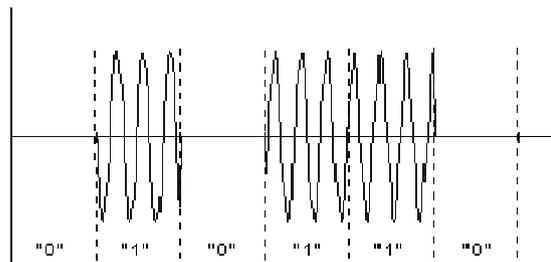


✓ Transmissão digital com Portadoras

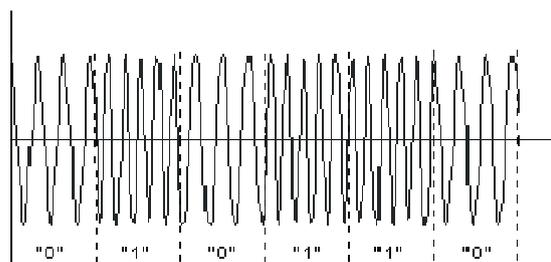
As técnicas de transmissão digital com portadoras consistem em fazer variar uma das características de uma onda senoidal ao longo do tempo, de

acordo com os dados a transmitir. Essas características são a amplitude, a frequência e a fase.

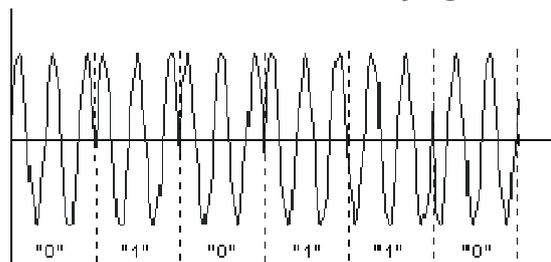
ASK – Amplitude Shift Keying



FSK – Frequency Shift Keying



PSK – Phase Shift Keying

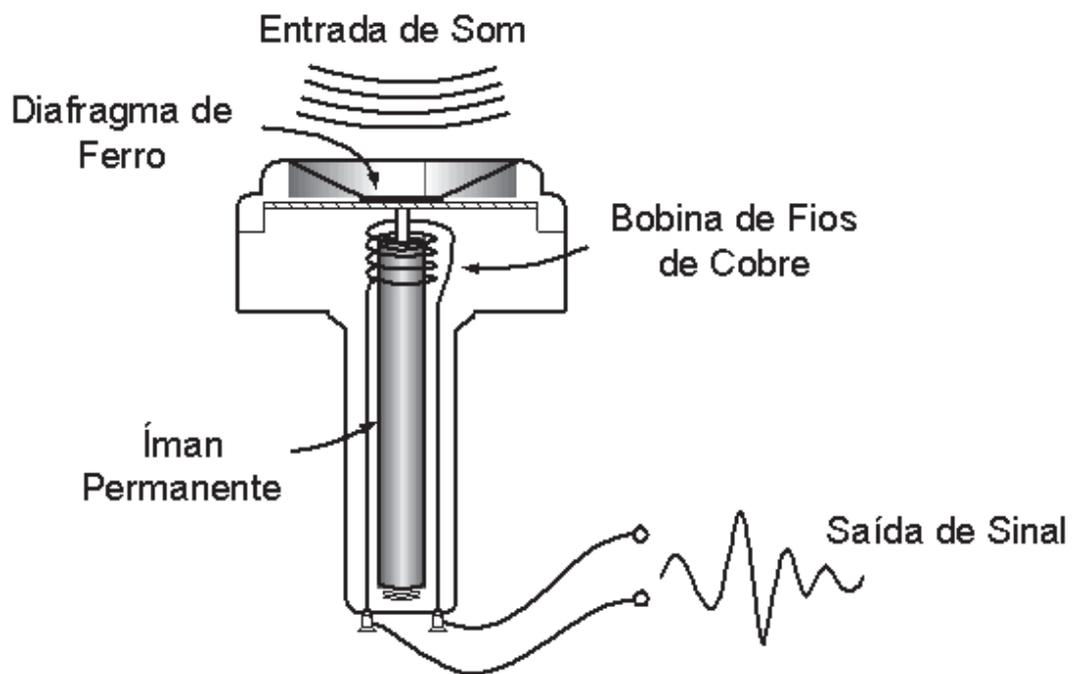


5. Redes de Telefonia

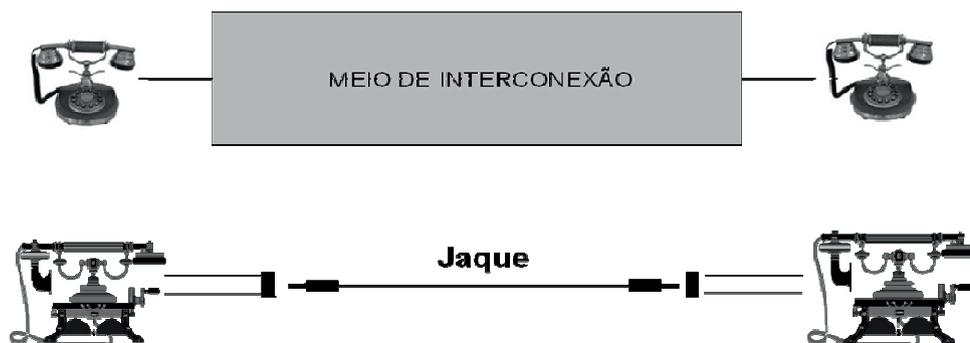
5.1. Comutação telefônica

- O aparelho telefônico

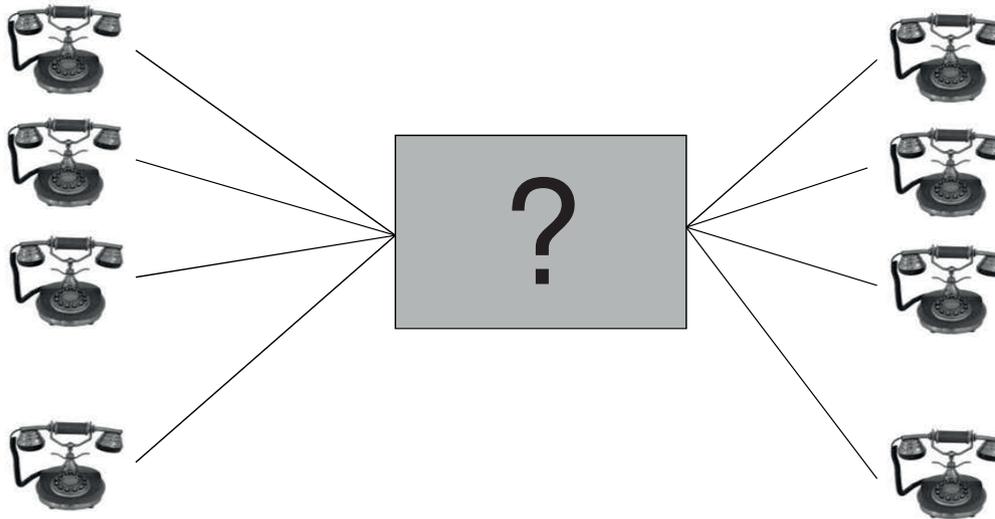
Em 1876, Alexander Graham Bell construiu o primeiro Telefone



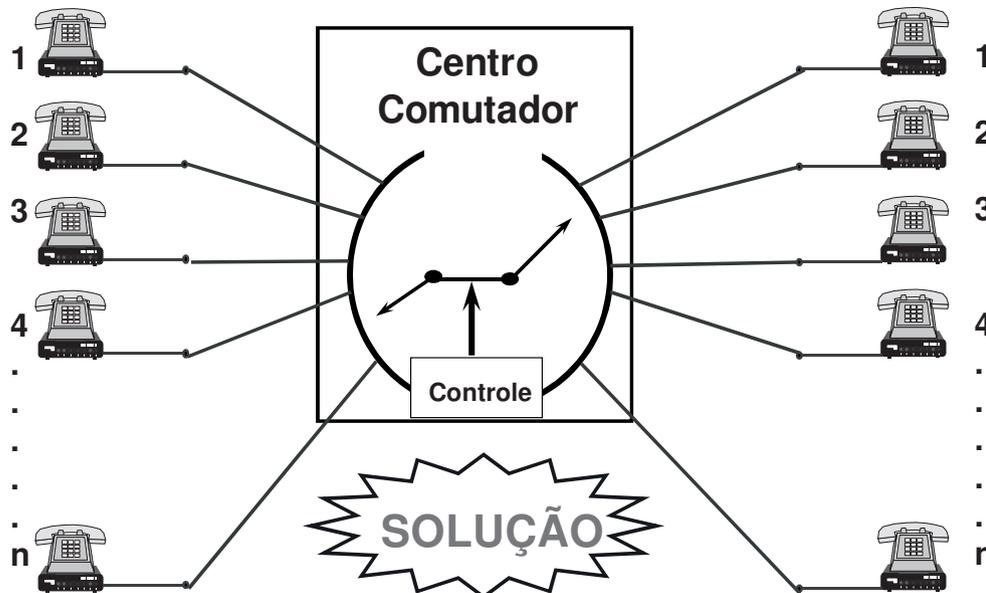
No início, as ligações telefônicas eram realizadas fim-a-fim de um telefone ao outro.



- O primeiro grande problema a solucionar foi interligar um grande número de telefones...



- Solução

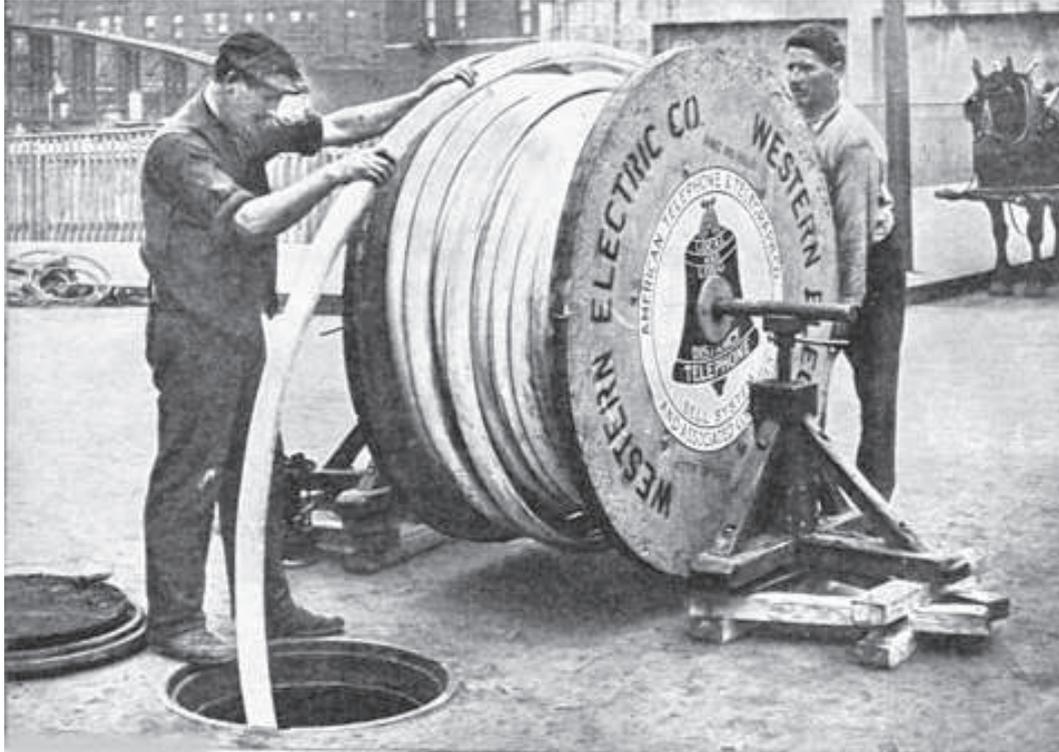


- Surgiram então as primeiras Companhias Telefônicas operadas manualmente



Nestas Companhias, todas as ligações telefônicas eram feitas manualmente no Quadro de Comutação Manual. O Cliente Chamador, quando levantava o monofone, comunicava com a Telefonista no Centro Manual de Comutação que, depois de saber o número do Cliente Chamado, interligava manualmente as respectivas linhas, para completar o circuito e estabelecer a chamada.

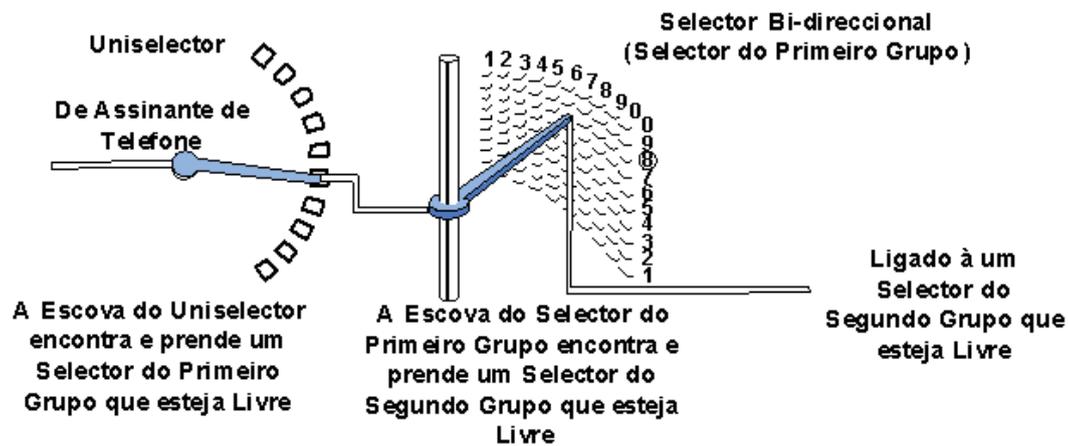
- Grandes investimentos foram feitos. Aqui observa-se a instalação de um cabo telefônico para atender 1200 assinantes.



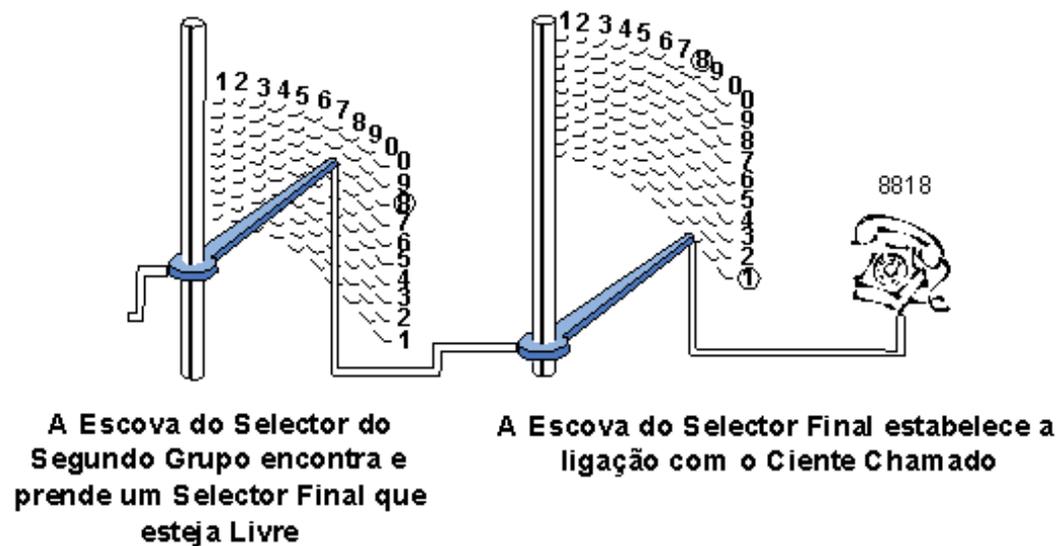
- Pequena central telefônica manual



- Com a crescente demanda, surge a necessidade de automatizar o processo manual.
- Por volta de 1900 aparecem as primeiras centrais de **Comutação Automática**.
- Eram centrais eletromecânicas (operadas por relés).
- As primeiras a surgir foram as centrais por seletor rotativo



O Processo Passo a Passo Continua



- **O Crossbar**

Em 1953 o Brasil recebeu suas 2 primeiras centrais Crossbar.

O Crossbar foi uma tecnologia de Comutação eletromecânica [relés] que revolucionou os Sistemas de Comutação Automática entre as décadas de 50 a 70.

A tecnologia entrou em declínio com o surgimento das centrais digitais CPA.



O Crossbar

- **CENTRAIS CPA**

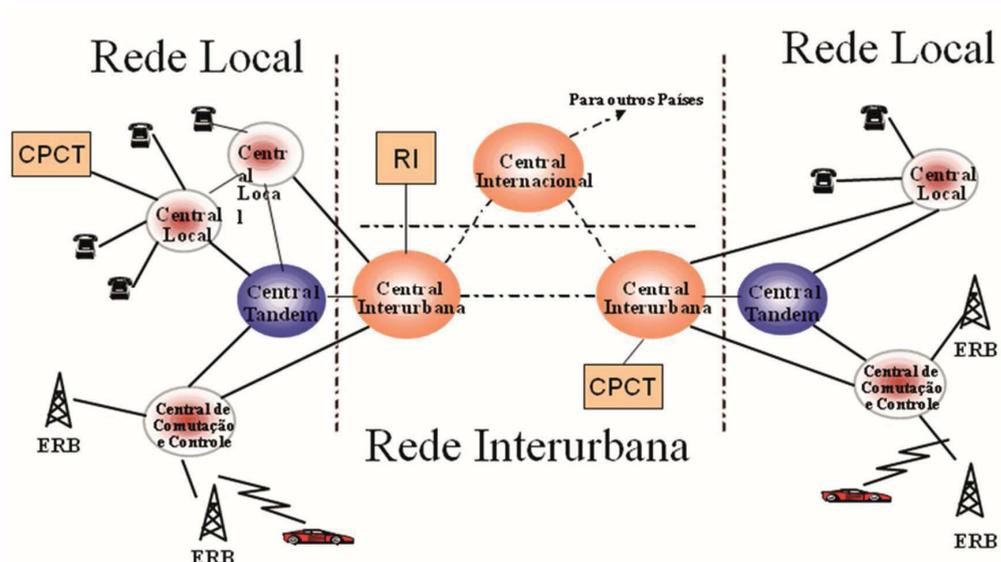
A partir da década de 80, surgiram no Brasil as primeiras centrais digitais controladas por computador.

As CPAs ou Centrais por Programa Armazenado são utilizadas amplamente até os dias de hoje e oferecem uma série de facilidades.

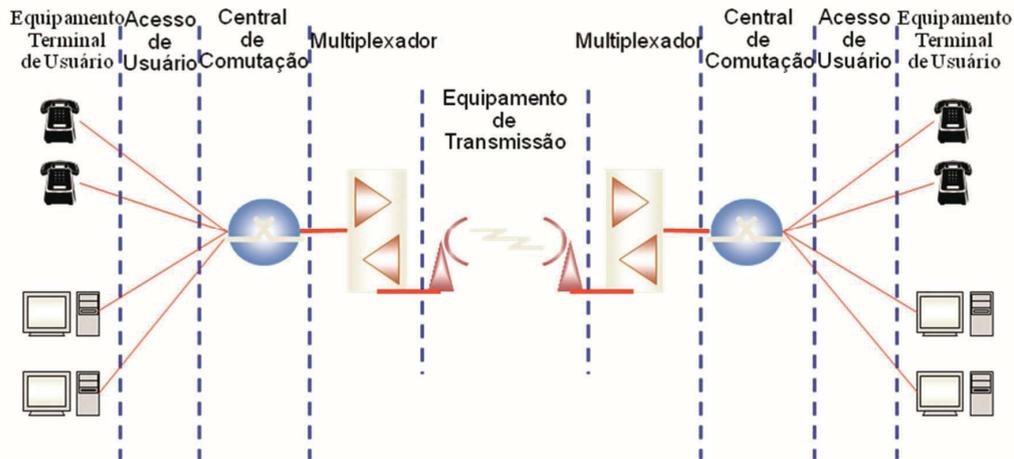
Central CPAPP



5.2. Rede Telefônica Fixa Comutada (RTFC)



5.3. Composição Básica de uma Rede de Telecomunicações



- **Exemplos de Acessos de Usuários**

- ✓ Cabos de Pares
- ✓ Linha Aberta
- ✓ Rádio Celular
- ✓ Rádio Ponto à Ponto
- ✓ Cabo Óptico

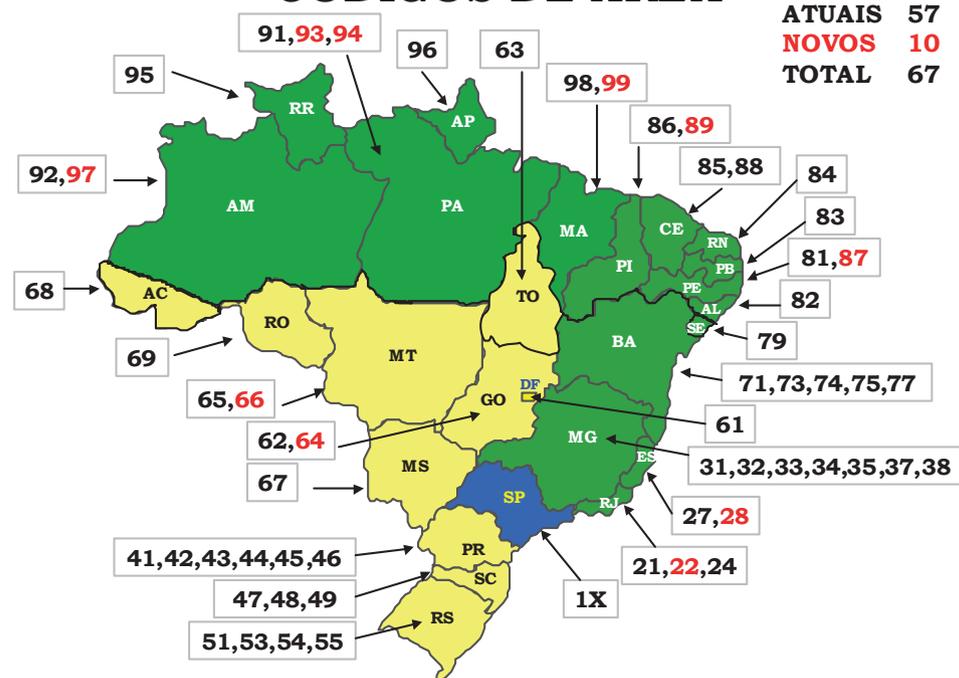
Os acessos de usuários podem receber, adicionalmetne, um equipamento de multiplexação, a fim de otimizar o meio utilizado.

5.4. Plano de Numeração

O Plano de Numeração determina como os assinantes são designados por números.

Cada país integrado à rede mundial tem seu código internacional

CÓDIGOS DE ÁREA



- **Códigos de acesso**

Sequencia numérica que permite que um terminal seja identificado de forma unívoca em todo o mundo.

- **Código Internacional**

Para que isto seja possível a União Internacional de Telecomunicações (UIT) estabeleceu recomendações para atribuição e administração dos recursos de numeração e padronizou os códigos de cada país (country code).

País	Código do país
Alemanha	49
Argentina	54
Brasil	55
China	86

Estados Unidos	1
Iraque	964
Japão	81
Portugal	351

- **Numeração**

No Brasil, a cada assinante do serviço telefônico foi atribuído um código de acesso de assinante, ou número telefônico, formado de 8 dígitos (N8+N7+N6+N5+N4+N3+N2+N1) que é discado quando a ligação é local. Em algumas regiões do Brasil utiliza-se ainda um código de 7 dígitos.

Normalmente os primeiros 3 ou 4 dígitos correspondem ao prefixo da central telefônica local a qual o assinante está conectado e os 4 últimos dígitos ao número do assinante na rede de acesso desta central.

Para ligações nacionais ou internacionais, é necessário que sejam discados códigos adicionais (nacional, internacional e seleção de operadora).

- N10+N9 – Código Nacional (DDD) da cidade do assinante chamado (assinante B), a ser discado após o código de seleção de prestadora em chamadas nacionais.

Desta forma, é possível repetir os números de assinantes de forma não ambígua, em cidades diferentes.

Este esquema hierárquico de planejar a numeração é adotado internacionalmente, com pequenas diferenças entre um país e outro. Normalmente a diferença está nos prefixos escolhidos para acesso nacional e internacional, no uso do código de seleção de prestadora, na digitação interrompida por tons intermediários, etc.

O encaminhamento de chamadas dentro de uma rede telefônica flui do assinante para a sua central telefônica local e daí para outras centrais até o assinante chamado, de acordo com o número digitado pelo assinante A.

Para permitir a busca de um assinante na rede mundial, A UIT – União Internacional de Telecomunicações - definiu o Plano de Numeração Internacional, definindo o código de cada país (Brasil 55, EUA 1, Itália 39, Argentina 54, etc), assim como algumas regras básicas que facilitam o uso do serviço, como o uso de prefixos .

O Regulamento de Numeração do STFC define:

- 0 (zero) como Prefixo Nacional, ou seja, o primeiro dígito a ser discado numa chamada de longa distância nacional.
- 00 (zero zero) como o Prefixo Internacional, ou seja, o primeiro e segundo dígitos a serem discados numa chamada internacional.
- 90 (nove zero) como o Prefixo de chamada a cobrar.
- N12+N11 – CSP - código de seleção de prestadora – como o código a ser discado antes do código de acesso nacional ou internacional e imediatamente após o Prefixo Nacional ou Prefixo Internacional.

5.5. Linha telefônica

Um breve comentário sobre linha telefônica.

A linha telefônica em estado de repouso, isto é, com o telefone no gancho, está sempre com aproximadamente 50VDC (-48VDC) podendo variar um pouquinho de região para região. Ao retirarmos o telefone do gancho está tensão cai, geralmente para entre 8VDC e 12VDC podendo variar um pouco para mais ou para menos, dependendo do tipo e marca do aparelho de telefone.

A discagem na linha pode ser feita de duas formas:

- Discagem por **TOM**: Neste tipo de discagem, o aparelho injeta um sinal sonoro na linha. Esse sinal tem um tom diferente, dependendo da tecla que é pressionada. Esses sinais são desconhecidos pela central que se encarrega de selecionar o número desejado.
- Discagem por **PULSO**: Na discagem por pulso o telefone irá abrir e fechar a linha rapidamente, a quantidade de vezes que isso acontece corresponde ao número pressionado.

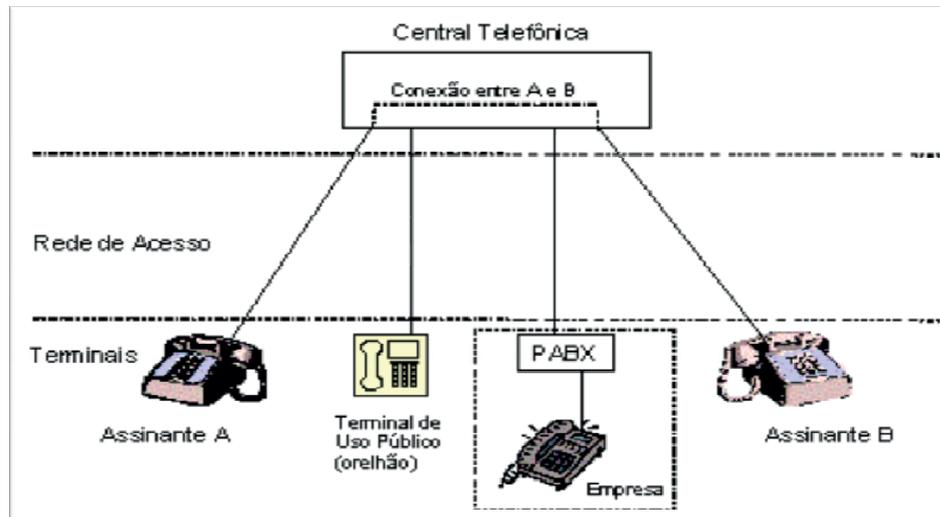
Por exemplo; se pressionarmos o número 5 a linha será levada para baixa tensão durante 5 vezes. A discagem por pulsos é mais antiga do que a discagem por tom e está sendo substituída discagem por tom, pois esta é muito mais rápida.

A campainha do telefone funciona da seguinte forma, quando alguém discar para o telefone, a central envia pulsos para o aparelho de telefone, o que atravessa o capacitor interno que existe em cada aparelho de telefone, fazendo assim disparar o circuito da campainha.

A telefonia é a área do conhecimento que trata da transmissão de voz e outros sons através de uma rede de telecomunicações. Ela surgiu da necessidade das pessoas que estão a distância se comunicarem. (Dic. Aurélio: tele = longe, a distância; fonia = som ou timbre da voz ou voz sobre IP).

Com o aparecimento dos sistemas de comunicação móvel com a Telefonia Celular o termo Telefonia Fixa passou a ser utilizado para caracterizar os sistemas telefônicos tradicionais que não apresentam mobilidade para os terminais.

Abaixo temos um exemplo de ligação de uma linha telefônica e entre centrais:



5.6. Terminal telefônico

O terminal telefônico é o aparelho utilizado pelo assinante. No lado do assinante pode existir desde um único terminal a um sistema telefônico privado como um PABX para atender a uma empresa com seus ramais ou um call Center. Um terminal é geralmente associado a um assinante do sistema telefônico. Existem também os Terminais de Uso Público (TUP) conhecidos popularmente como orelhões, ou simplesmente como TP.

5.7. Rede de acesso

A Rede de Acesso é responsável pela conexão entre os assinantes e as centrais telefônicas. As Redes de Acesso são normalmente construídas utilizando cabos de fios metálicos em que um par é dedicado a cada assinante. Este par, juntamente com os recursos da central dedicados ao assinante e conhecido como acesso ou linha telefônica.

A Anatel acompanha a capacidade de atendimento das operadoras telefônicas através do número de acessos instalados, definido simplesmente como o número de acessos, inclusive os destinados ao uso coletivo, que se encontra em serviço ou dispõem de todas as facilidades necessárias para entrar em serviço.

A tecnologia “wireless” tem sido empregada como forma alternativa de acesso. Uma rede para “Wireless Local Loop (WLL)” é implantada de forma semelhante aos sistemas celulares, com Estacoes Radio Base (ERBs) que, uma vez ativadas, podem oferecer serviço em um raio de vários quilômetros.

A **rede de acesso** composta de rede interna, fio-dropp, rede secundaria e de rede primaria, permite a ligação física dos telefones as centrais de comutação.

- **rede interna:** engloba a fiação interna da casa do assinante ou escritório da empresa até a tomada do telefone.
- **fio-dropp:** e a fiação que vai da tomada onde está conectado o telefone até a caixa de distribuição (CD), que une um feixe de fios.
- **rede secundária:** e o trecho entre a caixa de distribuição e o armário de distribuição (AD), que por sua vez une vários feixes que partem das CD.
- **rede primária:** e o trecho entre o AD e o distribuidor geral (DG), que une vários feixes de cabos vindos dos AD e distribui pela central. Parte da rede que integra os AD já utiliza tecnologia de fibras ópticas.

Quanto a rede, ela pode ser classificada como:

- **rede interna:** conjunto de cabos, acessórios e ferragens que instalados dentro de edificações, permitem as ligações de telecomunicações.
- **Rede externa:** segmento de rede que vai da parte externa das casas ou prédios até a central telefônica, podendo ser caracterizada por cabeamento aéreo ou subterrâneo.
- **rede rígida** ou alimentadora: segmento de rede que parte da central até a caixa de distribuição. Nesse tipo de rede, não há armário de distribuição.
- **rede flexível** ou distribuidora: segmento de rede que parte do armário de distribuição até a caixa de distribuição.

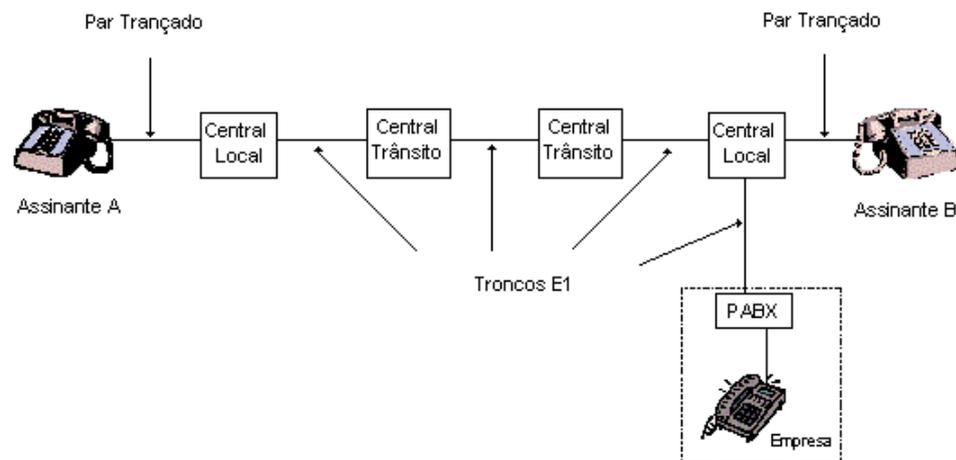
5.8. Central Telefônica

As linhas telefônicas dos vários assinantes chegam as centrais telefônicas e são conectadas entre si quando um assinante (A) deseja falar com outro assinante (B). Convencionou-se chamar de A o assinante que origina a chamada e de B aquele que recebe a chamada. Comutação é o termo usado para indicar a conexão entre assinantes. Daí o termo Central de Comutação.

A central telefônica tem a função de automatizar o que faziam as antigas telefonistas que **comutavam manualmente** os caminhos para a formação dos circuitos telefônicos. A central de comutação estabelece circuitos temporários entre assinantes permitindo o compartilhamento de meios e promovendo uma otimização dos recursos disponíveis.

A central a que estão conectados os assinantes de uma rede telefônica em uma região é chamada de

Central Local. Para permitir que assinantes ligados a uma Central Local falem com os assinantes ligados a outra Central Local são estabelecidas conexões entre as duas centrais, conhecidas como **circuitos troncos**.



Em uma cidade podemos ter uma ou várias Centrais Locais. Em uma região metropolitana pode ser necessário o uso de uma **Central Tandem** que está conectada apenas a outras centrais, para aperfeiçoar o encaminhamento do tráfego. As centrais denominadas Mistas possuem a função local e a função Tandem simultaneamente.

Estas centrais telefônicas locais estão também interligadas a Centrais Locais de outras cidades, estados ou países através de centrais de comutação intermediárias denominadas de Central Trânsito.

As Centrais Trânsito são organizadas hierarquicamente conforme sua área de abrangência sendo as Centrais Trânsito Internacionais as de mais alta hierarquia. É possível de esta forma conectar um assinante com outro em qualquer parte do mundo.

Para que um assinante do sistema telefônico fale com o outro é necessário que seja estabelecido um circuito temporário entre os dois. Este processo, que se inicia com a discagem do número telefônico do assinante com quem se deseja falar é denominada chamada ou ligação telefônica.

5.9. Sinalização

Para que a chamada seja estabelecida o sistema telefônico tem que receber do assinante o número completo a ser chamado, estabelecer o caminho para a chamada e avisar ao assinante que existe uma chamada para ele. O sistema que cumpre estas funções em uma rede telefônica é chamado de sinalização.

A sinalização entre o terminal do assinante e a central local é transmitida por abertura e fechamento do circuito da linha telefônica (pulso) ou pelo envio de sinais em frequências específicas (tom).

Entre estes sistemas podemos citar:

- ✓ Sinalização decádica - a antiga sinalização gerada pelos discos telefônicos ou por circuitos geradores de pulsos, • Sinalização DTMF - os tons de discagem (touch tones) usados nos telefones convencionais atuais, • Sinalização cústica - as cadências do tom de 425 Hz que se ouvem ao colocar o onofone ao ouvido,
- ✓ Sinalização por canal associado ou "Sinalização associada ao canal" - CAS, utilizada em enlaces PCM,
- ✓ Sinalização por canal comum - conhecida por Sistema de Sinalização por Canal Comum N° 7 (CCITT N° 7 ou ITU-T N° 7,
- ✓ MF
- ✓ MFC
- ✓ Sinalização de linha • Sinalização entre Registradores ou Sinalização "de Registro" .

Sinalização Decádica

A sinalização decádica era (e ainda pode ser) utilizada para o envio de informações - dados numéricos - do telefone para as centrais telefônicas automáticas. Estas informações permitiam a conexão do aparelho originador da chamada com o aparelho destino, identificado pelos números discados. Originalmente esta sinalização era gerada por um "disco" que abria o circuito periodicamente gerando um trem de pulsos de acordo com o número selecionado no disco telefônico.

Foi a discagem decádica que permitiu a automação das centrais, tornando desnecessária a intervenção de um operador para efetuar manualmente a comutação entre os assinantes. Posteriormente o disco foi substituído por teclados que geravam os mesmos trens de pulsos.

Atualmente a maioria dos telefones utiliza a sinalização DTMF para envio do número chamado para a central. Ainda assim a sinalização decádica ainda é reconhecida pelas centrais, tanto analógicas quanto digitais. Muitos telefones com discos e sinalização decádica ainda são utilizados pelo mundo.

Sinalização DTMF

DTMF é a sigla em inglês de "Dual-Tone Multi-Frequency" , os tons de duas frequências utilizados na discagem dos telefones mais modernos. Nos primeiros telefones a discagem era feita através de um "disco" que gerava uma seqüência de pulsos na linha telefônica ("discagem decádica" ou "discagem usando sinalização decádica"). Ao se ocupar a linha, o "laço" ("loop") era fechado e, ao se efetuar a discagem, ocorriam aberturas periódicas deste "laço", tantas vezes quanto o número discado: para a discagem do 1, uma abertura, para a discagem do 2, duas aberturas, e assim sucessivamente até o 0 (zero) que, na verdade, significava 10 aberturas.

Com o advento dos telefones com teclado, das centrais telefônicas mais modernas e com a disseminação dos filtros (primeiro os analógicos, depois os digitais), passou-se a utilizar a sinalização multifrequencial, uma combinação de tons (os DTMFs vulgarmente conhecidos em inglês por touch tones) para discagem.

A sinalização DTMF foi desenvolvida nos laboratórios Bell (Bell Labs) visando permitir a discagem DDD, que usa enlaces sem fio como os de micro-ondas e por satélite.

As frequências destes tons e suas combinações são mostradas na tabela abaixo:

TABELA DTMF				
HZ	1209	1336	1477	1633
697	1	2	3	A
770	4	5	6	B
852	7	8	9	C
941	*	0	#	D

Na tabela acima são mostradas as freqüências "altas" na linha superior e as baixas na coluna mais à esquerda. No centro o números do teclado. Nos teclados dos telefones são mostrados apenas os números de 1 até 0 e os caracteres "*" e "#". A freqüência de 1633 hertz (e conseqüentemente os algarismos "A", "B", "C" e "D") é utilizada apenas internamente entre equipamentos de teste e medida.

O tom de discagem final, que é enviado à central, é a freqüência obtida do batimento da freqüência alta e baixa de uma certa tecla, por exemplo, para a tecla 5 o tom enviado é a soma de uma senóide na freqüência de 1336Hz com uma outra senóide de 770Hz.

Na central o sinal elétrico é constantemente analisado para detectar a presença simultânea de uma das freqüências baixas e uma das freqüências altas, quando então a tecla do cruzamento destas duas freqüências é identificada pela central.

A escolha destas freqüências se deve principalmente pela baixa probabilidade de se produzir estas combinações de freqüências com a voz humana.

Sinalização acustica.

A sinalização acústica em telefonia, consiste em uma série de sinais audíveis emitidos da central para o assinante. Como exemplos: tom de discar e tom de ocupado.

Sinalização por canal comum

Sinalização por canal comum é uma forma moderna de sinalização telefônica e não mais está associada fisicamente aos troncos pelos quais a voz trafega.

Usa-se um dado canal de um dado tronco E1, como um canal de dados de 64 Kbps, e por ele trafega-se toda a sinalização telefônica numa forma totalmente digital e estruturada, correspondente a uma grande quantidade (milhares) de canais de voz de vários troncos E1.

O protocolo atual deste tipo de sinalização é o de número 7, sigla SCC7, para Sinalização por canal comum número sete. Esta sinalização consiste de

uma Parte de Transferência de Mensagens (MTP) e várias Partes de Usuário (UP). A Parte deste protocolo que é usada para o Usuário de Telefonia é o de sigla TUP. A Parte mais genérica, que inclui Serviços Integrados (RDSI), é a de sigla ISUP. No Brasil, a parte mais utilizada da SCC7 é a TUP ou BR-TUP.

No Brasil especifica-se esta sinalização (Versão Nacional) nos documentos, entre outros:

- SDT220.250.715 (Especificações de Sinalização por canal Comum),
- SDT 210.110.724 (Requisitos mínimos do subsistema de Usuário para Telefonia do Sistema de Sinalização por Canal Comum CPA-T, TUP (ITU-T Versão Nacional) para a rede nacional de telefonia),
- SDT220.250.732 (Subsistema de Usuário RDSI - ISUP do Sistema de sinalização por Canal Comum nº 7),
- SDT220.250.735 (Subsistema de - MTP),
- SDT 20.500.711 (Requisitos mínimos do subsistema de Transferência de Mensagens do Sistema de Sinalização por Canal Comum MTP (ITU-T Versão Nacional) para a rede nacional de telecomunicações).

Multi frequencial ou MF

MF é o acrônimo genérico para MultiFrequência ou MultiFrequêncial. Nos Estados Unidos chama-se MF a um sistema de sinalização telefônica obsoleto que era usado até as últimas décadas do século XX.

Existem vários tipos de sinalização MultiFrequêncial:

- DTMF - usado nos teclados dos telefones convencionais, geram tons em lugar dos antigos pulsos.
- MFC - MultiFrequêncial Compelido - usado em muitas das centrais telefônicas.
- MF - Sistema utilizado até fins do século XX nos EUA.

MFC ou Multi Frequencia

MFC (MultiFrequencial Compelida), é a sinalização de áudio utilizada pelas centrais telefônicas para troca das informações necessárias ao encaminhamento e estabelecimento de uma chamada. O assinante ou usuário do sistema telefônico normalmente não escuta esta sinalização, pois esta ocorre apenas entre as centrais.

É a sinalização trocada entre os registradores das centrais telefônicas conforme sinalização de linha.

A sinalização MFC é utilizada para o envio de informações entre duas centrais tais como a identidade do assinante A, que é o número daquele que origina a chamada, identidade do assinante B, quem recebe, categoria do telefone originador, etc. Caracteriza-se por enviar sinais - as cifras - compostos por frequências combinadas duas a duas (multifrequencial). Cada sinal é enviado de modo contínuo até que se receba outro em resposta (sinalização compelida). Os sinais são retirados deixando o canal de comunicação em silêncio e então o ciclo se repete com o envio do próximo sinal ou cifra.

Esta sinalização possui quatro grupos de sinais (2 para a frente e 2 para trás, considerando o sentido da chamada), cada grupo possuindo 15 cifras diferentes. Estas podem representar os números telefônicos, solicitações de envio dos mesmos e também, ao final, a condição do número discado também conhecida como fim de seleção.

As frequências utilizadas na MFC são as seguinte:

Frequências altas

- 1380 Hz
- 1500 Hz
- 1620 Hz
- 1740 Hz
- 1860 Hz
- 1980 Hz

Freqüências baixas

- 1140 Hz
- 1020 Hz
- 900 Hz
- 780 Hz
- 660 Hz
- 540 Hz .

5.10. Digitalização

Nos anos 70 as centrais telefônicas iniciaram uma evolução de uma concepção analógica para digital.

Esta transformação iniciada no núcleo das centrais, pela substituição de componentes eletromecânicos por processadores digitais estendeu-se a outras áreas periféricas das centrais, dando origem às centrais digitais CPA-T (Controle por Programa Armazenado-Temporal).

Em 2002, no Brasil, 98 % das centrais eram digitais. Com as centrais digitais foi possível evoluir os métodos de sinalização, passando de sistemas onde a sinalização é feita utilizando o próprio canal onde se processa a chamada telefônica (canal associado) para a padronização estabelecida pelo sistema de sinalização por canal comum número 7 (SS7) que utiliza um canal dedicado para sinalização (Canal Comum). Esta evolução trouxe flexibilidade e uma série de benefícios ao sistema telefônico principalmente quanto ao oferecimento de serviços suplementares e de rede inteligente.

A Anatel utiliza a denominação Serviço Telefônica Fixa Comutada (STFC) para caracterizar a prestação de serviços de Telefonia Fixa no Brasil. Consideram modalidades do Serviço Telefônico Fixo Comutado o serviço local, o serviço de longa distância nacional e o serviço de longa distância internacional.

Neste tipo de central, o sistema de controle é baseado em um programa armazenado em uma memória. Atualmente nestas centrais, o sistema de controle é baseado em processadores.

6. Meios de Transmissão

6.1. Fibras Ópticas

Fibras ópticas são elementos de transmissão que utilizam sinais de luz codificados para transmitir os dados. A luz que circula pela fibra óptica situa-se no espectro do infravermelho e seu comprimento de onda está entre 10×10^{14} a 10×10^{15} Hz.



A fibra óptica pode ser feita de plástico ou de vidro, revestida por um material com baixo índice de refração. Além destes dois materiais, a fibra possui também um revestimento plástico, que lhe garante uma proteção mecânica contra o ambiente externo.

Para a transmissão dos sinais, além do cabo, precisa-se de um conversor de sinais elétricos para sinais ópticos, um transmissor e um receptor dos sinais ópticos, juntamente com um conversor dos sinais ópticos para sinais elétricos.

Nas linhas de fibras ópticas, a taxa de transmissão é muito mais alta do que nos sistemas físicos convencionais (cabo coaxial e par trançado). Isto se deve ao fato de que a atenuação das transmissões não depende da frequência utilizada.

A fibra óptica é completamente imune às interferências eletromagnéticas, portanto, não sofre indução, podendo ser instalada em lugares onde os fios e cabos não podem passar. Também não precisa de aterramento e mantém os pontos que liga eletricamente isolados um do outro.

O alto custo da instalação e manutenção das fibras ópticas constitui, atualmente, o maior obstáculo para maior utilização desta modalidade na transmissão de dados.

6.2. Sistemas de Rádio Enlaces

Este sistema consiste na transmissão de informação por ondas de rádio frequência.

- Sistemas em Visibilidade



Uma modalidade de rádio enlace é o sistema em Visibilidade. Quando as frequências das ondas de rádio ultrapassam os 300Mhz, se propagam quase em linha reta, necessitando que as antenas transmissoras e receptoras fiquem uma de frente para outra. Relevos acentuados e distâncias elevadas podem inviabilizar o sistema.

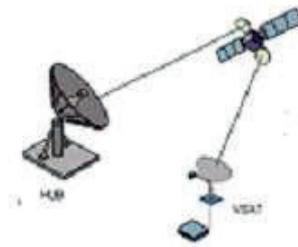
6.3. Sistemas de Satélite

Para frequências muito altas (acima de 3GHz), as ondas de rádio ultrapassam a atmosfera, não refletindo na troposfera. Faz-se necessário o uso de satélites artificiais, para retransmitir o sinal de volta para a Terra.

Os sistemas satélite apresentam muitas vantagens e aplicações.

O satélite, do ponto de vista de transmissão, é uma simples estação repetidora dos sinais recebidos da Terra, que são detectados, deslocados em frequência, amplificados e retransmitidos de volta.

As frequências mais utilizadas para comunicação via satélite são as da banda C e da banda Ku, conforme a tabela abaixo:



	Banda C	Banda Ku
Frequência de uplink (estação terrena para satélite)	5,850 a 6,425 GHz	14,0 a 14,5 GHz
Frequência de downlink (satélite para estação terrena)	3,625 a 4,200 GHz	11,7 a 12,2 GHz

Internacionalmente, a banda mais popular é a banda Ku, pois permite cursar tráfego com antenas menores que as de banda C, devido ao fato das suas frequências serem mais altas.

As aplicações, onde a comunicação via satélite é mais indicada, são aquelas em que:

- ✓ Deseja-se espalhar a mesma informação, no link de descida, por uma região geográfica muito extensa como, por exemplo, para a TV e a Internet.
- ✓ Deseja-se atingir localidades remotas como, por exemplo, campos de mineração, madeireiras, propriedades rurais, entre outras.
- ✓ Deseja-se que o tempo de implantação seja muito rápido ou de uso ocasional como, por exemplo, para shows, rodeios e corridas de automóvel.



CURSO TÉCNICO EM
TÉCNICO EM ELETRÔNICA
ETAPA 3

**AUTOMAÇÃO
INDUSTRIAL**

Sumário

AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL.....	152
PRINCIPAIS OBJETIVOS DA AUTOMAÇÃO	152
EFEITOS DA AUTOMAÇÃO	153
PRINCIPAIS CONCEITOS	153
REALIMENTAÇÃO	154
INSTRUMENTAÇÃO	154
PRINCIPAIS DEFINIÇÕES	155
PRINCIPAIS INSTRUMENTOS	156
SIMBOLOGIA	157
EXERCÍCIOS	159
CONTROLADORES LÓGICOS PROGRAMÁVEIS (CLP)	164
SEGURANÇA NO LABORATÓRIO E CHOQUE ELÉTRICO	165
CLP LOGO 230RC	168
INSTALAÇÃO E CONFIGURAÇÃO DO PROGRAMA DO CLP LOGO -LOGOCOMFORT	169
CONFIGURAÇÃO DO SOFTWARE SPDSW DO CLP ZAP900	174
PRÁTICA: LÓGICA DE SELAMENTO DE UMA BOTOEIRA	179
PRÁTICA: ACIONAMENTO SEQUENCIAL COM O CLP LOGO	181
PRÁTICA: TEMPORIZADORES DO LOGO	183
PRÁTICA: OSCILADOR	185
PRÁTICA: SEMÁFORO	187
PRÁTICA: CONTROLE DE NÚMEROS DE CARROS EM UM ESTACIONAMENTO 2	188
PRÁTICA: CONTROLE DE TEMPERATURA DE UM FORNO	191

CONTEÚDO: AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL**OBJETIVOS DA DISCIPLINA:**

Consolidar as técnicas de laboratório, e preparar o estudante para trabalhar com media e alta tensão, proporcionando orientações de segurança e comportamento no ambiente de trabalho.

Trabalhar com o controlador lógico programável e seus recursos, assim como desbravar a linguagem de programação ladder.

CARGA HORÁRIA TOTAL DA DISCIPLINA: 100 H/A

DISTRIBUIÇÃO DOS PONTOS**1º BIMESTRE**

ATIVIDADES	PONTUAÇÃO
CRITÉRIO DO PROFESSOR	20 pts
PROVA BIMESTRAL	20 pts

2º BIMESTRE

ATIVIDADES	PONTUAÇÃO
CRITÉRIO DO PROFESSOR	20 pts
MOSTRA TECNOLÓGICA	10 pts
PROVA BIMESTRAL	30 pts

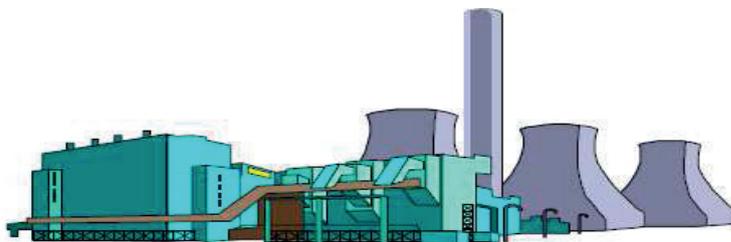
REFERÊNCIAS:

MANUAL DO CLP LOGO 320R DA SIMMENS

MANUAL DO CLP ZAP900 DA HI-TECNOLOGIA

AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL

Um processo automático é aquele que ocorre sem a intervenção direta do homem (Medição, decisão e correção).



A automação está presente hoje em dia, não somente nas indústrias, mas também no setor comercial como por exemplo no controle de tráfego e centrais telefônicas, e em muitas aplicações domésticas como por exemplo climatização e eletrodomésticos inteligentes.

PRINCIPAIS OBJETIVOS DA AUTOMAÇÃO

Aumentar a produtividade;

Padronizar a qualidade;

Aumentar a confiabilidade;

Otimizar a produção.



<https://www.google.com.br/search?biw=1366&bih=666&tbn=isch&q=linha+de+produ%C3%A7%C3%A3o+desenho&revid=1034610889>

EFEITOS DA AUTOMAÇÃO

Redução no nível de emprego de atividades repetitivas e/ou que requerem pouca qualificação

Desaparecimento de algumas profissões

Redução de custo do produto para o consumidor

PRINCIPAIS CONCEITOS

PROCESSO: operação que causa modificação física ou química.

VARIÁVEL CONTROLADA: corresponde a saída do processo, é a variável que se deseja controlar dentro do processo.

VARIÁVEL MANIPULADA: corresponde a entrada do processo, grandeza que ao ser variada, irá alterar o valor da variável controlada.

SETPOINT (VALOR DESEJADO): é o valor em que se deseja manter a variável controlada.

SENSOR (ELEMENTO PRIMÁRIO): elemento responsável por proporcionar a medição das variáveis do processo. Exemplo de sensores: termopares, strain gage, tacômetro entre outros.

TRANSMISSOR: elemento responsável por adequar os sinais dos sensores para os padrões normatizados. Em alguns casos são implementados nos próprios sensores.

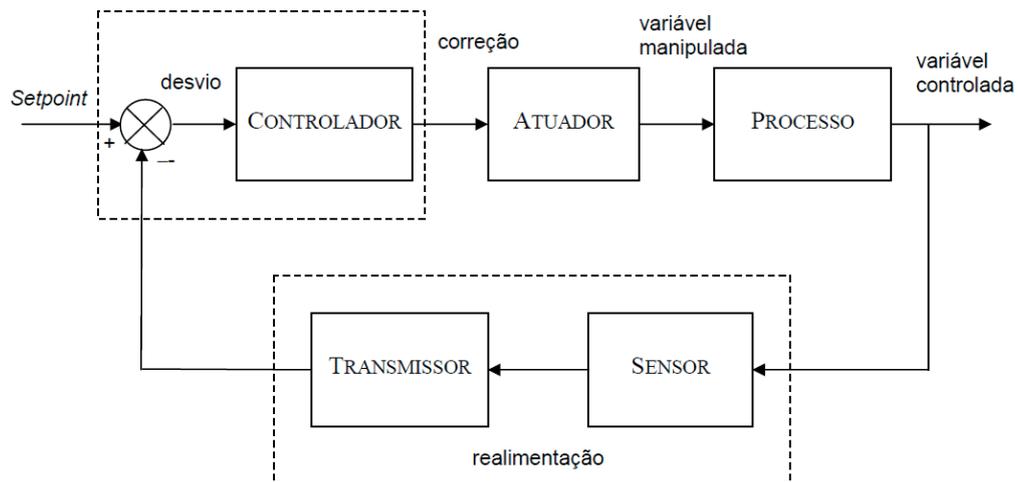
CONTROLADOR: dispositivo responsável em comparar o setpoint com os valores do processo, e realizar a tomada de decisão, pode-se dizer que o controlador é o cérebro do sistema de controle. Temos os CLP's e PIC's como exemplo de controladores.

ATUADOR (ELEMENTO FINAL DE CONTROLE): o controlador efetua a tomada de decisão, mas quem irá atuar sobre o sistema para correção do erro

será o elemento final de controle. Geralmente são válvulas, contatores entre outro.

REALIMENTAÇÃO

O processo de controle baseado na realimentação possui três ações básicas: Medição, comparação e correção.



INSTRUMENTAÇÃO

A Instrumentação se refere as técnicas e métodos aplicados aos equipamentos e medições de variáveis.



<https://www.google.com.br/search?biw=1366&bih=666&tbm=isch&q=instrumenta%C3%A7%C3%A3o+elettrica&revid=645098182>

PRINCIPAIS DEFINIÇÕES

RANGE (FAIXA DE MEDIÇÃO): correspondem ao intervalo do maior valor e menor valor que o instrumento é capaz de medir. Exemplo: Um sensor de temperatura é capaz de medir temperaturas no intervalo de -10°C a 50°C , então seu ranger é -10°C a 50°C .

SPAN (ALCANCE): é a diferença entre o maior valor e o menor valor do ranger. Exemplo: O sensor do exemplo anterior possui o alcance de

$$\text{Span} = 50^{\circ}\text{C} - (-10^{\circ}\text{C}) = 60^{\circ}\text{C}.$$

ERRO: diferença entre o valor medido e o valor real da variável.

SENSIBILIDADE: mínimo valor detectável pelo instrumento com a mudança da variável.

Histerese: diferença na medição quando comparado no sentido crescente e decrescente. Exemplo: é medido 3 temperaturas, 100 , 150 e 200°C com um termopar e a corrente fornecida quando o forno esta sendo aquecido é respectivamente $4,1\text{mA}$; $7,5\text{mA}$ e $10,9\text{mA}$. A mesma medição foi feita quando o forno estava sendo resfriado e as correntes medidas foram $4,6\text{mA}$; $7,5\text{mA}$ e 11mA .

DEAD TIME (TEMPO MORTO): atraso gerado pelo processo, ou seja, ao aplicar um sinal na entrada do processo a saída responderá aquele estímulo, apenas algum tempo depois.

EXATIDÃO: esta relacionada com a proximidade da medição com o valor real da variável.

PRECISÃO: proximidade dos valores medidos entre si.

Exemplo de Precisão e Exatidão:



Alta Precisão
Baixa Exatidão

Média Precisão
Média Exatidão

Alta Precisão
Alta Exatidão

PRINCIPAIS INSTRUMENTOS

INSTRUMENTO: dispositivo usado direto ou indiretamente para medir ou controlar uma variável.

Instrumento cego: não dispõe de indicação visual do valor instantâneo da variável trabalhada

Exemplo: Termostato, alarmes.

INSTRUMENTO INDICADOR: exibe o valor atual da variável.

Exemplo: Voltímetro, amperímetro.

INSTRUMENTO REGISTRADOR: registra não somente valores instantâneos, mas também, valores medidos ao longo do tempo.

Exemplo: gravação em fita magnética, tacógrafo.

INSTRUMENTOS PRIMÁRIOS: são os sensores.

Exemplo: Termopares, PT100.

INSTRUMENTO LOCAL: localiza-se próximo ao processo. Instrumentos discretos são representados nas plantas de controle por um círculo.

INSTRUMENTO REMOTO: localiza-se longe do processo, geralmente numa sala de comando. Estes instrumentos são representados por um círculo cortado.

SIMBOLOGIA

Segundo a ISA (The Instrumentation, Systems and Automation Society), normaliza que o instrumento deverá ser identificado por um conjunto de letras e algarismos da seguinte forma:

1ª LETRA: variável medida\controlada.

2ª LETRA: primeira função desempenhada pelo instrumento.

3ª LETRA: segunda função desempenhada pelo instrumento.

1ª CONJUNTO DE ALGARISMOS: indica a localização da fabrica.

2ª CONJUNTO DE ALGARISMOS: indica a localização da malha de controle.

LETRA	VARIÁVEL (1ª LETRA)	FUNÇÃO PASSIVA (2ª LETRA)	FUNÇÃO ATIVA (2ª\3ª LETRA)
A	ANÁLISE	ALARME	
B	CHAMA		
C	CONDUTIVIDADE		CONTROLADOR
D	DENSIDADE		
E	TENSÃO		
F	VAZÃO		
G	LIVRE ESCOLHA	VISÃO DIRETA	
H	MANUAL		
I	CORRENTE ELÉTRICA	INDICADOR	
J	POTÊNCIA		
K	TEMPO		ESTAÇÃO DE CONTROLE

L	NÍVEL	LAMPADA PILOTO	
M	UMIDADE		
N	LIVRE ESCOLHA		
O	LIVRE ESCOLHA	ORIFICIO	
P	PRESSÃO	CONEXÃO PARA PONTO DE TESTE	
Q	QUANTIDADE		
R	RADIAÇÃO	RESISTRADOR	
S	VELOCIDADE OU FREQUÊNCIA		CHAVE
T	TEMPERATURA		TRANSMISSOR
U	MULTIVARIÁVEL	MULTIFUNÇÃO	
V	VIBRAÇÃO		VÁLVULA
W	PESO OU FORÇA	PONTA DE PROVA	
X	-	-	-
Y	ESTADO, PRESENÇA OU SEQUENCIA DE EVENTOS		RELÉ
Z	POSIÇÃO OU DIMENSÃO		ACIONADOR, ATUADOR

EXEMPLO IDENTIFICAÇÃO DE INSTRUMENTO

TRC 110-05

T – Variável Medida: Temperatura

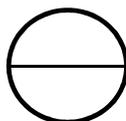
R – Função Passiva: Registrador

C – Função Ativa: Controlador

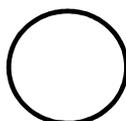
110 – Área da fábrica onde se localiza o instrumento

05 – Malha de controle a que pertence o instrumento

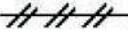
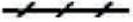
INSTRUMENTO REMOTO:



INTRUMENTO LOCAL:



OUTRAS SIMBOLOGIAS

SUPRIMENTO	
SINAL PNEUMÁTICO	
SINAL ELÉTRICO	 
SINAL HIDRÁULICO	
SINAL NÃO DEFINIDO	
LIGAÇÃO MECÂNICA	
SINAL BINÁRIO ELÉTRICO	 

EXERCÍCIOS

- 1) O que você entende por automação?
- 2) Cite alguns exemplos de onde é utilizado sistemas automáticos.
- 3) Quais as principais partes de um processo controlado?
- 4) Cite as desvantagem e vantagem que a automação proporcionou.
- 5) De 2 exemplos de processos encontrados no dia a dia, indique a variável controlada e variável manipulada.
- 6) Num sistema de fabricação de gelo (freezer) o termostato monitora a temperatura e compara com o nível desejado (-15°) e atua, ligando ou desligando o motor controlando assim, o fluxo de um gás responsável pela refrigeração. De acordo com estas informações, indique o processo, variável controlada e variável manipulada, setpoint (s) e elemento primário.
- 7) Defina instrumentação.

- 8) O que é range e span? Cite exemplos de range e span. (dica: lembre dos aparelhos de medição do laboratório)
- 9) Um voltímetro mede valores de -20V a 20V, e em seu display indica um valor de 16,94V, contudo sabe-se que o valor real é 17,32. Diga qual o range, span, erro absoluto e percentual.
- 10) O que é tempo morto?
- 11) Explique com suas palavras a diferença entre precisão e exatidão.
- 12) É realizado 5 medições de corrente com um multímetro obtendo em cada medição os seguintes valores: 4,25mA ; 4,35mA; 4,17mA; 4,23mA; 4,29mA. Classifique as medições em pouca (erro acima de 10%), media (erro entre 10% e 5%) ou alta (erro abaixo de 5%) precisão e exatidão, sabendo que o valor real é 4,30mA. Justifique sua resposta.
- 13) É realizado 5 medições de tensão com um multímetro obtendo em cada medição os seguintes valores: 10V ; 8,74V; 15,98V; 6,05V; 9,56V. Classifique as medições em pouca (erro acima de 10%), media (erro entre 10% e 5%) ou alta (erro abaixo de 5%) precisão e exatidão. Justifique sua resposta.
- 14) Todas as afirmações sobre Automação estão corretas, EXCETO uma. Identifique e justifique a sua resposta.
 - a) Realiza tarefas repetitivas;
 - b) Melhora a produtividade do processo;
 - c) Deixa para o Homem, fazer no máximo intervenções sob demanda, análise e tomada de decisões;
 - d) Aumenta e muito o custo do produto;
 - e) A automação foi motivada pela necessidade de aumentar a produção.
- 15) Se num processo a grandeza a medir varia de -150 a 200°C qual dos transdutores abaixo, cujo RANGE e SPAM de entrada está especificado nas opções A,B,C,D e E é o melhor para ser utilizado? Justifique sua resposta.
 - a) range de 0 a 200°C, spam de 200 °C;
 - b) range de -50 a 75°C, spam de 125 °C;
 - c) range de -600 a 600°C, spam de 1200 °C;

- d) range de -250 a 250 °C, span de 500 °C;
 e) range de -1500 a 2000 °C, span de 3500 °C

- 16) Descreva o conceito de sensibilidade de um instrumento?
 17) Qual é a diferença entre um instrumento exato e um instrumento preciso?
 18) Todas as sentenças abaixo estão erradas exceto uma. Justifique sua resposta.
- a) Instrumento Cego é aquele que necessita de um intermediário para medir as variáveis do processo.
 b) Transmissor é um instrumento que recebe o sinal proveniente do elemento final de controle e o transforma num sinal padronizado para transmissão.
 c) Controlador é o instrumento que compara a variável medida com o valor desejado e efetua uma ação de controle de acordo com o erro detectado.
 d) Elemento Final de Controle é o Instrumento que envia o sinal do elemento primário para modificar a variável manipulada do processo.
 e) Instrumento local é o Instrumento localizado longe do processo, geralmente numa sala de comando
- 19) Comente a frase: Todo instrumento exato é preciso mas nem, todo instrumento preciso é exato.
 20) Complete a tabela abaixo de acordo com os dados dos instrumentos:

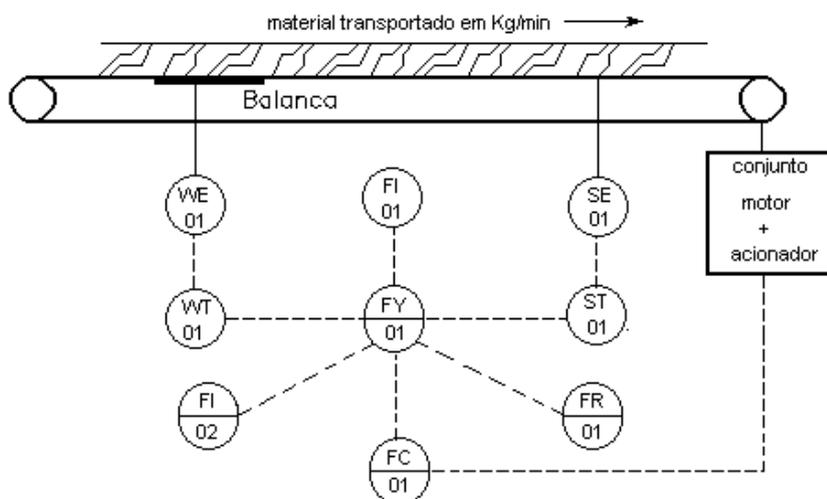
Item	Instrumento	Variável de processo	local ou remoto	função do instrumento
TR				
LI				
WE				

PA				
FC				

- 21) Desenhe um diagrama em bloco representando todas as etapas de controle por realimentação.
- 22) Projete um conversor de 0-5 V para 4-20 mA utilizando amplificadores operacionais sabendo que a impedância de entrada do CLP é 250Ω.
- 23) Para as medições abaixo classifique em alta, media e baixa precisão e exatidão

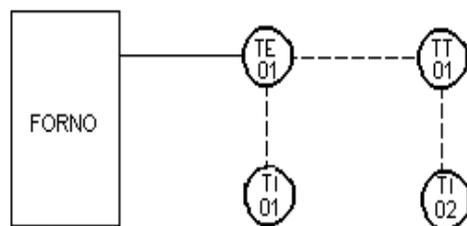
	1ª Medida	2ª Medida	3ª Medida	4ª Medida	Valor Real
Grandeza 1	3,36V	3,37V	3,40V	3,37V	3,38V
Grandeza 2	5,324mA	3,032mA	3,56mA	4,805mA	2,500mA
Grandeza 3	10,4°	10,5°	10,4°	10,6°	5°
Grandeza 4	10 psi	9 psi	11psi	9 psi	10 psi

- 24) Complete a tabela relacionando-a com a malha proposta.



Item	Instrumento	Variável de processo	local ou remoto	função do instrumento
WE 01	Elemento primário de peso	Peso	local	Sentir a grandeza peso e transformá-la num sinal elétrico mensurável.
SE 01				
FI 01				
WT 01				
ST 01				
FY 01				
FI 02				
FR 01				
FC 01				

25) Identifique os instrumentos abaixo.



DESAFIO

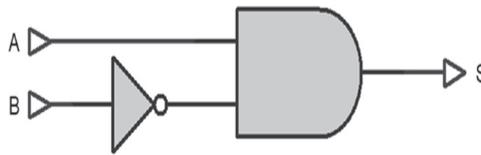
Um transdutor fornece em sua saída uma tensão de 0 a 5 volts e para ligá-lo a um CLP é necessário uma corrente de 4 a 20 mA sendo que a impedância de entrada do CLP vale 250Ω . Projete um conversor capaz de converter o 0 a 5 V do transdutor em 4 a 20 mA.

CONTROLADORES LÓGICOS PROGRAMÁVEIS (CLP)

Os CLPs podem ser considerados o cérebro do processo automatizado. Eles são responsáveis pela tomada de decisão para correção, mediante aos dados que recebe e parâmetros programados.

LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO

Para ilustrar a linguagem será implementado uma porta AND com uma das entradas invertida.



LISTA DE INSTRUÇÕES

LD A

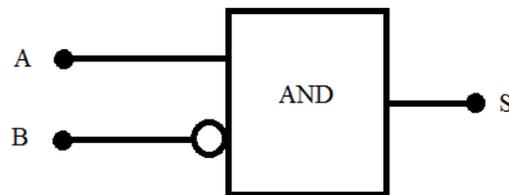
ANDN B

ST S

TEXTO ESTRUTURADO

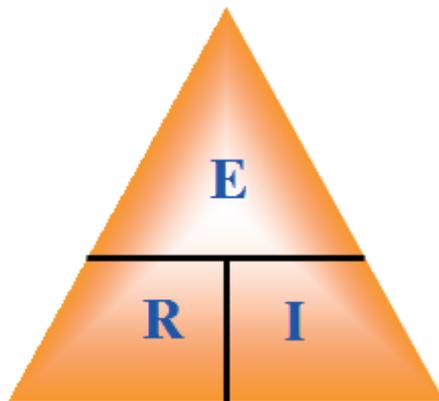
S = A AND NOT B

DIAGRAMA DE BLOCOS



SEGURANÇA NO LABORATÓRIO E CHOQUE ELÉTRICO

Calculo da corrente elétrica que pode circular pelo corpo humano:



$$I = \frac{E}{R}$$

R = Resistência (Ω)

E = Tensão (V)

I = Intensidade de corrente (A)

Ω = ohm.

V = Volt.

A = Ampére.

COM A PELE SECA

$$R_t = R_C + R_H = 2000 + 500 = 2500 \Omega$$

$$I = \frac{E}{R} = \frac{110}{2500} = 0,044 \text{ A ou } 44 \text{ mA}$$

COM A PELE ÚMIDA

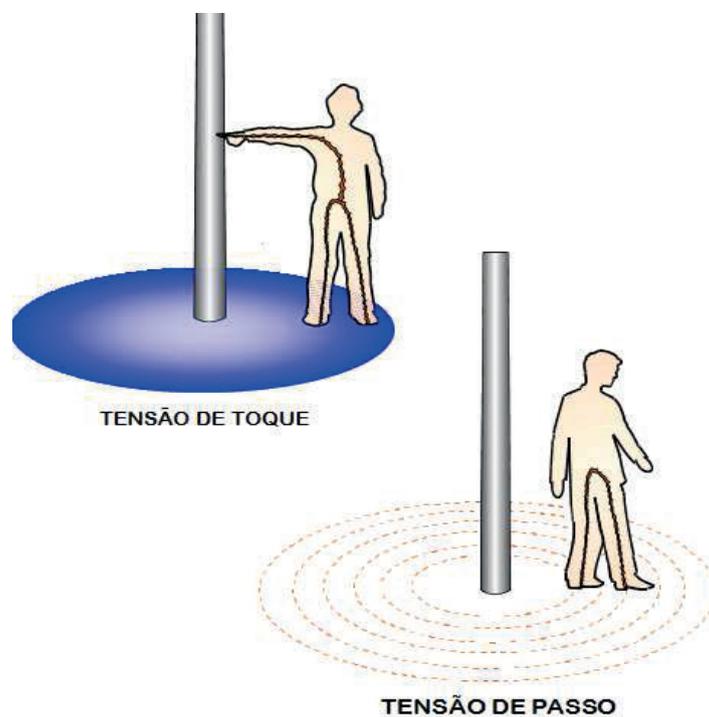
$$R_t = R_C + R_H = 0 + 500 = 500 \Omega$$

$$I = \frac{E}{R} = \frac{110}{500} = 0,22 \text{ A ou } 220 \text{ mA}$$

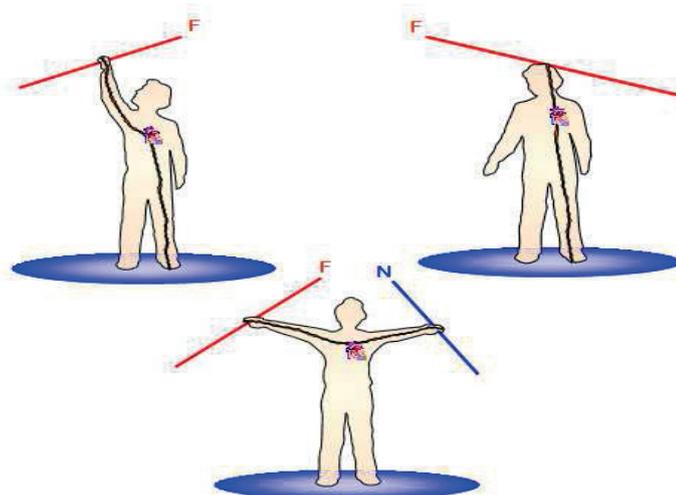
RISCOS MAIS CASUAIS

- Superfície energizadas:
- Fios e cabos com isolamento deficiente.
- Fios e cabos energizados caídos no chão.
- Redes aéreas desenergizadas:
- Redes aéreas energizadas.

TENSÃO DE TOQUE E TENSÃO DE PASSO



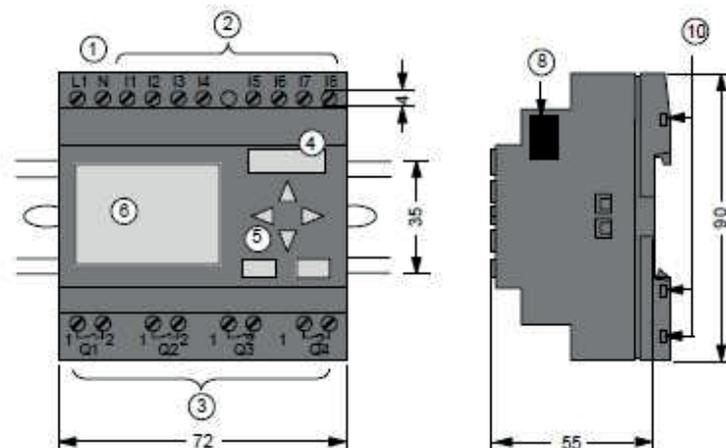
Dentre as duas tensões, a tensão de toque é a mais perigosa e pode causar acidentes mais graves. Os perigos do choque elétrico podem ser mais danosos ainda, desde que a corrente, passe a transitar com maior intensidade pelo coração.



Intensidade da corrente alternada	Perturbações possíveis durante o contato	Estado possível da vítima após o contato	Salvamento	Resultado final mais provável
0,5 a 1 mA	Nenhuma. Apenas uma leve sensação de formigamento.	Normal		Normal
1,1 a 9 mA	Sensação cada vez mais desagradável a medida que a intensidade aumenta. Há possibilidade de contrações musculares.	Normal		Normal
10 a 20 mA	Sensação dolorosa. Pode haver contrações musculares e possível asfixia com perturbações na circulação sanguínea.	Morte aparente	Respiração artificial	Restabelecimento
21 a 100 mA	Sensação insuportável com contrações violentas. Asfixia. Perturbações circulatórias graves com possibilidade de fibrilação ventricular.	Morte aparente	Respiração artificial	Restabelecimento ou morte dependendo do tempo
Acima de 100 mA	Asfixia imediata. Fibrilação ventricular e alterações musculares, muitas vezes acompanhadas de queimaduras.	Morte aparente.	Muito difícil	Morte
Próximo de 1000 mA	Asfixia imediata. Paralisia dos centros nervosos com possível destruição de tecidos e queimaduras graves.	Morte aparente ou imediata	Praticamente impossível	Morte

CLP LOGO 230RC

Símbolo	Designação	Alimen- tação	Entra- das	Saidas	Característi- cas
	LOGO! 12/24RC	12/24VDC	8 digitais (1)	4 relés cada 10A	
	LOGO! 24	24 V DC	8 digitais (1)	4 transisto- rizadas 24V / 0,3A	sem relógios
	LOGO! 24RC (3)	24 V AC / 24 V DC	8 digitais	4 relés cada 10A	
	LOGO! 230RC (2)	115...240 V AC/DC	8 digitais	4 relés cada 10A	
	LOGO! 12/24RCo	12/24VDC	8 digitais (1)	4 relés cada 10A	sem indicação sem teclado
	LOGO! 24o	24 V DC	8 digitais (1)	4 transisto- rizadas 24V / 0,3A	sem indicação sem teclado sem relógios
	LOGO! 24RCo (3)	24 V AC / 24 V DC	8 digitais	4 relés cada 10A	sem indicação sem teclado
	LOGO! 230RCo (2)	115...240 V AC/DC	8 digitais	4 relés cada 10A	sem indicação sem teclado



- | | | |
|-------------------------------------|---|-------------------------------------|
| ① Alimentação de tensão | ⑤ Campo de operação
(não em caso de RCo) | ⑧ Interface de expansão |
| ② Entradas | ⑥ Display LCD
(não em caso de RCo) | ⑨ Codificação mecânica
- pernos |
| ③ Saídas | ⑦ Indicação do estado
RUN/STOP | ⑩ Codificação mecânica
- tomadas |
| ④ Cavidade para módulo com
tampa | | ⑪ Correção |

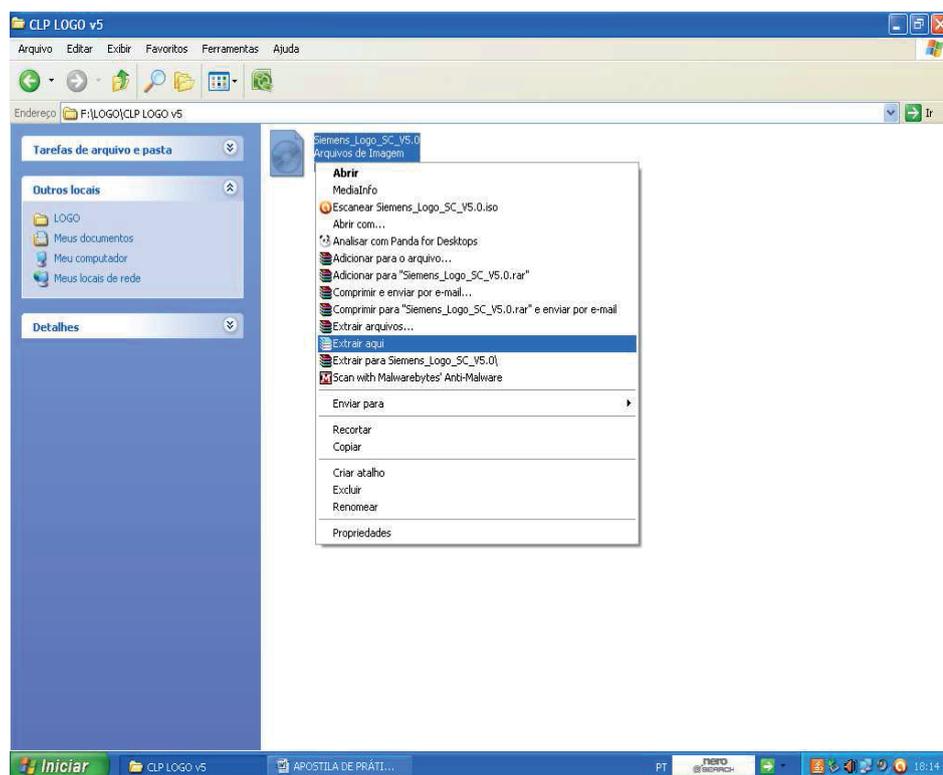
FONTE: MANUAL DO FABRICANTE

Para mais informações consulte o manual do fabricante.

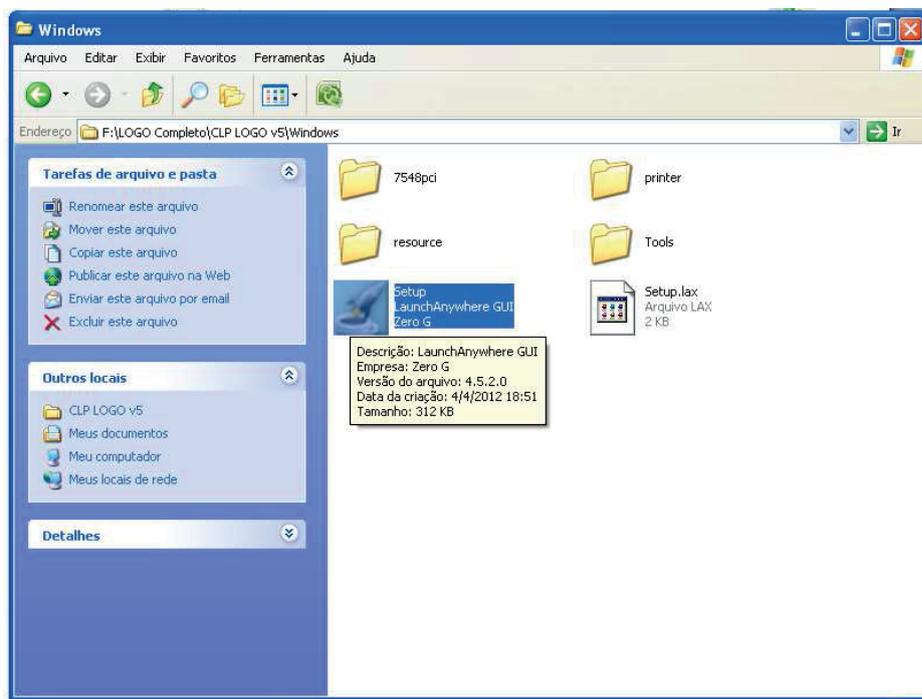
INSTALAÇÃO E CONFIGURAÇÃO DO PROGRAMA DO CLP LOGO - LOGOCOMFORT

PROCEDIMENTO:

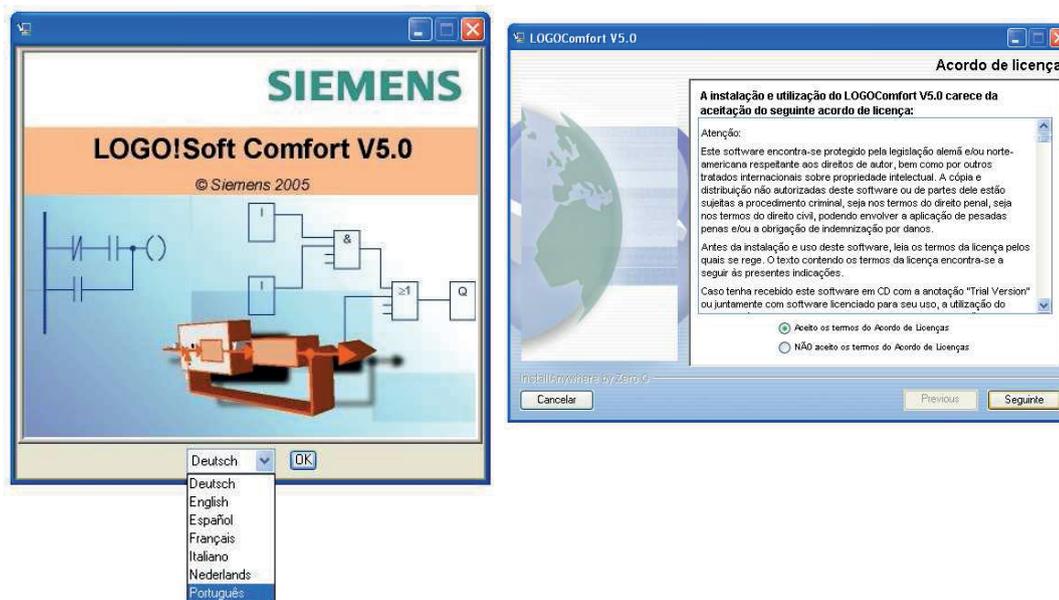
- 1) Crie uma pasta na área de trabalho, copie o arquivo “Siemens_Logo_SC_V5.0” para esta pasta. Clique com o botão direito do mouse sobre o arquivo e escolha a opção “Extrair aqui”.



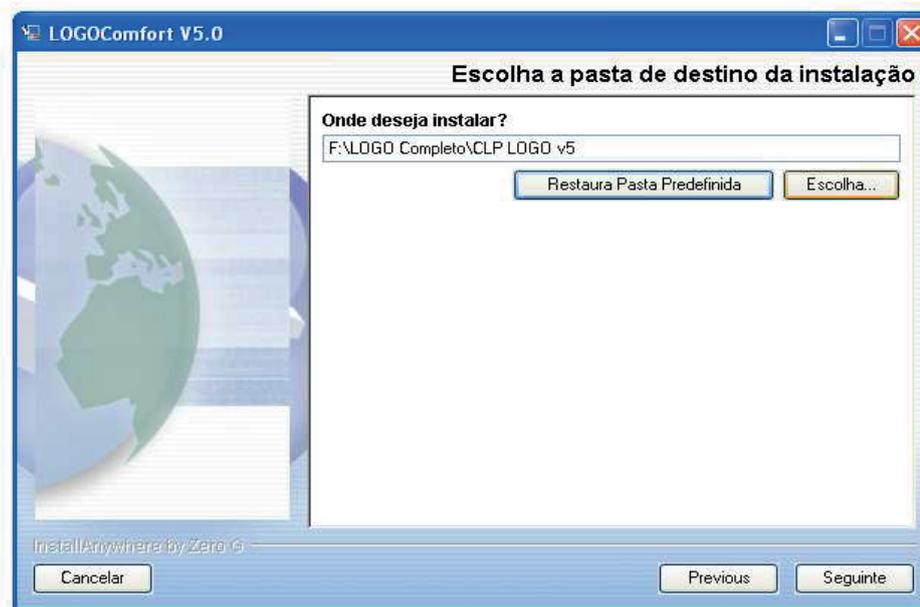
- 2) Entre na pasta “Windows” e dê um duplo clique no arquivo executável “Setup”:



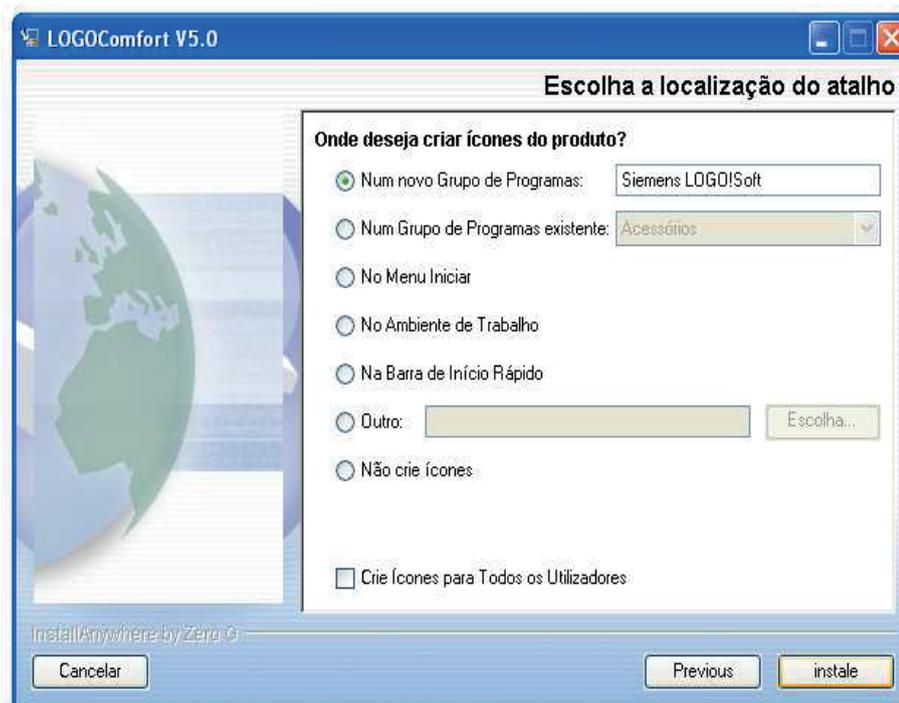
3) Escolha o idioma Português e clique em ok na próxima janela clique em “seguinte”:



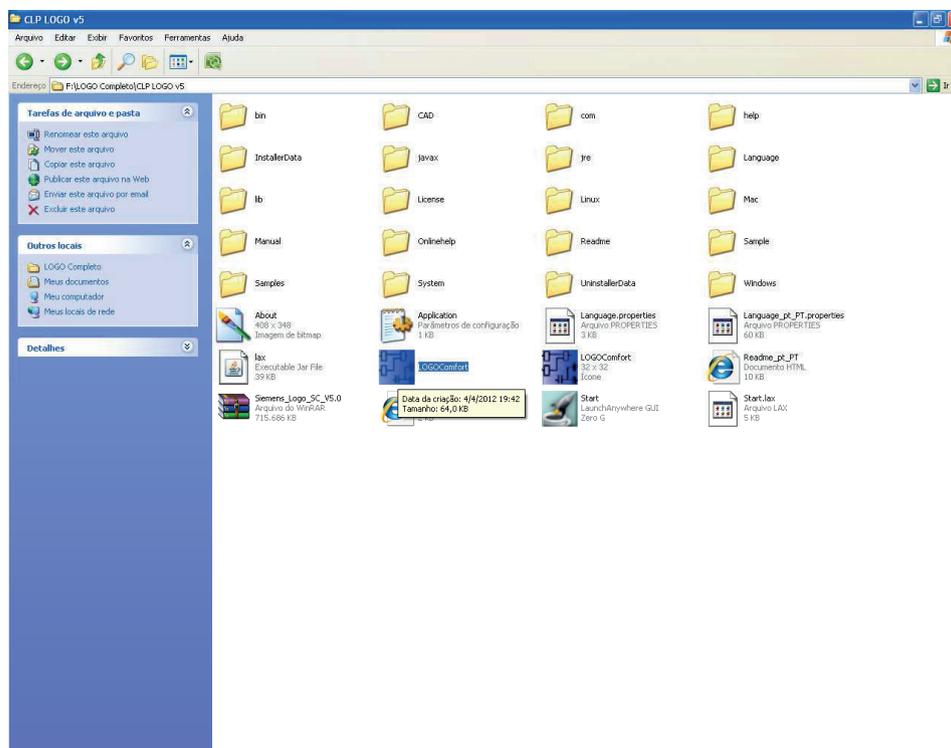
4) Defina a pasta criada na área de trabalho como destino da instalação:



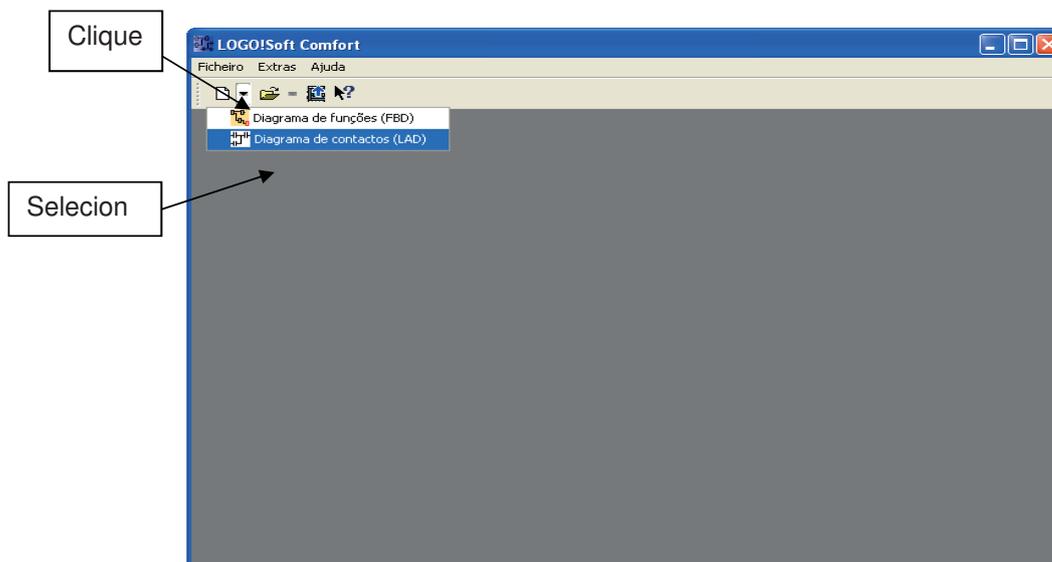
5) Na próxima janela clique em “instale”, acabando a instalação basta clicar em “concluído”:



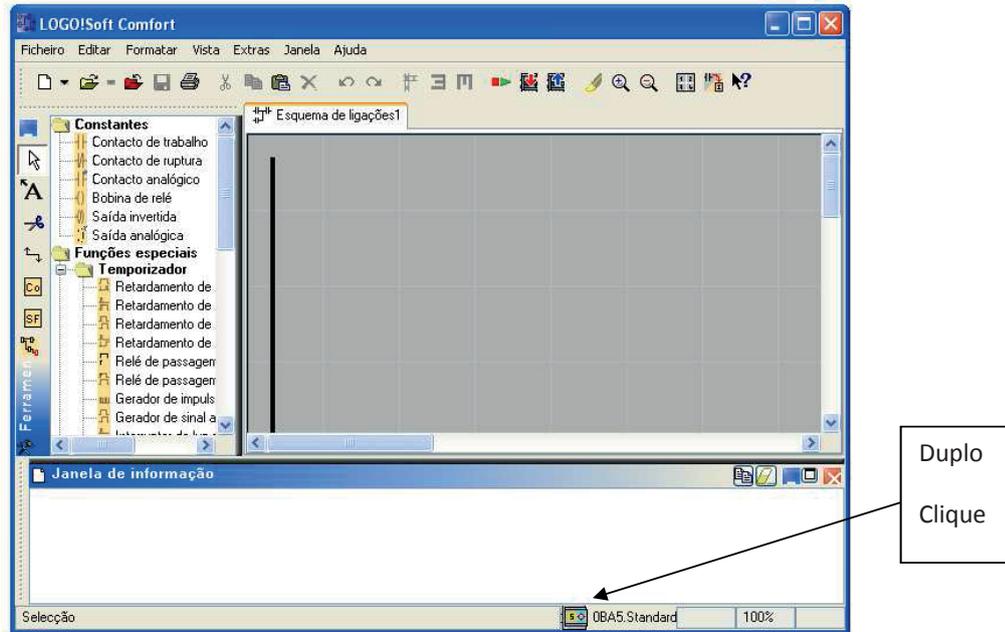
- 6) O ícone que executa o programa é o “LOGOComfort” na pasta de destina da instalação:



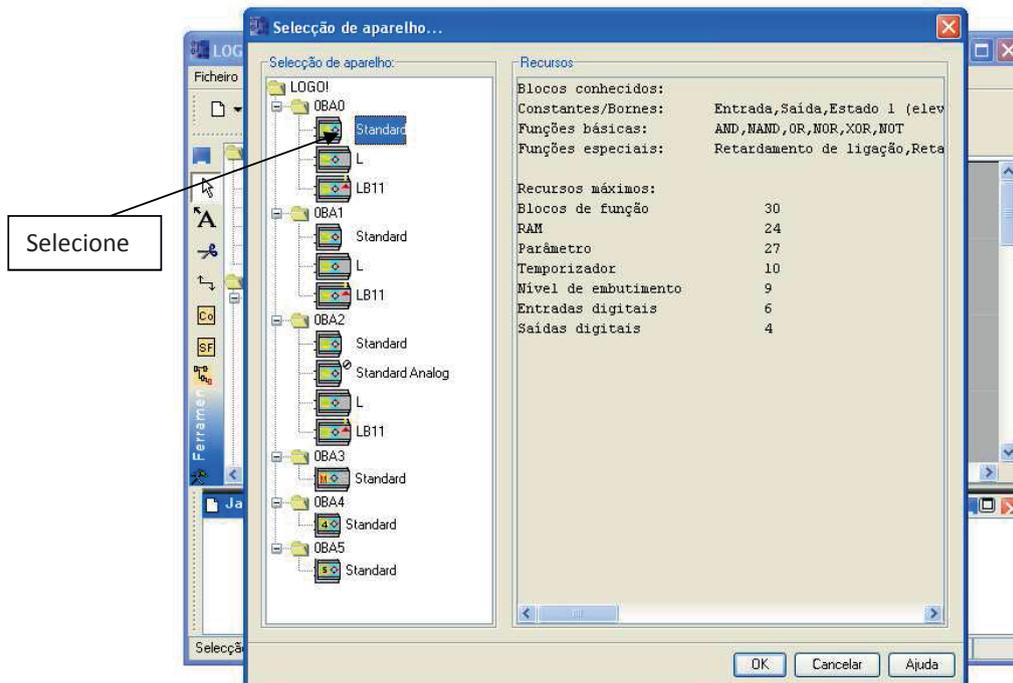
- 7) Para criar um arquivo novo clique na seta do lado de arquivo novo e escolha a opção “Diagrama de Contatos (LAD)”:



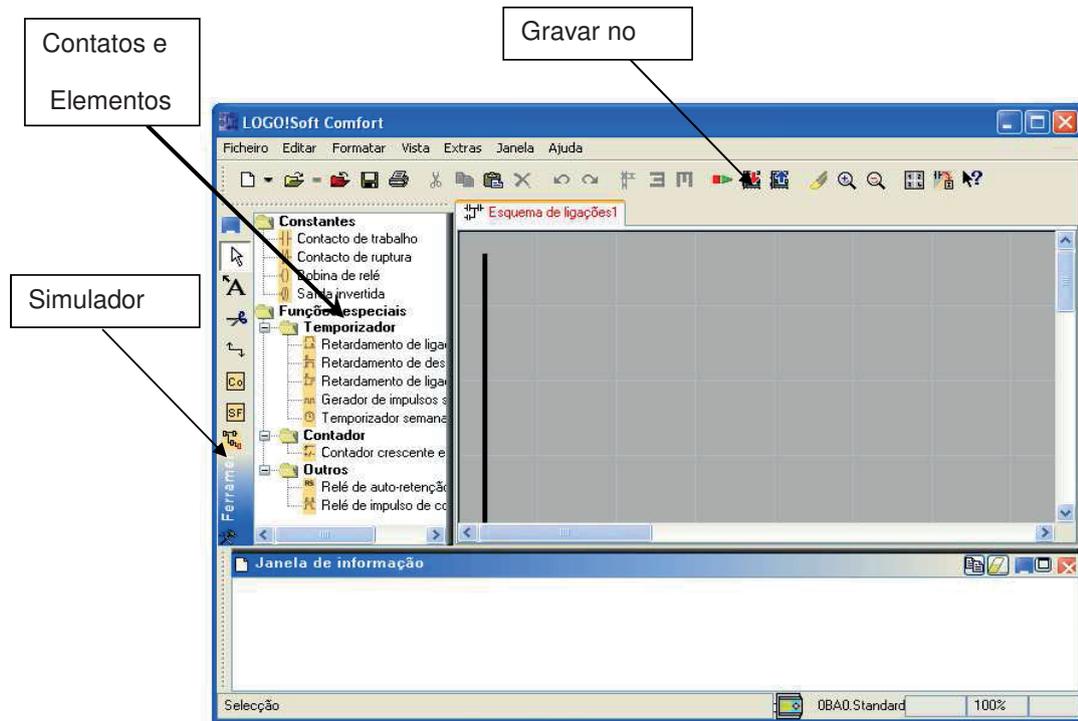
- 8) Dê um duplo clique na figura do CLP no canto inferior à direita do programa.



- 9) Selecione o “CLP OBA0: STANDARD”:



10) Área de Trabalho do Programa:



CONFIGURAÇÃO DO SOFTWARE SPDSW DO CLP ZAP900

Procedimento

1. Ligar o CLP a porta serial COM 2;
2. Ligar o CLP e dar duplo click no ícone SPDSW-DP



Spdsw.Ink

Figura - Ícone do software SPDSW-DP

3. Abrir um novo projeto utilizando a barra de menu: Projeto > Novo e preencher os campos solicitados;



Figura – Abrindo novo projeto



Figura – Tela dos parâmetros do projeto

4. Definir o tipo de controlador: Programa > Controlador Programável:



Figura – Definindo controlador programável

- Controlador: 300.108.000.050-Controlador Programável ZAP900;

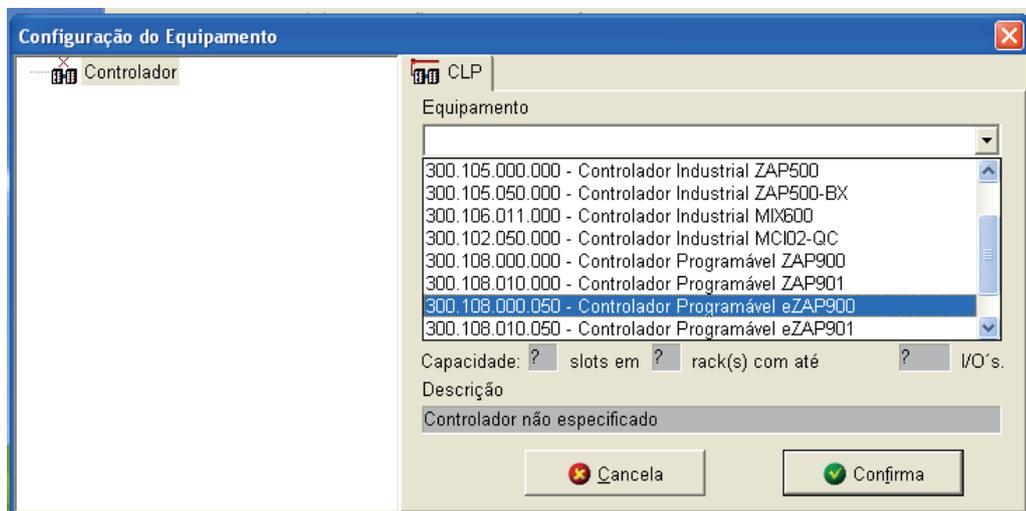


Figura (a) – Tela de configuração do controlador – modelo do controlador

- Dê um clique sobre o primeiro SLOT LIVRE, no campo: “Modulos disponíveis para o rack corrente”: HXM500 : I/O c/ 4 entradas

PNP, 4 saídas PNP, 8 ent. analógicas, 1 saída analógica, 1 ger. freq.

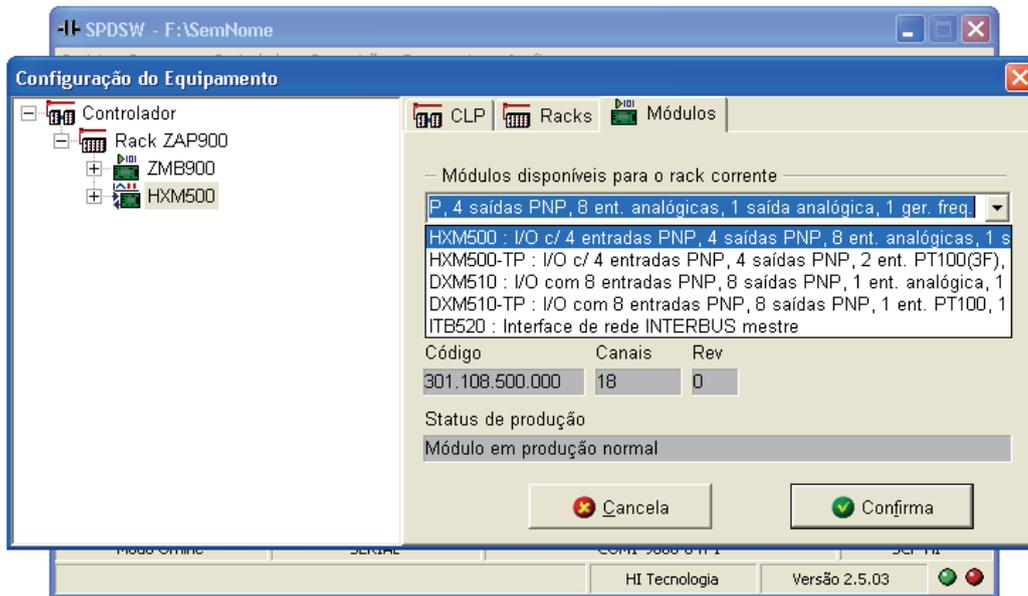


Figura 5 – Tela de configuração do controlador – configuração do módulo

5. Abrir o editor Ladder e construir um programa: Programa > Editor Ladder:

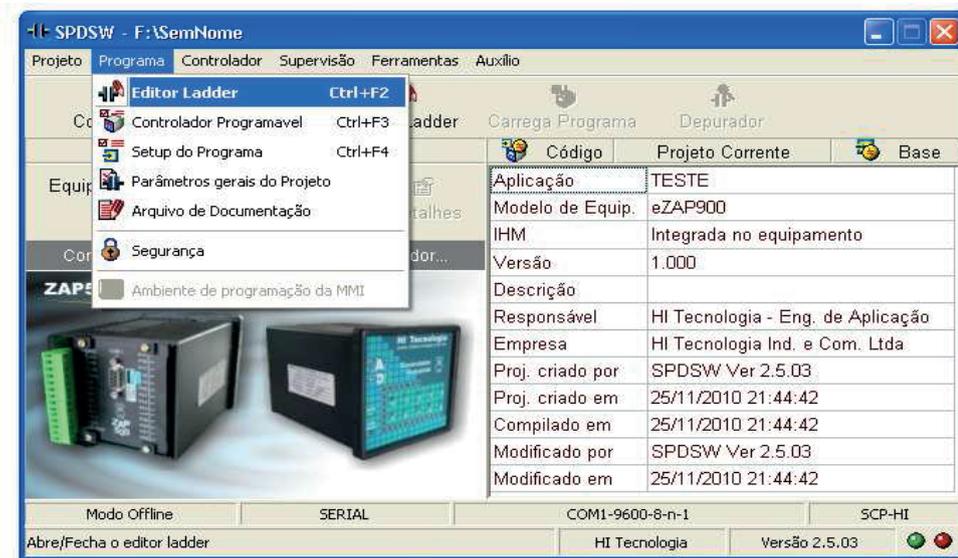


Figura – Abrindo o editor Ladder

- O programa pode ser construído utilizando as diversas ferramentas disponíveis no lado esquerdo do Editor Ladder;
- Todo programa deve terminar com o ícone fim de programa.

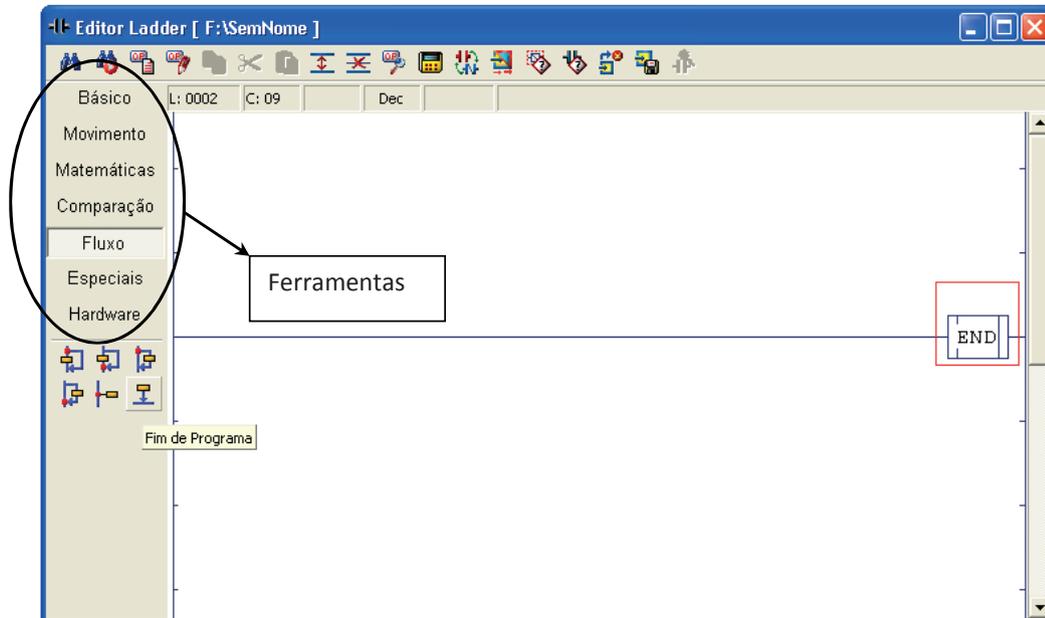


Figura – Janela do Editor Ladder

6. Salvar e compilar o programa:

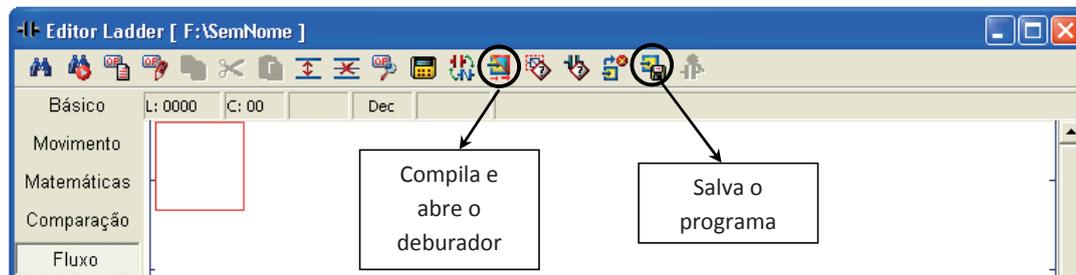
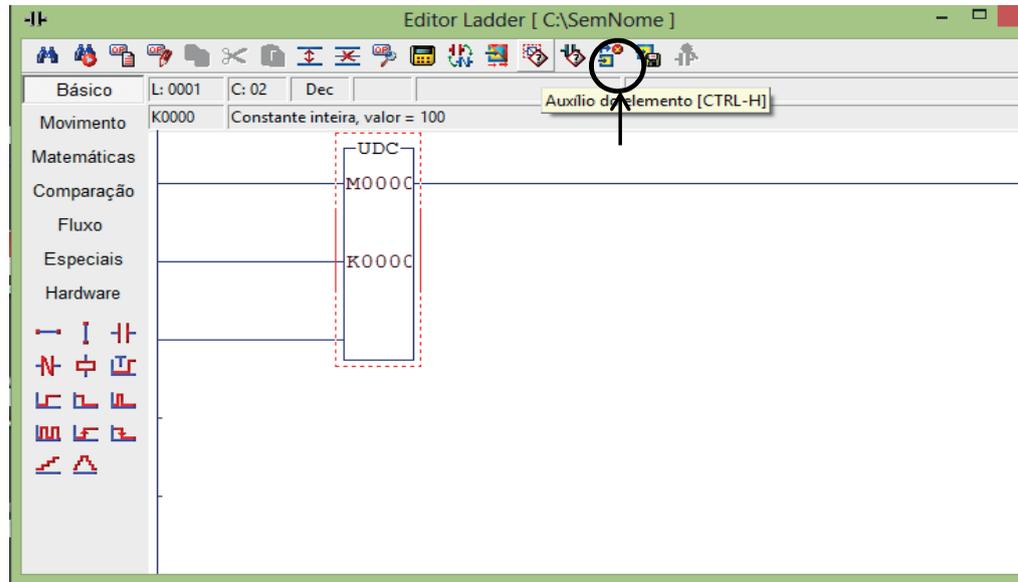


Figura – Barra de ferramenta do editor ladder

Para obter as definições e características do bloco, basta selecionar o bloco e pressionar o ícone auxílio ao elemento.

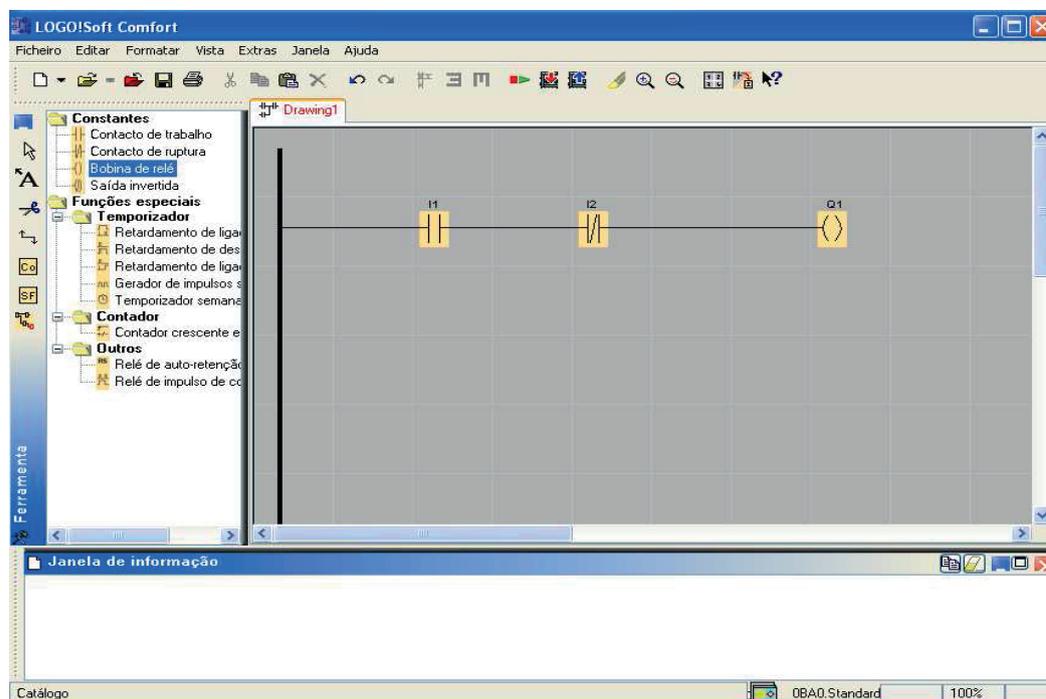


PRÁTICA: LÓGICA DE SELAMENTO DE UMA BOTOEIRA

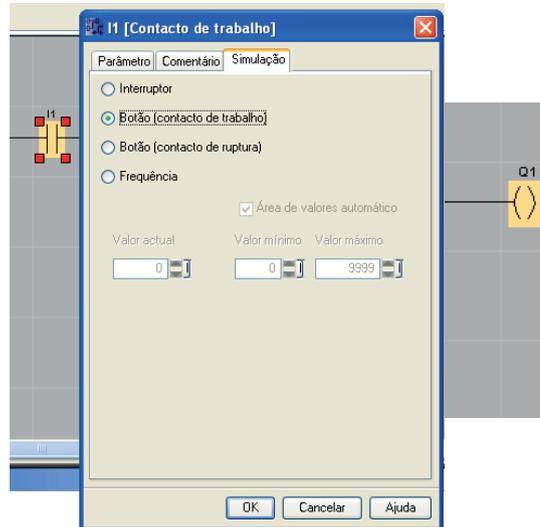
OBJETIVO: Observar o funcionamento dos contatos normalmente abertos (NA) e normalmente fechados (NF), assim como as saídas a relé do CLP.

PROCEDIMENTO:

- 1) Monte o seguinte programa utilizando o CLP LOGO

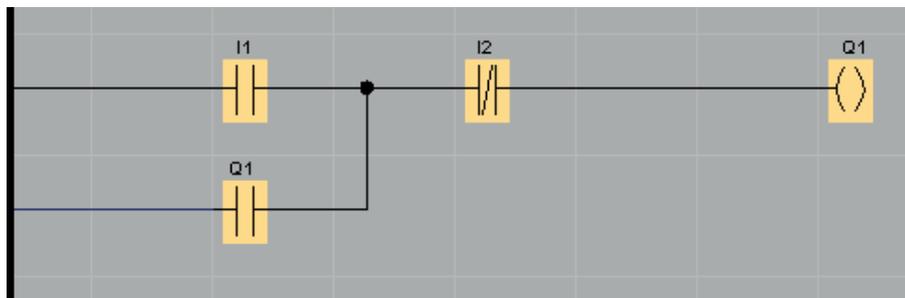


2) Para configurar I1 e I2 como botoeiras, clique com o botão direito em cima de cada chave e entre na opção “propriedades” e na janela das propriedades, entre na aba “simulação” e marque a opção ”Botão (Contacto de Trabalho)”.



3) Simule o circuito. Mantenha a botoeira I1 pressionado por alguns segundos depois solte a botoeira. É possível manter o relé acesso para esta situação, por quê?

4) Modifique o programa de acordo com a figura abaixo:



5) Simule o circuito. Mantenha a botoeira I1 pressionado por alguns segundos depois solte a botoeira. O que houve?

PRÁTICA: PRÁTICA: ACIONAMENTO SEQUENCIAL COM O CLP LOGO

INTRODUÇÃO: Uma linha de montagem em série de automóveis, possui três etapas principais: solda da lataria, pintura e acabamento. Estas etapas necessitam ser iniciada todos os dias na sequencia correta.

OBJETIVO: Utilizar os contados normalmente abertos e fechados assim como o relé de impulso de corrente para elaborar uma rotina que, atenda as condições descritas no procedimento.

Material Necessário

Software de instalação do clp logo

CLP LOGO 230R

Bacada para montagem;

3 lâmpadas com bocal

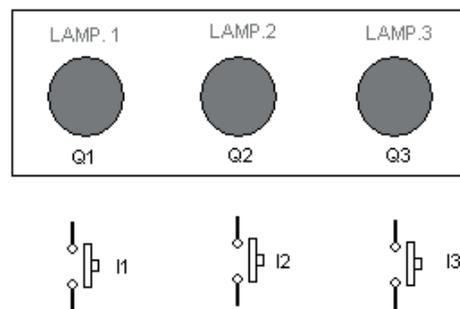
3 botoeiras

Chave de fenda

Procedimento

Crie uma rotina para o CLP LOGO 230R, para acionamento sequencial de três estágios de uma linha de montagem serial de carros. O programa deve atender os seguintes requisitos para o acionamento da linha:

- 1) As lâmpadas devem acender necessariamente na sequencia: LAMP. 1, LAMP. 2 e LAMP.3
- 2) A lâmpada 1 acenderá apenas se as lâmpadas 2 e 3 estiverem apagadas.
- 3) A lâmpada 2 deverá acender somente se a lâmpada 1 estiver ligada e a lâmpada 3 estiver desligada.
- 4) A lâmpada 3 acenderá apenas se as lâmpadas 1 e 2 estiverem ligadas.
- 5) O sinal de entrada e fornecido por três botoeiras.



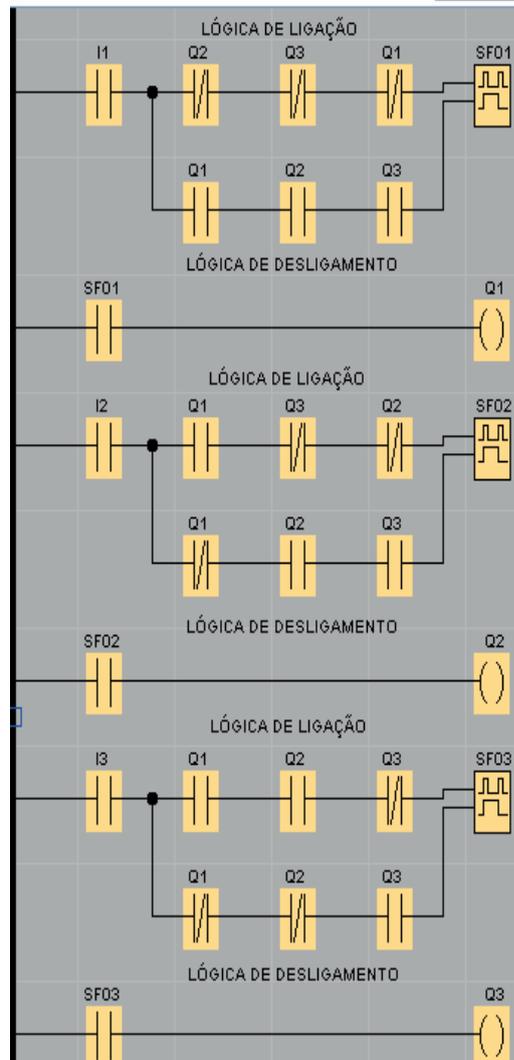
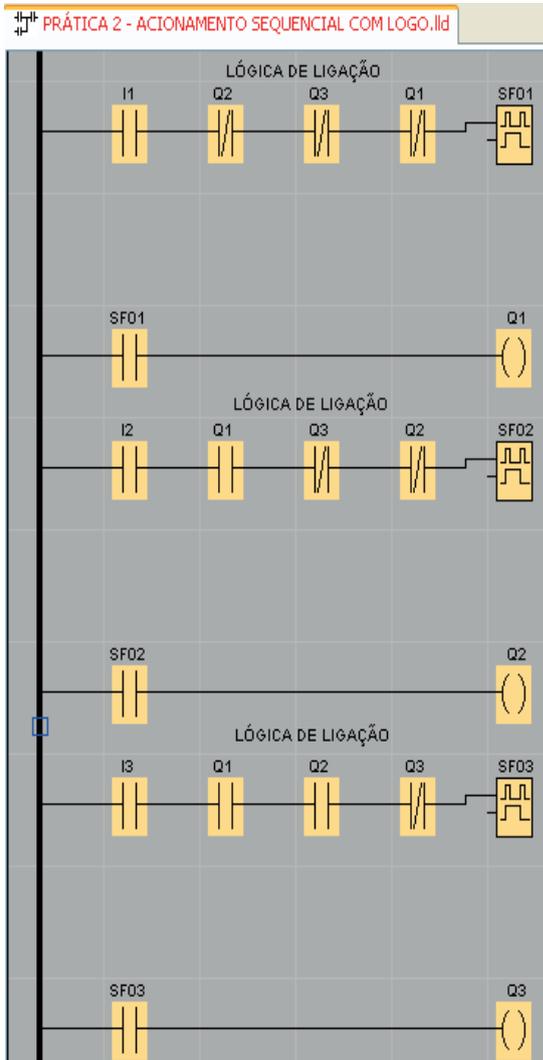
O para desligar o processo, a lógica é a mesma:

1. A lampada 1 será desligada somente se as três lâmpadas estiverem acessas.
2. A lâmpada 2 apagará somente se a lâmpada se a lâmpada 1 estiver apagada e a lâmpada 3 acessa.
3. A lâmpada 3 apagará apenas quando as lâmpadas 1 e 2 estiverem pagadas.

SOLUÇÃO:

PARA APENAS LIGAR EM SEQUENCIA

DESLIGAR EM SEQUENCIA



PRÁTICA: TEMPORIZADORES DO LOGO

Introdução

Esta prática pretende apenas determinar o funcionamento dos três principais temporizadores do CLP LOGO.

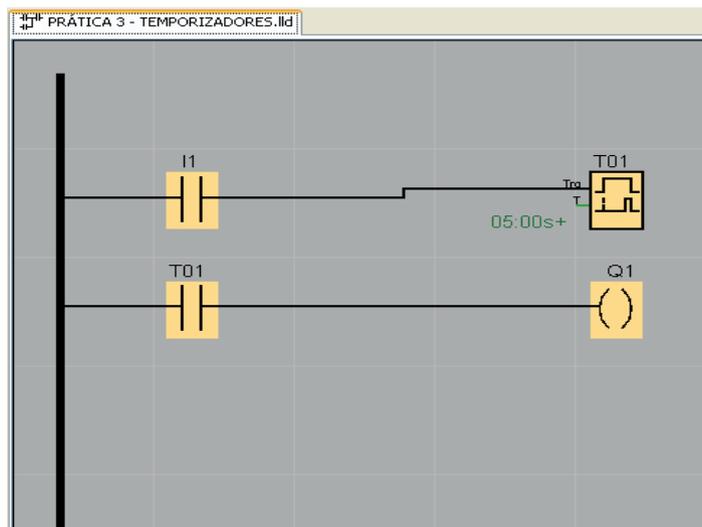
Material Necessário

Software de instalação do clp logo

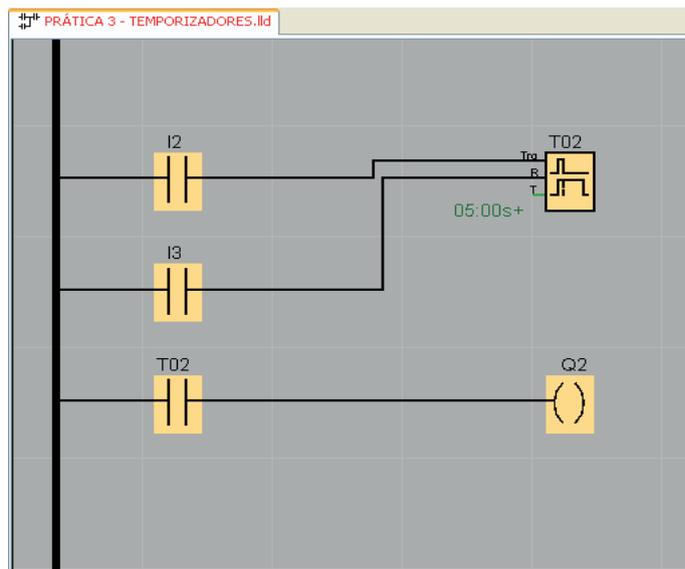
Procedimento

Monte, simule e explique o funcionamento dos temporizadores abaixo. O tempo de temporização será de 5 segundos para todos os temporizadores.

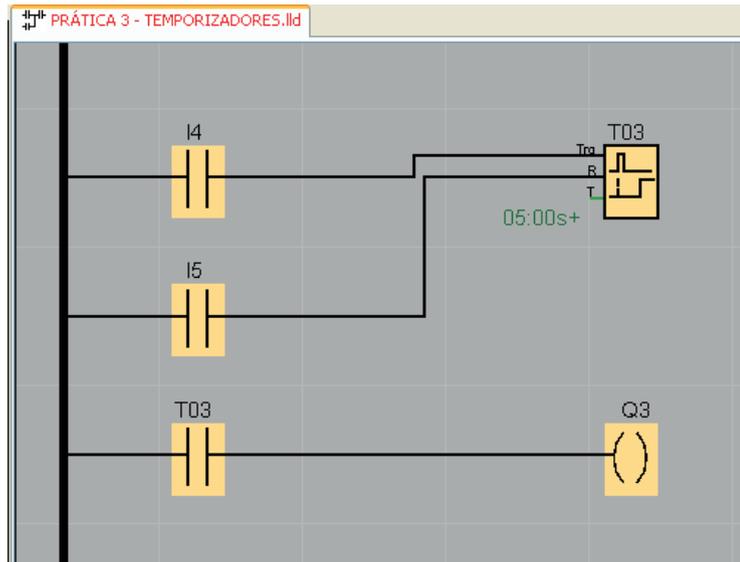
1ª) Retardamento de ligação



2ª) Retardamento de desligamento



3º) Retardamento de ligação com memória



PRÁTICA: OSCILADOR

INTRODUÇÃO: Nesta prática será usado temporizadores para simular um oscilador estável para sincronia de processos.

OBJETIVO: Utilizar a ferramenta de temporização do software SPDSW

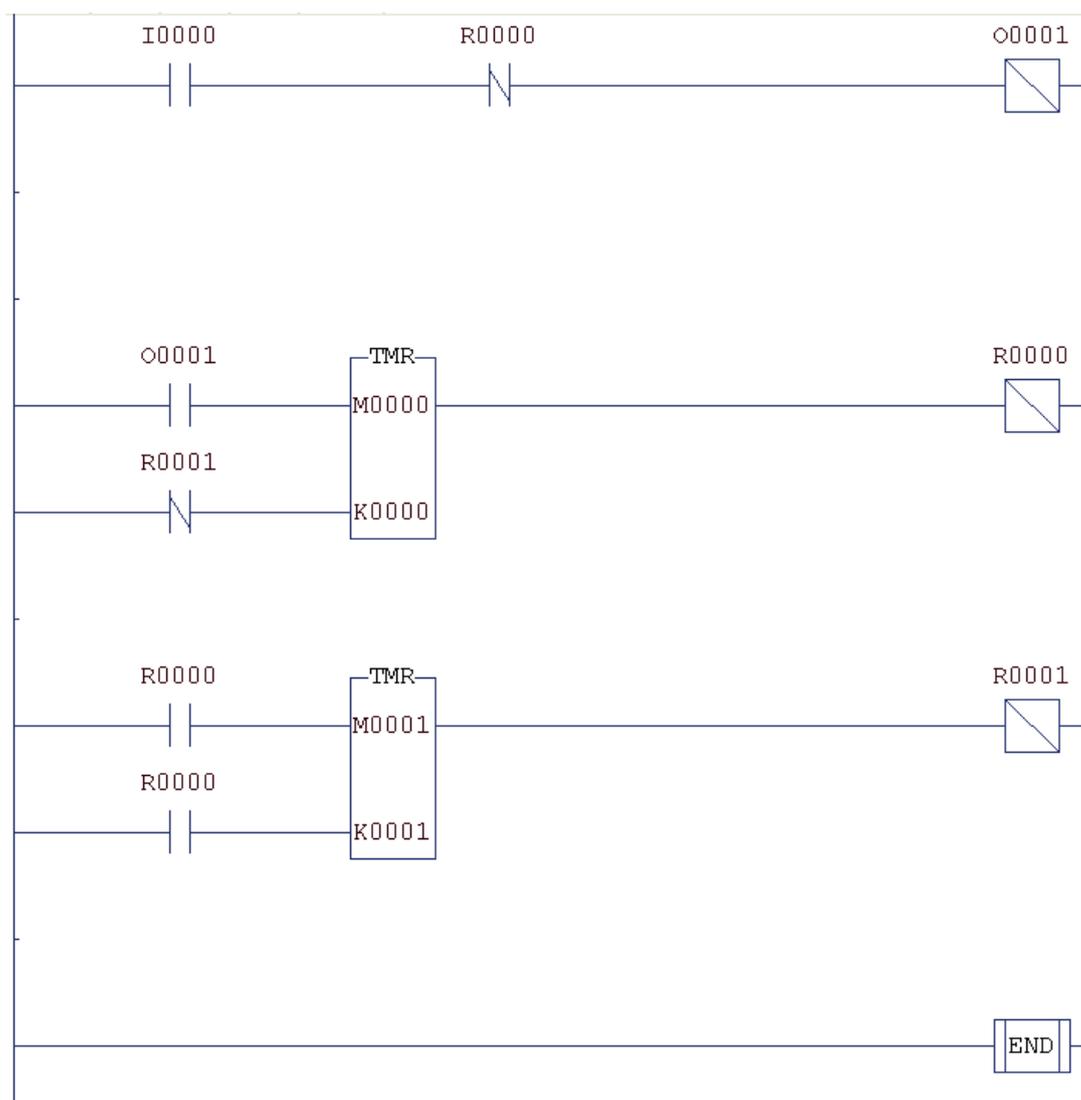
MATERIAL NECESSÁRIO

Software de instalação SPDSW-DP

Controlador Lógico Programável - eZAP900

PROCEDIMENTO

1. Ligar o CLP;
2. Abrir o SPDSW-DP e criar um novo projeto com o nome "Estacionamento 1";
3. Configurar o controlador programável conforme descrito na prática 1;
4. Abrir o editor Ladder;
5. Editar o programa a seguir.



6. Salvar e carregar o depurador;
7. Ativar o programa de aplicação;
8. Testar o programa utilizando o eZAP 900;
9. Desativar o programa de aplicação e
10. Fechar o depurador.

PRÁTICA: SEMÁFORO

INTRODUÇÃO: Esta prática visa complementar a prática anterior, implementando agora o sincronismo de dois semáforos ilustrando o controle de tráfego em um cruzamento.

OBJETIVO: Utilizar a ferramenta de temporização do software SPDSW

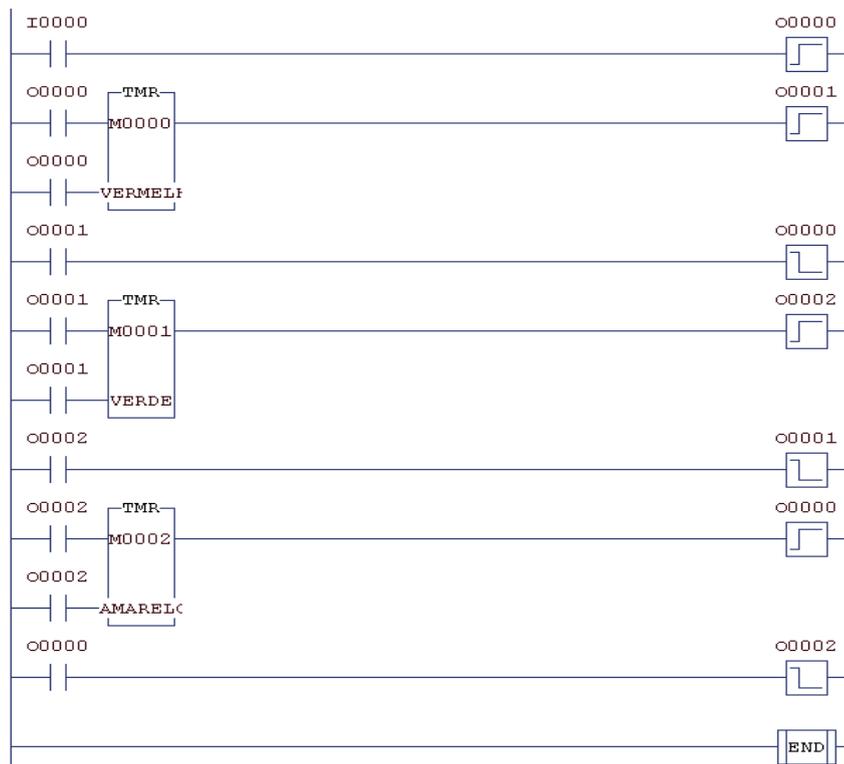
MATERIAL NECESSÁRIO

Software de instalação SPDSW-DP

Controlador Lógico Programável - eZAP900

PROCEDIMENTO

1. Ligar o CLP;
2. Abrir o SPDSW-DP e criar um novo projeto com o nome “Semaforo1”;
3. Configurar o controlador programável conforme descrito na prática 1;
4. Abrir o editor Ladder;
5. Editar o programa a seguir:



6. Atribuir os valores para K0000, K0001 e K0002 para os sinais vermelho (6 segundos), verde (4 segundos) e amarelo (2 segundos) respectivamente;
7. Salvar e carregar o depurador;
8. Ativar o programa de aplicação;
9. Testar o programa utilizando o eZAP 900;
10. Desativar o programa de aplicação e
11. Fechar o depurador

DISCUSSÃO

Nesta prática é utilizado elementos de temporização e saídas do tipo flip-flop para implementar um único semáforo. Para implementação de um cruzamento deve-se pensar em sincronismo com relação aos tempos de cada sinal.

PRÁTICA: CONTROLE DE NÚMEROS DE CARROS EM UM ESTACIONAMENTO 2

INTRODUÇÃO: Nesta prática será usado o sistema CLP para controlar o número de carros que entra em um estacionamento. Tanto no portão de entrada quando no portão de saída foram colocados dois sensores, em cada um, para contar o número de carros que entram e saem do estacionamento. O sensor externo, no portão de entrada, indica a presença do carro e comanda a abertura do portão para que o carro possa entrar. O sensor interno conta o carro. O sensor interno, do portão de saída, indica a presença do carro e comanda a abertura do portão para que o carro possa sair já o externo, conta o número de carros que deixou o estacionamento. O estacionamento tem capacidade somente para 5 carros e toda vez que ele estiver lotado o portão de entrada deverá permanecer fechado, mesmo que o sensor externo seja acionado. Para cada carro que deixa o estacionamento, o sistema deve ser

avisado para permitir a entrada de outros carros. A figura 1 dá uma idéia do estacionamento e como os componentes estão dispostos no mesmo.

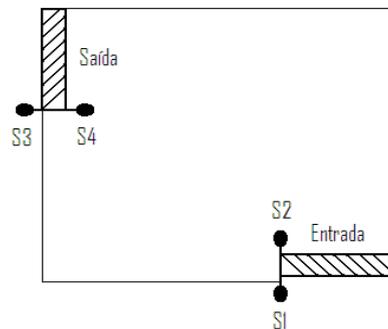


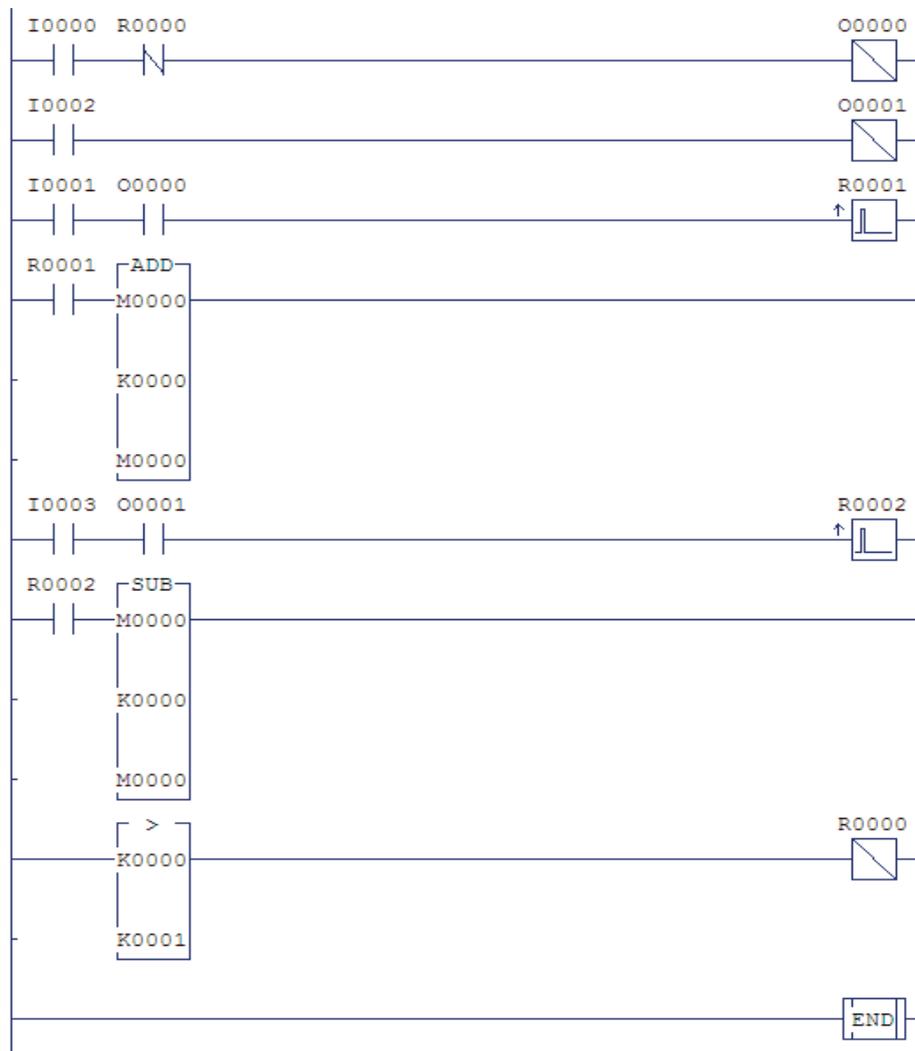
Figura – Estacionamento

OBJETIVO: Utilizar a ferramenta do software SPDSW-DP tais como, contatos NA e NF, relé, temporizador, blocos matemáticos e de comparação.

PROCEDIMENTO

1. Ligar o CLP;
2. Abrir o SPDSW-DP e criar um novo projeto com o nome “Estacionamento 1”;
3. Configurar o controlador programável conforme descrito na prática 1;
4. Abrir o editor Ladder;
5. Editar o programa a seguir:

O contato NA S1, representado no programa é a chave I0000 no rack do CLP, de tal forma que quando esta chave for habilitada, o contato será fechado. Isto será visível no programa. Ao fazer isto, a saída “Entrada” representada por O0000 no rack acenderá. De modo análogo temos que, os contatos NA S2, S3 e S4 são representados no rack pelas chaves I0001, I0002 e I0003, respectivamente. A saída “Saída” é representada por O0001. Ela será energizada quando a chave I0002 for habilitada.



6. Atribuir o valor 1 para a constante K0000 e o valor 9 para constante K0001;
7. Salvar e carregar o depurador;
8. Ativar o programa de aplicação;
9. Testar o programa utilizando o eZAP 900;
 - Habilitar a chave I0000 – A lâmpada O0000 acenderá.
 - Manter a chave I0000 habilitada e habilitar I0001 – Um pulso será incrementado no contador auxiliar R0001. O bloco somador será acrescentado de 1.
 - Desabilitar e reabilitar a chave I0002 mais algumas vezes. O bloco somador indicará esta quantia
 - Habilitar a chave I0002 – a lâmpada O0001 acenderá.

- Manter a chave I0002 habilitada e habilitar a chave I0003 – um pulso será incrementado no contato auxiliar R0002. O bloco subtrator será decrementado de 1.
 - Desabilitar e reabilitar a chave I0001 até o loco somador indicar a contagem igual a 10. O contato auxiliar R0000 será energizado – a lâmpada O0000 apagará.
 - Habilitar a chave I0003 – Lâmpada O0000 acenderá novamente.
10. Desativar o programa de aplicação e
11. Fechar o depurador

DISCUSSÃO

Nesta experiência foram utilizados 4 contatos NA para indicar as entradas representadas pelos sensores e 2 relés para indicar os portões de entrada e saída. O bloco somador é incrementado de um, toda vez que um carro entra no estacionamento e o bloco subtração é decrementado de 1, toda vez que um carro deixa o estacionamento. O bloco comparação indica se o estacionamento ainda tem vaga e sempre que este estiver lotado ele trava o portão de entrada.

PRÁTICA: CONTROLE DE TEMPERATURA DE UM FORNO

INTRODUÇÃO: Esta prática visa desenvolver um programa ladder para controlar a temperatura de um forno. A carga deve ser aquecida há uma temperatura de 1000°C, podendo sofrer uma variação de $\pm 100^\circ\text{C}$. Quando a temperatura do forno estiver acima de 1100°C, este deverá ser desligado e só poderá ser religado quando sua temperatura for menor que 900°C.

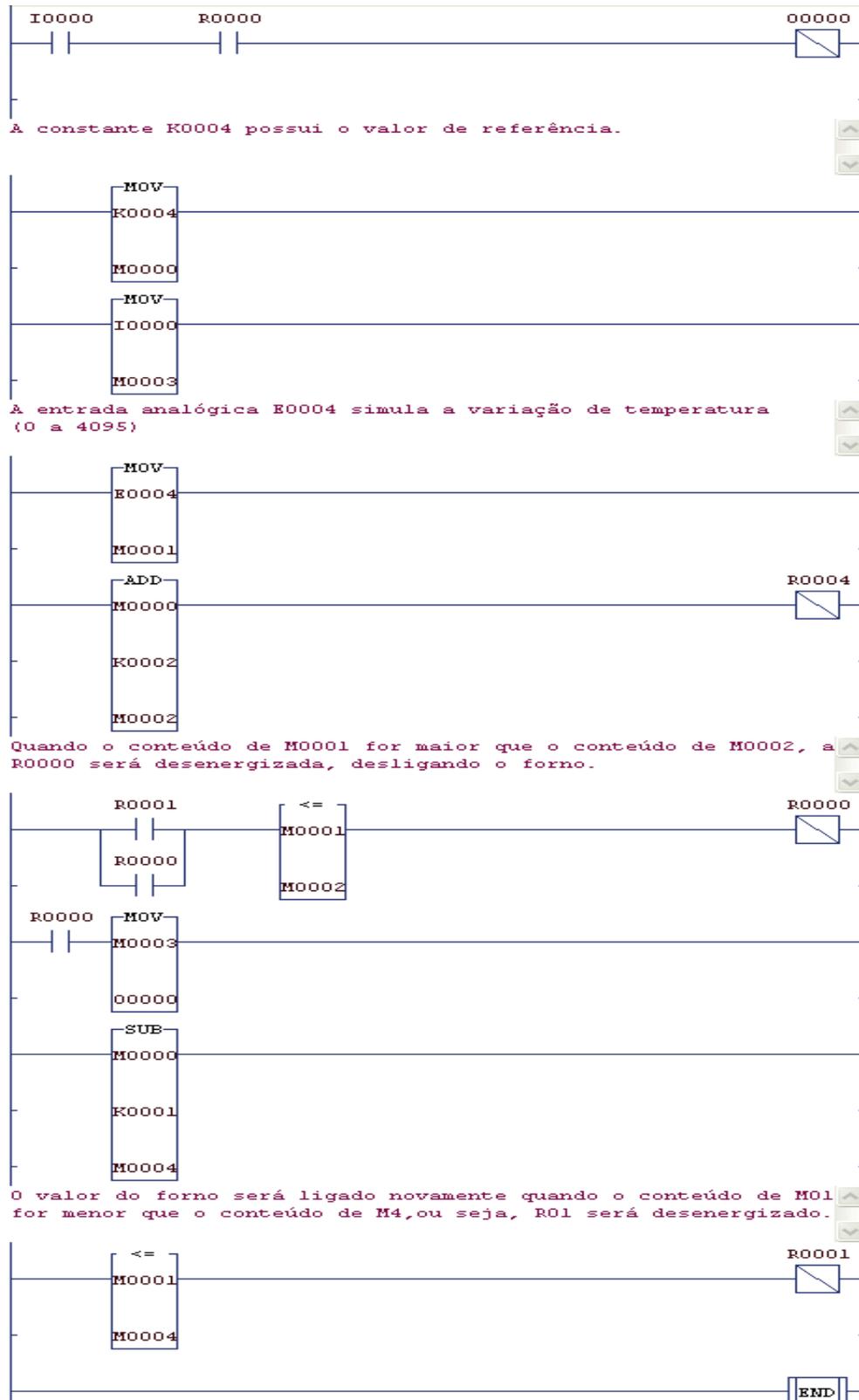
OBJETIVO: Utilizar algumas ferramentas do software SPDSW-DP para realizar o controle de temperatura.

Observação: Para inserir comentários no programa click com o botão direito do mouse onde deseja fazê-lo, e escolha a opção “Inserir Documentação.”

Escreva o programa ladder abaixo e atribua o valor de 100 para as constantes K0001 e K0002 e o valor 1000 para a constante K0004.

Varie a entrada analógica E00 e observe o lad O0000

Explique o funcionamento do programa.





CURSO TÉCNICO EM
TÉCNICO EM ELETRÔNICA
ETAPA 3

**ELETRÔNICA
DIGITAL**

Sumário

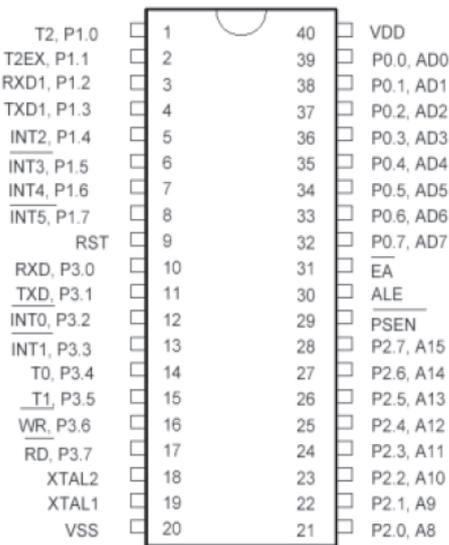
CAPÍTULO 1 - VISÃO GERAL	197
CAPÍTULO 2 - MICROCONTROLADOR PIC16F628A	200
CAPÍTULO 3 - OS REGISTRADORES COM FUNÇÕES ESPECIAIS NA MEMÓRIA DE DADOS	209
CAPÍTULO 4 - AS INTERRUPÇÕES	213
CAPÍTULO 5 - PROGRAMAS PARA ESTUDO	228
PROGRAMA 1 - BOTÃO LED	228
PROGRAMA 2 - CONTADOR 0 A 9 (BOTÃO)	235
PROGRAMA 3 - SEMÁFORO DE TRÂNSITO	242
PROGRAMA 4 - TERMOMETRO COM PIC16F690	247
CADERNO DE PRÁTICAS E MONTAGENS	263

UNIDADE 1

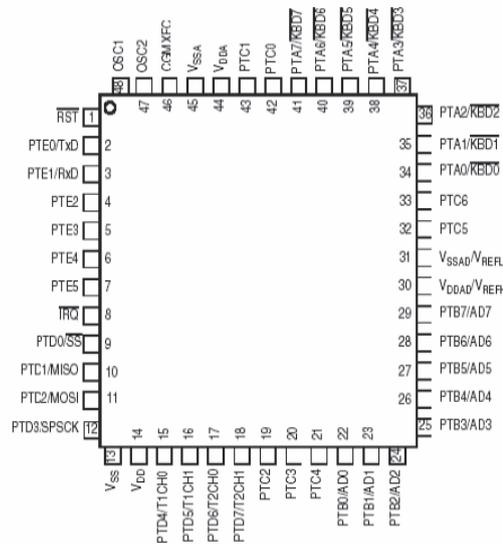
CAP. 1 – VISÃO GERAL

Os microcontroladores são dispositivos eletrônicos complexos, estruturados de forma similar aos microprocessadores, porém com estrutura interna completa (sem necessidade de periféricos externos). Estes possuem, por exemplo, controle PWM, conversores AD, memórias RAM e EEPROM internas, etc. Em contrapartida as CPU's dos microcontroladores não são tão eficientes quanto à dos microprocessadores, devido à canalização de recursos para periféricos. Estes dispositivos possuem interação lógica interna e externa reprogramável, sendo assim a cada novo programa gravado no dispositivo, haverá um comportamento distinto, e interações internas distintas. As instruções que condicionam estas interações formam os programas, e cada programa possui sua função como um todo baseado nessas instruções. Atualmente no mercado existem diversos tipos e fabricantes de microcontroladores:

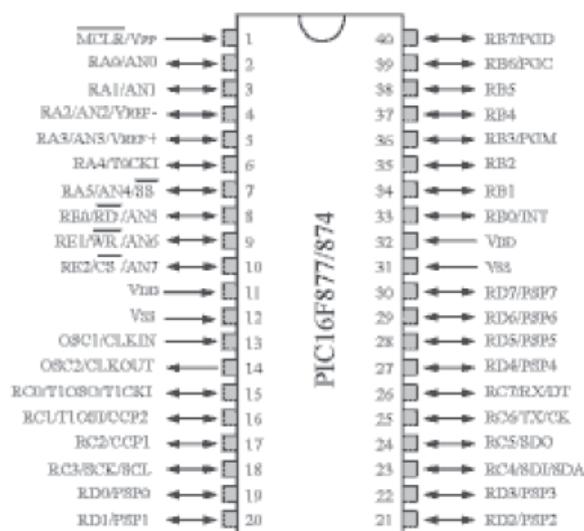
Família 8051 – Intel



Família HCXX – Motorola



Família PIC – Microchip



Da mesma forma que existem diversos fabricantes e famílias de microcontroladores, existem diversos compiladores para cada microcontrolador, baseados nas linguagens de programação mais difundidas (C, ASSEMBLER, BASIC, etc.).

Em nosso estudo vamos nos focar na linguagem **ASSEMBLY**, e a partir dela entender de forma mais detalhada a estrutura e as operações dos microcontroladores. Para a aplicação de linguagens de mais alto nível em dispositivos microcontrolados (C, BASIC) são necessárias sub-funções dos compiladores, o que pode tornar o programa extenso e consumir bastante memória (o que é um recurso escasso nos microcontroladores).

FAMÍLIA DE MICROCONTROLADORES PIC – MICROCHIP

Em nosso estudo iremos adotar a família de microcontroladores PIC, do fabricante Microchip, esta família de microcontroladores já se encontra bastante difundida no Brasil e possui um legado de quase 20 anos em nosso mercado. A família de microcontroladores PIC é bastante diversificada, e

possui microcontroladores para as mais diversas aplicações, e com características distintas. Abaixo um guia de seleção do fabricante. A seguir é apresentado um quadro geral com parte da família PIC. Localize neste quadro o microcontrolador PIC16F628A.

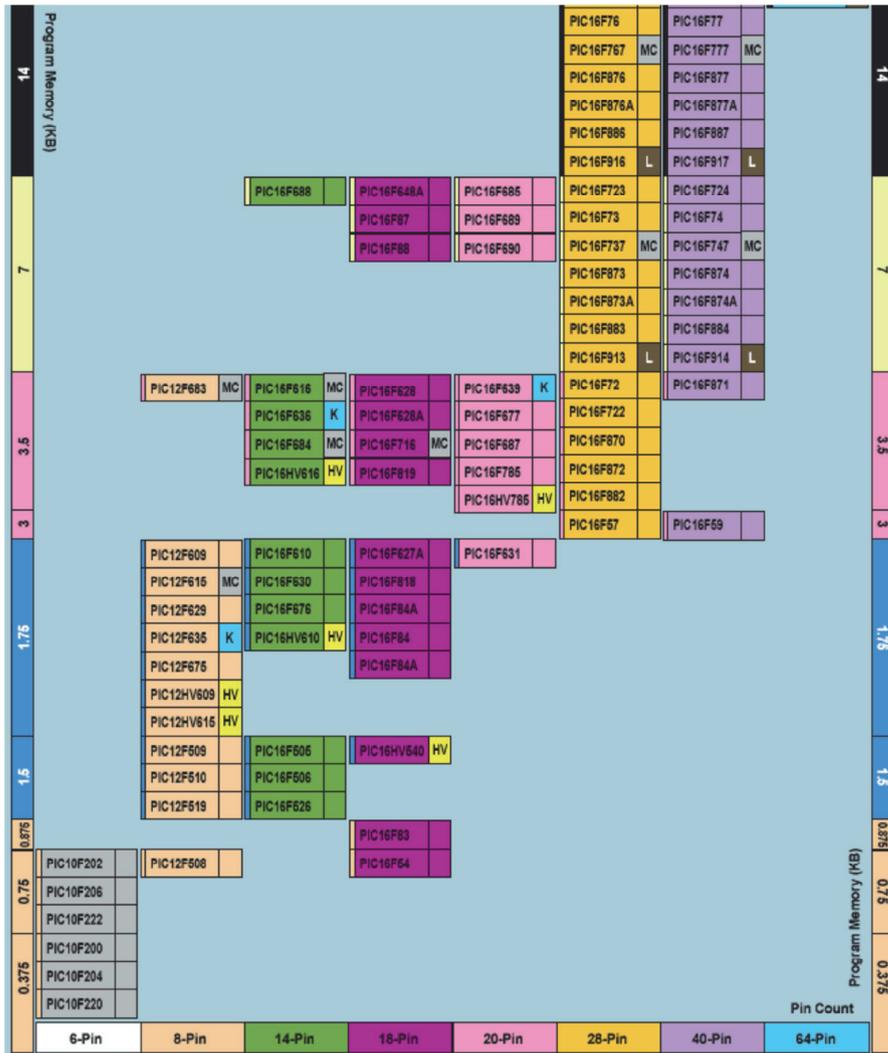


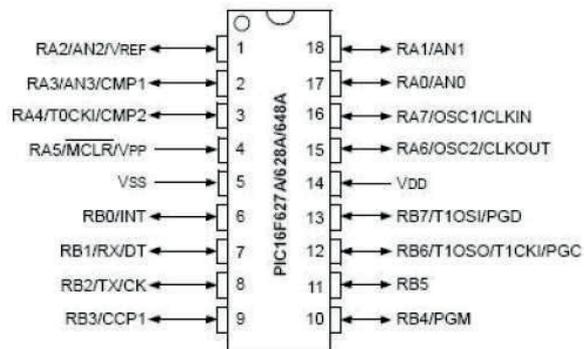
Figura 1 - Guia de especificação - FAMILIA PIC

ANOTAÇÕES

CAP. 2 – MICROCONTROLADOR PIC16F628A

A maioria dos estudos será baseada no microcontroladores PIC16f628A, que atende bem a diversas aplicações.

Pinagem



Encapsulamento PDIP



CARACTERÍSTICAS DO MICROCONTROLADOR

- 16 pinos I/O – entrada e saída digital
- Fontes de interrupção distintas (SERIAL, TIMER, EEPROM, CCCP)
- Comparador analógico interno
- Três timers internos (0, 1 e 2)
- Interface de Captura / controle PWM
- Interface serial interna
- Possibilidade de uso de clock interno
- Memória EEPROM interna (acessível R/W)

CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS – Valores máximos absolutos

Ambient temperature under bias	-40 to +125°C
Storage temperature	-65°C to +150°C
Voltage on VDD with respect to Vss	-0.3 to +6.5V
Voltage on MCLR and RA4 with respect to Vss	-0.3 to +14V
Voltage on all other pins with respect to Vss	-0.3V to VDD + 0.3V
Total power dissipation ⁽¹⁾	800 mW
Maximum current out of Vss pin	300 mA
Maximum current into VDD pin	250 mA
Input clamp current, I _{IK} (V _i < 0 or V _i > VDD)	± 20 mA
Output clamp current, I _{OK} (V _o < 0 or V _o > VDD)	± 20 mA
Maximum output current sunk by any I/O pin	25 mA
Maximum output current sourced by any I/O pin	25 mA
Maximum current sunk by PORTA and PORTB (Combined)	200 mA
Maximum current sourced by PORTA and PORTB (Combined)	200 mA

Note 1: Power dissipation is calculated as follows: $P_{DIS} = V_{DD} \times \{I_{DD} - \sum I_{OH}\} + \sum \{(V_{DD} - V_{OH}) \times I_{OH}\} + \sum (V_{OL} \times I_{OL})$

PARÂMETROS DA CPU DO MICROCONTROLADOR

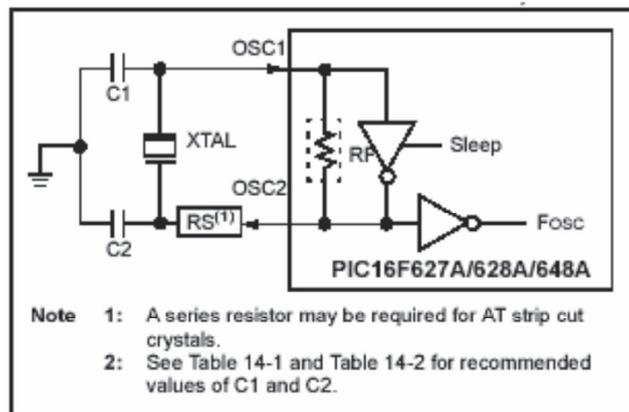
CLOCK

O microcontrolador PIC16F628A possui seis fontes diferentes de clock, cada uma com sua característica e configuração. Abaixo a lista:

- LP Low Power Crystal
- XT Crystal/Resonator
- HS High Speed Crystal/Resonator
- RC External Resistor/Capacitor (2 modes)
- INTOSC Internal Precision Oscillator (2 modes)
- EC External Clock In

PRINCIPAIS CIRCUITOS DE CLOCK PARA AS FONTES ACIMA:

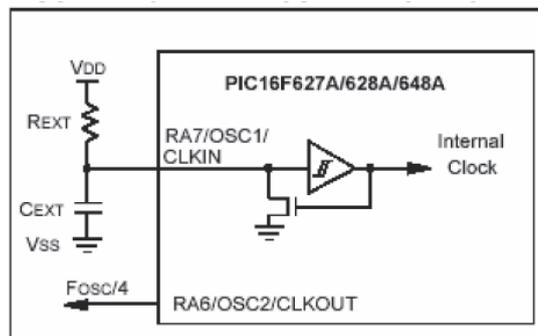
CRISTAL (XT /HS)



CAPACITOR SELECTION FOR CRYSTAL OSCILLATOR

Mode	Freq	OSC1(C1)	OSC2(C2)
LP	32 kHz	15 - 30 pF	15 - 30 pF
	200 kHz	0 - 15 pF	0 - 15 pF
XT	100 kHz	68 - 150 pF	150 - 200 pF
	2 MHz	15 - 30 pF	15 - 30 pF
	4 MHz	15 - 30 pF	15 - 30 pF
HS	8 MHz	15 - 30 pF	15 - 30 pF
	10 MHz	15 - 30 pF	15 - 30 pF
	20 MHz	15 - 30 pF	15 - 30 pF

OSCILADOR RC



WATCHDOG TIMER

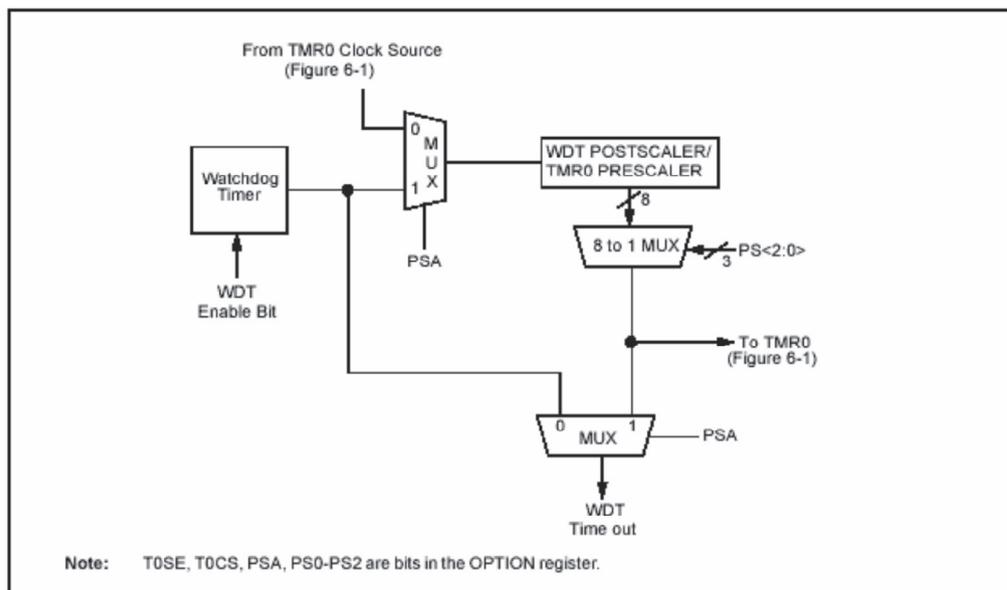
Para evitar travamentos, o microcontrolador possui um oscilador interno

chamado de watchdog, este oscilador reinicia o microcontrolador quando estoura (chega a 255 ou FF).

Para evitar que o contador estoure, deve ser inserido o comando CLRWDT, em vários pontos do programa para evitar o RESET indesejado. O ideal é inserir o comando de limpeza do contador fora das rotinas condicionais em loop, pois se o microcontrolador travar em loop, o Watchdog o reinicia.

O Watchdog pode ser desligado, e seu oscilador é independente das fontes externas de clock. Além disso, o prescaler (multiplicador) interno pode ser aplicado ao Watchdog para ele “demorar” mais a estourar e reiniciar o dispositivo.

Diagrama em blocos do Watchdog:



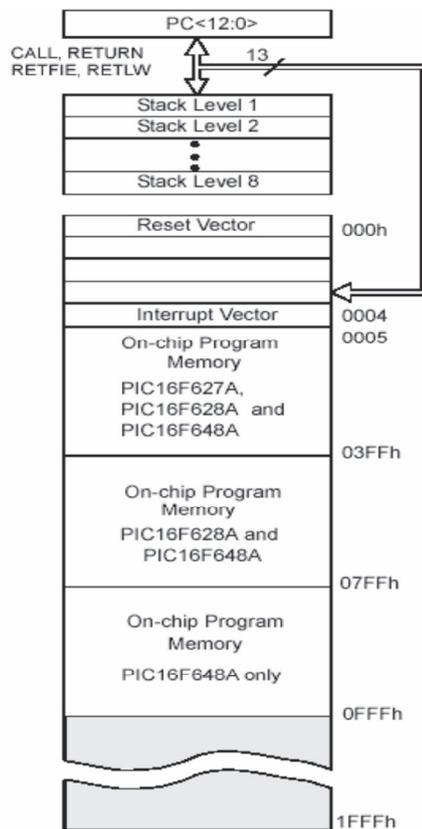
ARQUITETURA INTERNA

Este microcontrolador possui arquitetura harvard, onde existe distinção entre barramento de programa e barramento de dados. Nesta família de microcontroladores o barramento de programa é maior, na média com 12 bits para tal (instruções). Além disso, o fabricante Opta pela filosofia RISC (SET

Vale observar (em destaque abaixo) que somente o ligado diretamente à ULA há o registrador W (WORK), e OU o barramento de dados OU o barramento de programa (sempre um por vez). Sendo assim, as operações matemáticas somente podem ser executadas entre o registrador WORK e um registrador das memórias. Esse detalhe da arquitetura pondera a programação do microcontrolador.

MEMÓRIA DE PROGRAMA (FLASH)

É onde o programa a ser executado pelo microcontrolador é gravado, com suas instruções e códigos. Ela logicamente é ligada ao barramento de dados, ao registrador de instruções e o PC (contador de linha de programa com 12 bits) o qual é um registrador incrementado a cada instrução executada. Geralmente esta memória possui intrusões de 12 a 14 bits.



No caso do microcontrolador PIC16F628A, temos instruções com 14 bits. Nestas instruções temos argumento e parâmetro. Ex:

Par. Arg.
30 C8 = MOVLW 0xc8

↓ ↓
110000 11001000 = MOVLW 0xc8
(Em binário)

ANOTAÇÕES

MEMÓRIA DE DADOS (RAM)

É onde estão os registradores operados pelo programa. Dentre estes registradores **SOMENTE DE 8 BITS**, temos os presentes na memória RAM, e os registradores que controlam os periféricos como interfaces seriais, pinos de I/O, timers e EEPROM.

Ainda dentro dos registradores da memória de dados, podemos classificá-los em dois tipos:

Registradores de funções especiais (SFR): São registradores de 8 bits mapeados na memória de dados. Os valores gravados nestes registradores irão controlar internamente configurações do microcontrolador, todo o dispositivo é configurado por estes registradores.

Registradores de uso geral: Estes registradores são de uso geral, onde o usuário pode gravar e alocar suas variáveis de manipulação. Os valores gravados nestes registradores não têm nenhuma influência no funcionamento do dispositivo. (A partir da posição 20h no PIC16F628A).

CAP 3.

OS REGISTRADORES COM FUNÇÕES ESPECIAIS NA MEMÓRIA DE DADOS

Cada um dos registradores da memória de dados possui 8 bits, e são agrupados em 4 bancos distintos: BANK0, BANK1, BANK2, BANK3. Vale observar que alguns registradores são espelhados em mais de um banco, para facilitar o trabalho do programador.

Os principais SFR (Registradores de funções especiais) do PIC são:

REGISTRADOR OPTION

Este registrador configura os principais parâmetros do microcontrolador.

OPTION REGISTER (ADDRESS: 81h, 181h)

R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1
RBPU	INTEDG	T0CS	T0SE	PSA	PS2	PS1	PS0
bit 7							bit 0

- bit 7 **RBPU:** PORTB Pull-up Enable bit
1 = PORTB pull-ups are disabled
0 = PORTB pull-ups are enabled by individual port latch values
- bit 6 **INTEDG:** Interrupt Edge Select bit
1 = Interrupt on rising edge of RB0/INT pin
0 = Interrupt on falling edge of RB0/INT pin
- bit 5 **T0CS:** TMR0 Clock Source Select bit
1 = Transition on RA4/T0CKI pin
0 = Internal instruction cycle clock (CLKOUT)
- bit 4 **T0SE:** TMR0 Source Edge Select bit
1 = Increment on high-to-low transition on RA4/T0CKI pin
0 = Increment on low-to-high transition on RA4/T0CKI pin
- bit 3 **PSA:** Prescaler Assignment bit
1 = Prescaler is assigned to the WDT
0 = Prescaler is assigned to the Timer0 module
- bit 2-0 **PS2:PS0:** Prescaler Rate Select bits

Bit Value	TMR0 Rate	WDT Rate
000	1:2	1:1
001	1:4	1:2
010	1:8	1:4
011	1:16	1:8
100	1:32	1:16
101	1:64	1:32
110	1:128	1:64
111	1:256	1:128

Legend:			
R = Readable bit	W = Writable bit	U = Unimplemented bit, read as '0'	
-n = Value at POR	'1' = Bit is set	'0' = Bit is cleared	x = Bit is unknown

REGISTRADOR STATUS

Este registrador é preenchido pelo microcontrolador de acordo com o status de várias operações executadas pelo microcontrolador.

STATUS REGISTER (ADDRESS: 03h, 83h, 103h, 183h)

R/W-0	R/W-0	R/W-0	R-1	R-1	R/W-x	R/W-x	R/W-x	
IRP	RP1	RP0	\overline{TO}	\overline{PD}	Z	DC	C	
bit 7								bit 0

- bit 7 **IRP**: Register Bank Select bit (used for indirect addressing)
 1 = Bank 2, 3 (100h - 1FFh)
 0 = Bank 0, 1 (00h - FFh)
- bit 6-5 **RP1:RP0**: Register Bank Select bits (used for direct addressing)
 00 = Bank 0 (00h - 7Fh)
 01 = Bank 1 (80h - FFh)
 10 = Bank 2 (100h - 17Fh)
 11 = Bank 3 (180h - 1FFh)
- bit 4 **\overline{TO}** : Time out bit
 1 = After power-up, CLRWDT instruction, or SLEEP instruction
 0 = A WDT time out occurred
- bit 3 **\overline{PD}** : Power-down bit
 1 = After power-up or by the CLRWDT instruction
 0 = By execution of the SLEEP instruction
- bit 2 **Z**: Zero bit
 1 = The result of an arithmetic or logic operation is zero
 0 = The result of an arithmetic or logic operation is not zero
- bit 1 **DC**: Digit carry/borrow bit (ADDWF, ADDLW, SUBLW, SUBWF instructions) (for borrow the polarity is reversed)
 1 = A carry-out from the 4th low order bit of the result occurred
 0 = No carry-out from the 4th low order bit of the result
- bit 0 **C**: Carry/borrow bit (ADDWF, ADDLW, SUBLW, SUBWF instructions)
 1 = A carry-out from the Most Significant bit of the result occurred
 0 = No carry-out from the Most Significant bit of the result occurred
- Note:** For borrow, the polarity is reversed. A subtraction is executed by adding the two's complement of the second operand. For rotate (RRF, RLF) instructions, this bit is loaded with either the high or low order bit of the source register.

Legend:			
R = Readable bit	W = Writable bit	U = Unimplemented bit, read as '0'	
-n = Value at POR	'1' = Bit is set	'0' = Bit is cleared	x = Bit is unknown

REGISTRADORRES TRISx / PORTx – PONTOS DE ENTRADA E SAÍDA

Os pinos de entrada e saída do PIC são agrupados em PORTS, cada PORT possui um grupo de até 8 pinos. Dentro de cada PORT podemos acessar cada pino separadamente. Por exemplo, no caso do PIC16F628A:

O PORT A possui 8 bits

PORTA,0 (abreviado RA0)

PORTA,1 (abreviado RA1)

PORTA,2 (abreviado RA2)

PORTA,3 (abreviado RA3)

PORTA,4 (abreviado RA4)
 PORTA,5 (abreviado RA5)
 PORTA,6 (abreviado RA6)
 PORTA,7 (abreviado RA7)

Estes registradores determinam se os pinos são entrada ou saída quando configurados como I/O digital.

TRISA	TRISA7	TRISA6	TRISA5	TRISA4	TRISA3	TRISA2	TRISA1	TRISA0
TRISB	TRISB7	TRISB6	TRISB5	TRISB4	TRISB3	TRISB2	TRISB1	TRISB0

Bit 0-7: 0 = Pino configurado como saída

1 = Pino configurado como entrada

Por exemplo:

Desejo que o pino RA1 seja configurado como SAÍDA, então devo configurar o registrador TRISA, bit 1 como nível "0".

REGISTRADORES PORTA / PORTB

Estes registradores são diretamente ligados aos pinos do PIC, tanto na escrita (quando saída), quanto na leitura (quando entrada).

PORTA	RA7	RA6	RA5	RA4	RA3	RA2	RA1	RA0
PORTB	RB7	RB6	RB5	RB4	RB3	RB2	RB1	RB0

Por exemplo:

(saída)

-Desejo colocar PORT A, pino 7 em nível lógico alto (5V), então basta "setar" o bit PORTA, 7

(entrada)

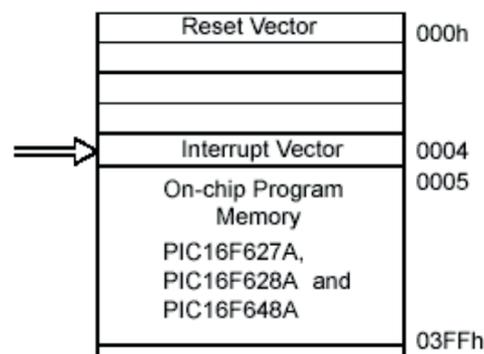
-Desejo ler o estado do PORT A pino 0, se está recebendo nível lógico 0 ou 1. Basta ler o bit PORTA, 0.

CAP. 4 – AS INTERRUPTÕES

CONCEITO

As interrupções são recursos internos dos microcontroladores (também utilizadas em microprocessadores) que interrompem “imediatamente” o programa sendo executado. Logo após ser interrompido o programa é desviado para uma região padrão da memória de programa, e ali serão escritas as ações diretamente ligadas ao tratamento da interrupção.

O hardware do microcontrolador armazena a última linha executada antes de ser “interrompido” pela interrupção, e logo após a execução dos comandos no tratamento da interrupção o programa retorna ao ponto onde estava. Abaixo o mapeamento da memória de programa, indicando o ponto para onde o programa é desviado quando ocorre a interrupção (no caso a posição 04h).



No caso dos microcontroladores PIC, existem várias formas de gerar uma interrupção, especificamente no caso do PIC16F628A pode haver interrupção pelos seguintes eventos:

- Estouro do Timer0
- Mudança de estado no pino RB0
- Término de escrita na memória EEPROM interna
- Chegada de dados na interface serial
- Saída de dados na interface serial
- Término de Captura / Comparação (módulo interno do PIC)

- Estouro do Timer1
- Estouro do Timer2

LIGANDO AS INTERRUPÇÕES

Para habilitar as interrupções, devemos habilitar a chave geral de interrupções. Após habilitar a chave geral devemos habilitar cada interrupção especificamente.

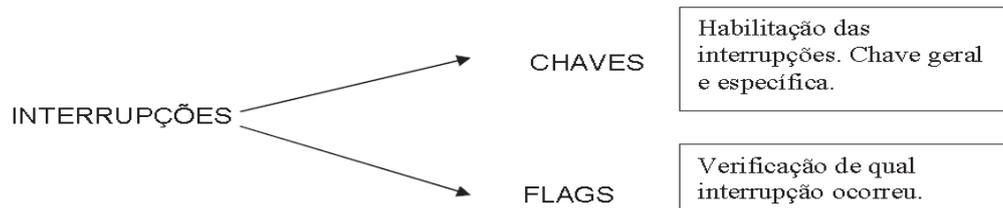
Desta forma, ao criar o programa devem ser habilitadas as interrupções certas, de acordo com o hardware ou o projeto em geral. *** Importante = Após habilitar a chave geral, se deve ter muita atenção com os registradores de interrupções específicas. Por exemplo, se houver habilitação da interrupção do

Timer0 (e este estiver ligado ao incremento dos ciclos de máquina) rapidamente haverá interrupção por estouro deste contador e o programa ficará desviado para o local de tratamento das interrupções.

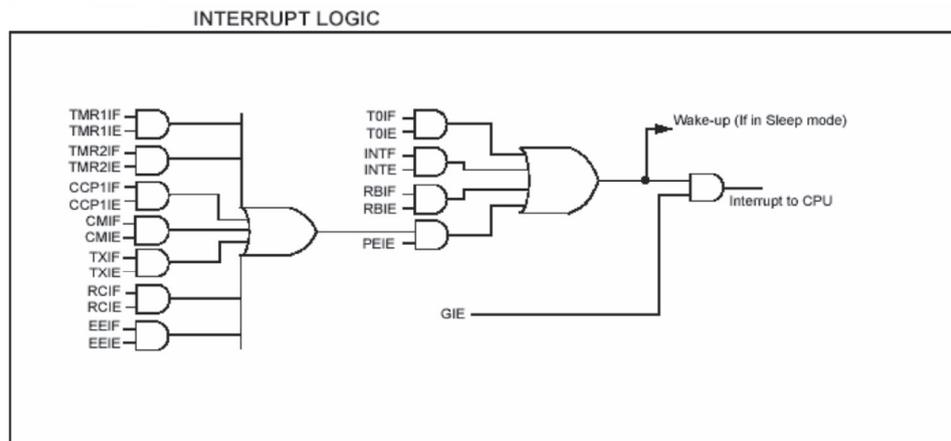
VERIFICANDO QUAL INTERRUPÇÃO OCORREU

Após habilitar as interrupções corretas de acordo com o projeto, é necessário tratá-las. Para tratar uma interrupção, devemos saber exatamente qual interrupção ocorreu. Para isso o microcontrolador possui flags para sinalizar qual interrupção ocorreu e interrompeu o programa. Sendo assim, a primeira ação a se tomar após ocorrer uma interrupção é verificar qual flag está “setado”.

Relembrando:



Abaixo os registradores relacionados às interrupções e sua lógica de funcionamento.



REGISTER 4-3: INTCON REGISTER (ADDRESS: 0Bh, 8Bh, 10Bh, 18Bh)

R/W-0	R/W-x						
GIE	PEIE	TOIE	INTE	RBIE	TOIF	INTF	RBIF
bit 7						bit 0	

- bit 7 **GIE:** Global Interrupt Enable bit
 1 = Enables all un-masked interrupts
 0 = Disables all interrupts
- bit 6 **PEIE:** Peripheral Interrupt Enable bit
 1 = Enables all un-masked peripheral interrupts
 0 = Disables all peripheral interrupts
- bit 5 **TOIE:** TMR0 Overflow Interrupt Enable bit
 1 = Enables the TMR0 interrupt
 0 = Disables the TMR0 interrupt
- bit 4 **INTE:** RB0/INT External Interrupt Enable bit
 1 = Enables the RB0/INT external interrupt
 0 = Disables the RB0/INT external interrupt
- bit 3 **RBIE:** RB Port Change Interrupt Enable bit
 1 = Enables the RB port change interrupt
 0 = Disables the RB port change interrupt
- bit 2 **TOIF:** TMR0 Overflow Interrupt Flag bit
 1 = TMR0 register has overflowed (must be cleared in software)
 0 = TMR0 register did not overflow
- bit 1 **INTF:** RB0/INT External Interrupt Flag bit
 1 = The RB0/INT external interrupt occurred (must be cleared in software)
 0 = The RB0/INT external interrupt did not occur
- bit 0 **RBIF:** RB Port Change Interrupt Flag bit
 1 = When at least one of the RB7:RB4 pins changed state (must be cleared in software)
 0 = None of the RB7:RB4 pins have changed state

Legend:			
R = Readable bit	W = Writable bit	U = Unimplemented bit, read as '0'	
-n = Value at POR	'1' = Bit is set	'0' = Bit is cleared	x = Bit is unknown

REGISTER 4-4: PIE1 REGISTER (ADDRESS: 8Ch)

R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	U-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
EEIE	CMIE	RCIE	TXIE	—	CCP1IE	TMR2IE	TMR1IE
bit 7						bit 0	

- bit 7 **EEIE:** EE Write Complete Interrupt Enable Bit
1 = Enables the EE write complete interrupt
0 = Disables the EE write complete interrupt
- bit 6 **CMIE:** Comparator Interrupt Enable bit
1 = Enables the comparator interrupt
0 = Disables the comparator interrupt
- bit 5 **RCIE:** USART Receive Interrupt Enable bit
1 = Enables the USART receive interrupt
0 = Disables the USART receive interrupt
- bit 4 **TXIE:** USART Transmit Interrupt Enable bit
1 = Enables the USART transmit interrupt
0 = Disables the USART transmit interrupt
- bit 3 **Unimplemented:** Read as '0'
- bit 2 **CCP1IE:** CCP1 Interrupt Enable bit
1 = Enables the CCP1 interrupt
0 = Disables the CCP1 interrupt
- bit 1 **TMR2IE:** TMR2 to PR2 Match Interrupt Enable bit
1 = Enables the TMR2 to PR2 match interrupt
0 = Disables the TMR2 to PR2 match interrupt
- bit 0 **TMR1IE:** TMR1 Overflow Interrupt Enable bit
1 = Enables the TMR1 overflow interrupt
0 = Disables the TMR1 overflow interrupt

Legend:			
R = Readable bit	W = Writable bit	U = Unimplemented bit, read as '0'	
-n = Value at POR	'1' = Bit is set	'0' = Bit is cleared	x = Bit is unknown

UNIDADE 2

CAPÍTULO 4 - ESTRUTURANDO UM PROGRAMA

No nosso estudo vamos aprofundar na linguagem assembly para programação nos microcontroladores PIC. O compilador utilizado será o MPLAB, e será Abordado mais adiante.

Antes de iniciar o set de instruções assembly, primeiramente é necessário estruturar o programa, informando detalhes sobre o microcontrolador, mapeando memória, etc. Abaixo a estrutura básica de um programa em assembly para o MPLAB.

***Nota após o caractere “;” o programa considera o que está escrito como comentário somente.

```
#INCLUDE<P16F628A.INC> ;INFORMA AO COMPILADOR QUAL O MICROCONTROLADOR UTILIZADO

CBLOCK 0x20 ;RESERVA ESPAÇO NOS REGISTRADORES DE 8 BITS DE USO GERAL NA MEMORIA
  TEMPO1 ;DE DADOS
  TEMPO2 ;DEVEMOS SEMPRE APONTAR PARA A PRIMEIRA POSIÇÃO NOS REGISTRADORES DE
; USO GERAL, NO CASO 0x20.
ENDC

;VETOR DE RESET
ORG 0x00 ;ENDEREÇO INICIAL DO PROGRAMA QUANDO HOVER UM RESET DO MICROCONTROLADOR
GOTO INICIO

;INTERRUPCAO
ORG 0x04 ;LOCAL PARA ONDE O PROGRAMA É DESVIADO QUANDO HÁ INTERRUPÇÃO
;
;
;AQUI VÃO AS INSTRUÇÕES A SER EXECUTADAS QUANDO HÁ INTERRUPÇÃO
;
;
RETFIE ;INSTRUÇÃO PARA O PROGRAMA RETORNAR A ONDE ESTAVA ANTES DA INTERRUPÇÃO

INICIO ;LABEL DE USUÁRIO NO INICIO DAS INSTRUÇÕES
;
;
;
;
BSF PORTA,3 ;AQUI VÃO AS INSTRUÇÕES GERAIS DO PROGRAMA (AQUI NESTE EXEMPLO,
;COLOCAR O PINO RA3 EM NÍVEL ALTO)
;
;
;
;
;
END ;OBRIGATÓRIO
```

SET DE INSTRUÇÕES ASSEMBLY

Atualmente existem diversas linguagens de programação voltadas para os mais diversos tipos de aplicação, que vão desde programas de computador sofisticados de alto nível (Java Script) como programação nos microcontroladores como Assembly. Quanto mais alto o nível da linguagem utilizada para programar um dispositivo, mais componentes de compilação serão necessários para tornar seus comandos executáveis.

A linguagem assembly de programação é uma linguagem de nível “baixo”, ou seja ela opera diretamente com bits e bytes em seu escopo e tem em seus parâmetros limitações do próprio hardware do dispositivo. Isso a torna mais leve e eficiente, poupando recursos da máquina, em compensação o programador deve estruturar de forma muito sábia os comandos para ter os mesmos resultados de uma linguagem de programação de alto nível.

TRABALHANDO COM BITS E BYTES

Na linguagem assembly, podemos operar todas as posições disponíveis da memória de dados, com cada registrador. Como sabemos as posições de memória de dados são todas de 8 bits, sendo assim os registradores devem ser de 8 bits por vez e as variáveis somente podem ser números de 0 a 255 (11111111). Logicamente, o programador deve fazer combinações para operar com valores acima destes. O set de instruções da linguagem permite operar tanto com os bytes dos registradores, como com bits dentro desses bytes.

OPERANDO COM BITS

BSF - seta um bit de um registrador

exemplo:

```
BSF    LEDS,2    ; o bit 2 do registrador LEDS é igual a 1
```

BCF - limpa um bit de um registrador

exemplo:

```
BCF    LEDS,2    ; o bit 2 do registrador LEDS é igual a 0
```

BTFSC - PULA A LINHA SEGUINTE SE O BIT TESTADO É 0

exemplo:

```
BTFSC BOTOES,7    ;testa o bit 7 do registrador botoes  
GOTO BOTAOPRESS    ;se o bit for 0 esta linha será saltada  
GOTO BOTAOLIBER    ;se o bit for 0 esta linha será executada
```

BTFSS - PULA A LINHA SEGUINTE SE O BIT TESTADO É 1

exemplo:

```
BTFSS BOTOES,7    ;testa o bit 7 do registrador botoes  
GOTO BOTAOLIBER    ;se o bit for 1 esta linha será executada  
GOTO BOTAOPRESS    ;se o bit for 1 esta linha será saltada
```

OPERANDO COM BYTES

Operações Básicas

```
MOVLW - Move um valor literal para o registrador WORK
Exemplo:
MOVLW .200 ;move o numero 200 para o registrador work
MOVLW B'00000000' ;move o valor 00000000 binário para o work
;-----
MOVWF - Move o valor do registrador Work para um registrador da memória de dados.
Exemplo:
MOVWF RESULTADO ;Move o valor do resgitrador Work para a variável resultado
;-----
MOVF F,D - MOVE UM REGISTRADOR PARA OUTRO (F=ORIGEM, E D=DESTINO)
Exemplo:
MOVF PORTAS,RESULT ;MOVE A VARIÁVEL PORTAS PARA A VARIÁVEL RESULT
;-----
CLRF - Limpa um registrador
Exemplo:
CLRF RESULT ;Limpa o registrador RESULT, ele passa a valer 00000000
;-----
CLRW - Limpa o registrador WORK
Exemplo:
;-----
NOP - Não executa nenhuma função (perde o ciclo de clock)
;-----
```

OS COMANDOS CALL E GOTO

A linguagem assembly possui dois comandos que desviam a execução do programa para outro ponto pré-determinado. Estas instruções devem ser utilizadas com cautela, pois cada desvio pode acrescentar um nível na pilha.

Comando **CALL** - Chama uma rotina em outra posição e retorna ao mesmo ponto. Este comando consome um nível na pilha.

Exemplo:

```
BSF LED
CALL BEEP ;CHAMA A ROTINA DE BIPE
BCF LED

BEEP
BSF BUZZER
NOP
NOP
NOP
RETURN ;OBRIGA O PROGRAMA A VOLTAR ONDE ESTAVA
```

COMANDO **GOTO** - Desvia o programa para outro ponto sem necessidade de retorno a ponto de desvio
Esta instrução não consome a pilha.

Exemplo:

```
#DEFINE BOTAO PORTA,0 ;NOMEIA O BIT 0 DO PORTA COMO BOTAO(PINO 0)  
#DEFINE LED PORTA,1 ;NOMEIA O BIT 1 DO PORTA COMO LED (PINO 1)
```

TESTA

```
BTFSS BOTAO  
GOTO BTSOLTO ;VAI PARA A ROTINA BT SOLTO  
GOTO BTPRESS ;VAI PARA A ROTINA BT PRESSIONADO
```

BTSOLTO

```
BCF LED  
GOTO TESTA
```

BTPRESS

```
BSF LED  
GOTO TESTA
```

*PARA AS CHAMADAS CALL, PODE SER UTILIZADO RETLW (RETORNAR COM O VALOR NO WORK).

EXERCÍCIOS

- CRIAR O CÓDIGO EM ASSEMBLY PARA AS SEGUINTE SITUAÇÕES ABAIXO
- A variável RESULT recebe o valor 100, se o bit3 do registrador flags for 1.
- Mover o valor 1 para a variável RESULT se o pino 0 do portA for 1, mover 2 para result se o pino1 do portA for 1
- Mover o número binário B'00001111' para o registrador DADO, e assim que o pino1 do portA for pressionado ele deve ser alterado para B'10001111'.
- Mover o número 45 para o registrador DADO, e em seguida exibi-lo em formato binário no portA

ANOTAÇÕES

COM REGISTRADOR

```
-----  
;-----  
ADDWF - SOMA O CONTEUDO DO WORK A UM REGISTRADOR PASSADO  
SUBWF - SUBTRAI O VALOR DE WORK DO REGISTRADOR PASSADO
```

Exemplo:

```
MOVWF DADO1,W ;MOVE DADO1 PARA O WORK  
ADDWF DADO2  
MOVWF RESULT ;RESULT = DADO1 + DADO2
```

Exemplo:

```
MOVWF DADO1,W ;MOVE DADO1 PARA O WORK  
SUBWF DADO2  
MOVWF RESULT ;RESULT = DADO2 - DADO1  
-----  
;-----
```

EXERCÍCIOS

- Escrever um programa para fazer a soma entre DADO1 e DADO2
- Escrever um programa para fazer a subtrair DADO1-DADO2
- Escrever um programa para fazer a subtrair DADO2-DADO1
- Escrever um programa que some DADO1 DADO2 e DADO3

ANOTAÇÕES

```

ANDWF - Executa a função and entre o byte no Work e o passado
Exemplo:
MOVLW B'11100101'
ANDWF DADO
;-----
IORWF - Executa a função OR entre o byte no Work e o passado
Exemplo:
MOVLW B'11100101'
ANDWF DADO
;-----
COMF - COMPLEMENTA O BYTE (255)      Exemplo:
COMF DADO
;-----
RLF - ROTACIONA OS BTIS DE UM BYTE PARA A ESQUERDA (MULTIPLICA POR 2)
RRF - ROTACIONA OS BITS DE UM BYTE PARA A DIREITA (DIVISÃO POR 2)
Exemplo:
RLF NUMERADOR
;-----
XORWF - Executa a operação XOR entre o Work e o registrador passado.
Exemplo:
MOVLW B'10101010'
XORWF BITS

```

EXERCÍCIOS

- Desenvolver um programa em assembly que faça a operação and entre um byte 00001111 e uma variável chamada CONTADOR. Qual o efeito desta operação no valor máximo do contador.
- Desenvolver um programa que pisque um led (PORTA,7) através da função XOR.
- Desenvolver um programa que somente ascenda um LED se estiverem dois botões (PORTB,0 e PORTB,1) pressionados

ANOTAÇÕES

OPERADORES CONDICIONAIS

```

-----
DECFSZ - DECREMENTA UM REGISTRADOR, E SALTA A PRÓXIMA LINHA SE O
RESULTADO É ZERO

INCFSZ - INCREMENTA UM REGISTRADOR E SALTA SE HOUVER UM ESTOURO (225->0)

Exemplo:
MOVW .5
MOVWF CONTADOR
DECREMENTA
DECFSZ CONTADOR,F;DECREMENTA CONTADOR, SALVANDO NO PRÓPRIO CONTADOR.ACABOU?
GOTO DECREMENTA ;NÃO ACABOU, VOLTA E DECREMENTA
GOTO ACABOU ;ACABOU, EXECUTA COMANDO

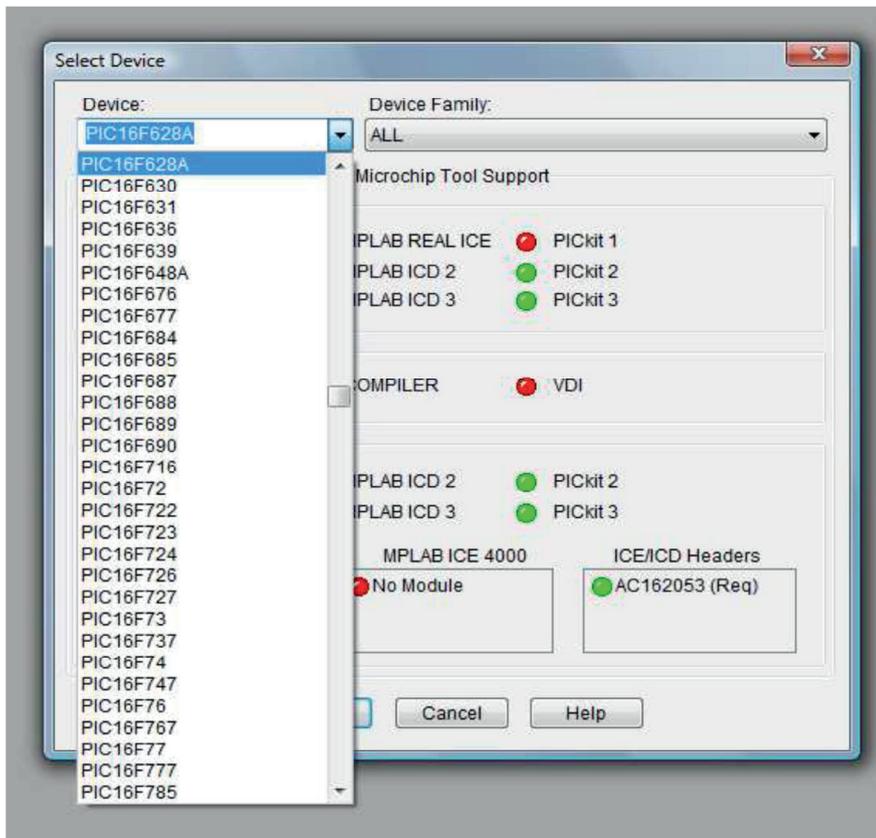
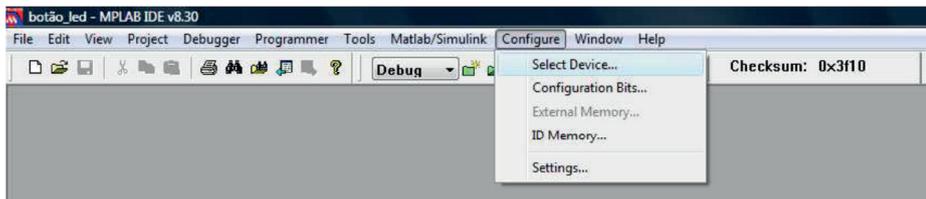
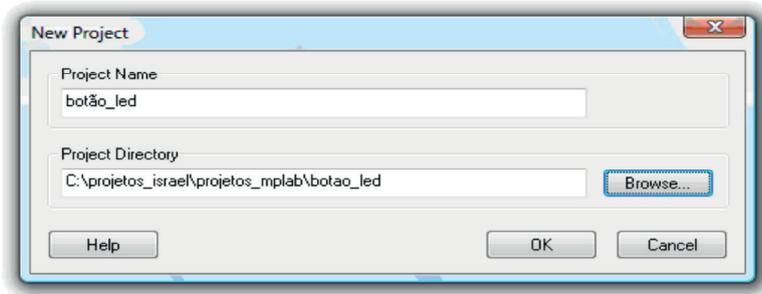
ACABOU
BSF LED ;ASCENDE O LED
-----

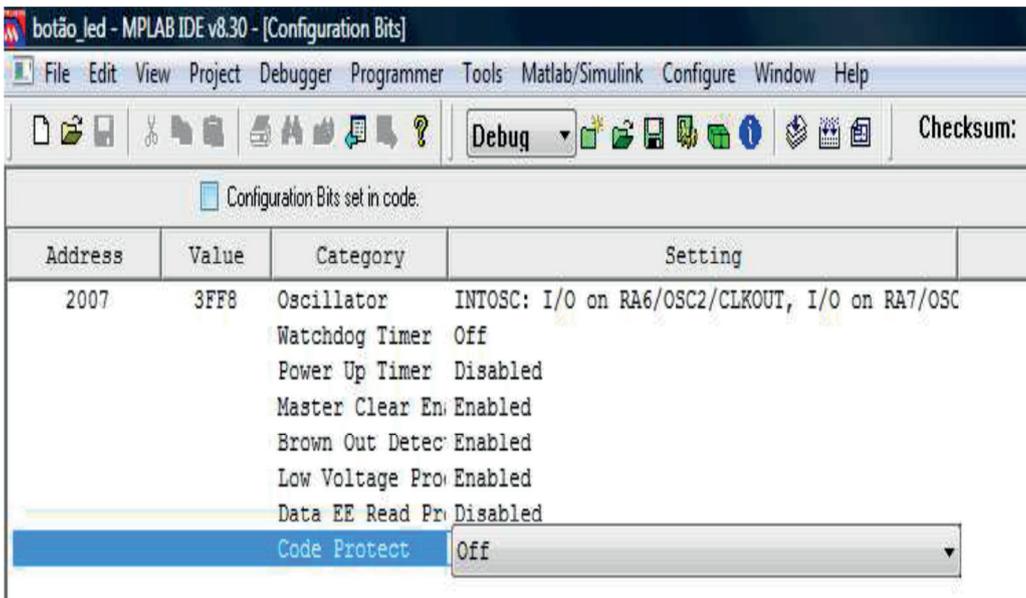
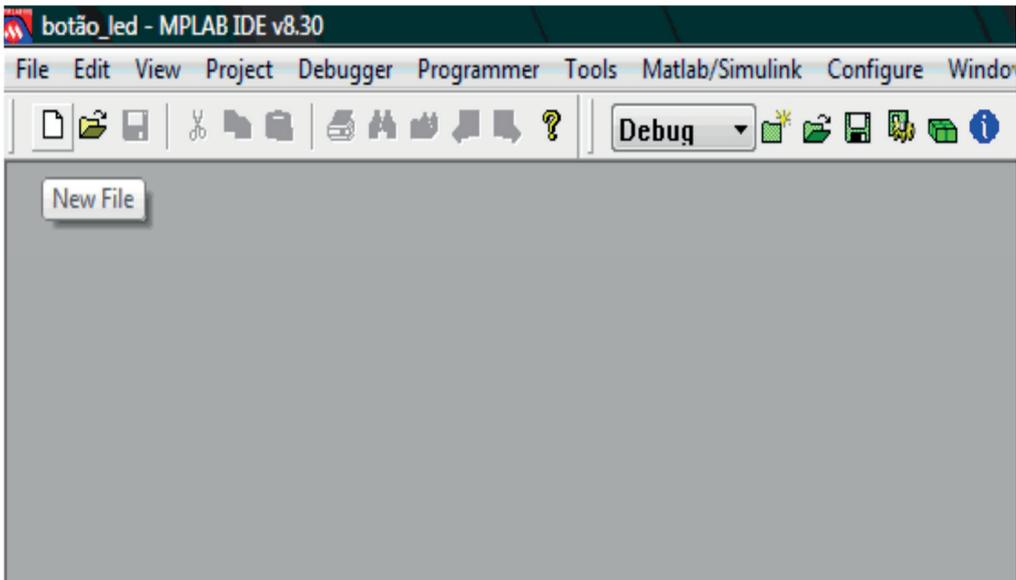
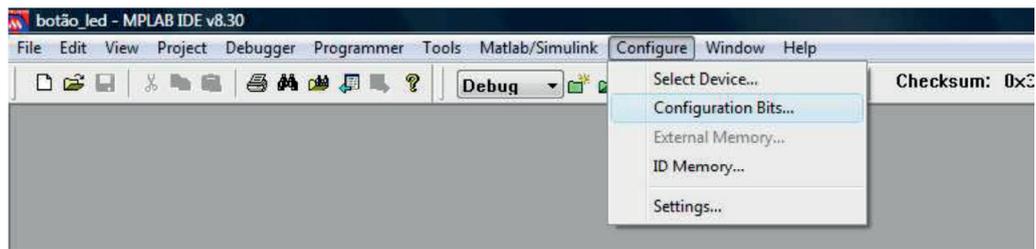
```

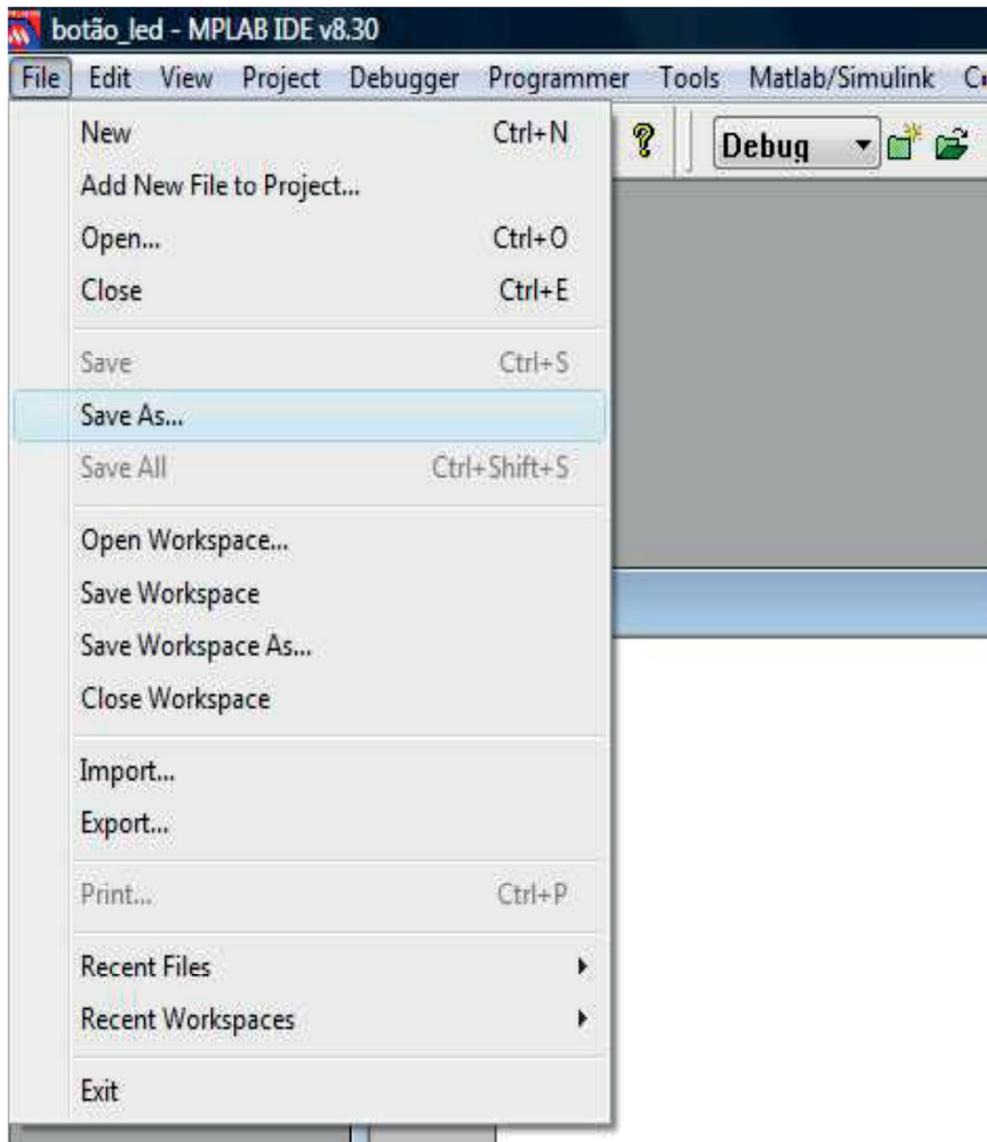
EXERCÍCIOS

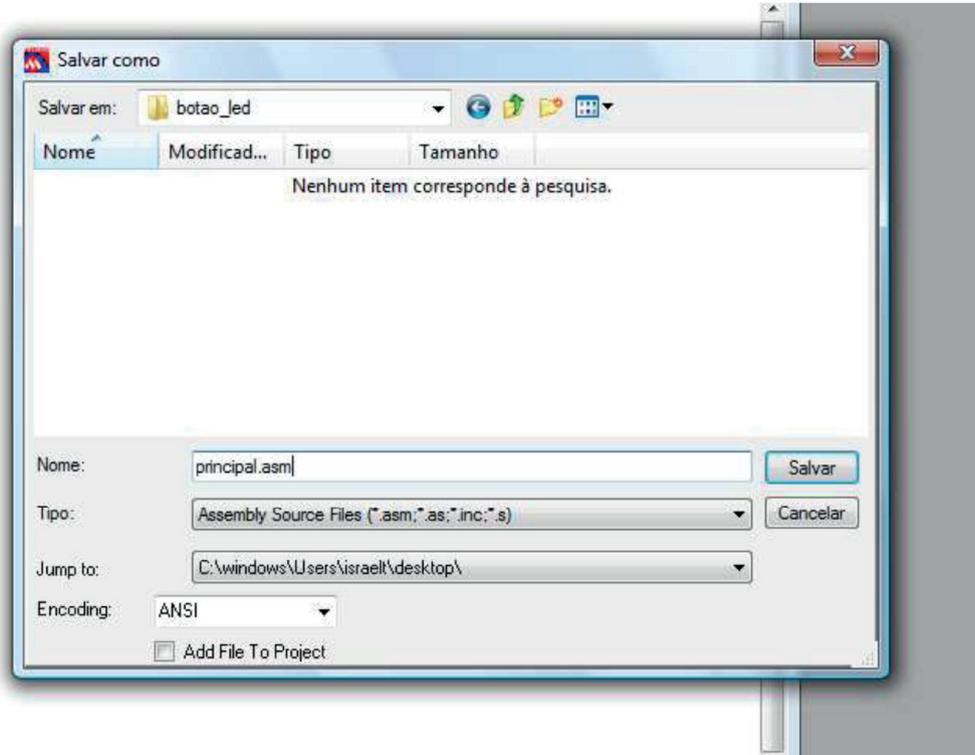
- Desenvolver um programa que decmente o REGISTRADOR DADO até que ele chegue a zero.
- Desenvolver um programa que atribua o valor 5 a uma variável contador e decmente até zero. Chegando em zero ele deve voltar a 5.

ANOTAÇÕES









ANOTAÇÕES

```

#include<P16F628A.INC>

#define LED      PORTA,0      ;DEFINIÇÃO DOS I/O
#define BOTAO    PORTB,0

CBLOCK 0X20
;
; VAZIO, NÃO SERÁ UTILIZADA NENHUMA VARIÁVEL
ENDC

;VETOR DE RESET
ORG 0X00
GOTO INICIO

;INTERRUPCAO
ORG 0X04
RETFIE

INICIO
BANKSEL TRISA
MOVLW B'00000000' ;TODOS OS PINOS DO PORTA COMO SAIDA
MOVWF TRISA
MOVLW B'00000001' ;SOMENTE O PORTB0 COMO ENTRADA (BOTAO)
MOVWF TRISB

BANKSEL INTCON
MOVLW B'00000000' ;DESABILITA AS INTERRUPÇÕES
MOVWF INTCON

PRINCIPAL
BTFSC BOTAO ;testa botão, pressionado?
GOTO BOTAOPRESS ;sim, então ascende o led
GOTO BOTAOLIBER ;não, então apaga o led

BOTAOPRESS ;rotina onde o led é aceso
BSF LED ;ascende o led
GOTO PRINCIPAL ;volta para o inicio

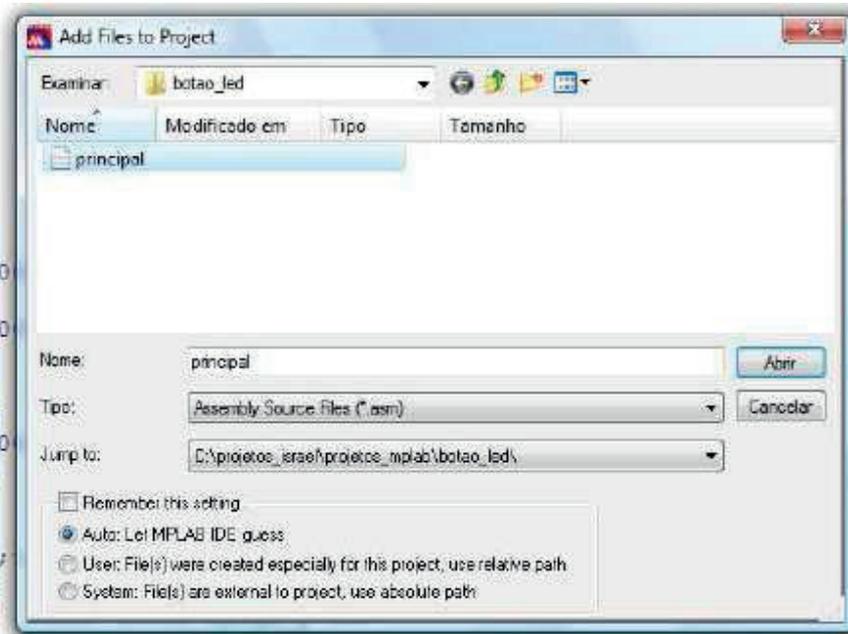
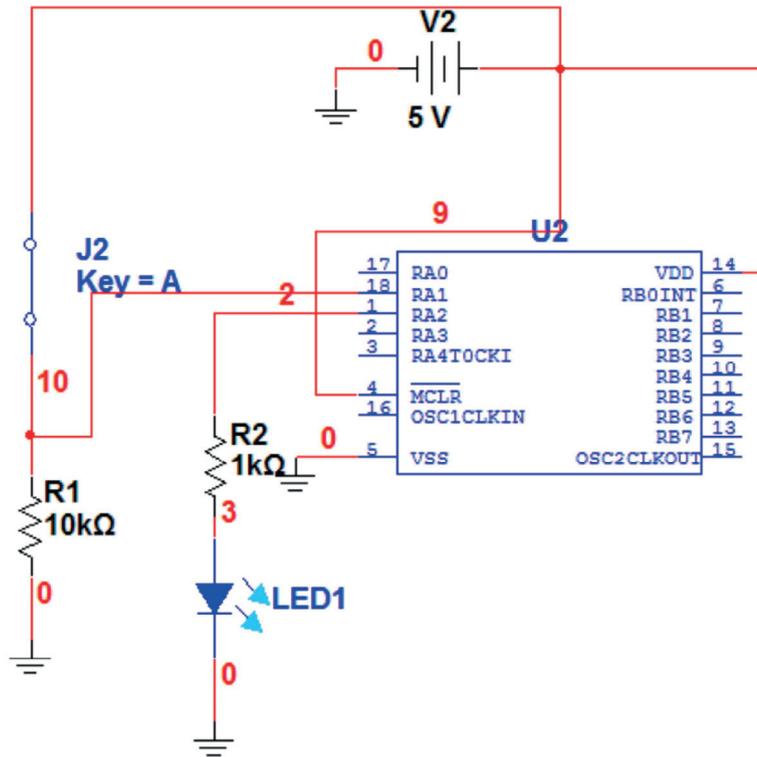
BOTAOLIB ;rotina onde o led é apagado
BCF LED ;apaga o led
GOTO PRINCIPAL ;volta para o inicio

END

;by Israel

```

HARDWARE PROPOSTO



PROGRAMA 2 – CONTADOR 0 A 9 (BOTÃO)

Neste exemplo, temos dois botões um de incremento e outro que zera o contador.

O PORTB exibe (em binário) o valor do contador. A contagem é em aproximadamente

2,5 segundos devido às rotinas de delay.

Código:

```
#INCLUDE<P16F84A.INC> ; BY ISRAEL T.
```

```
__INTOSC
```

```
#DEFINE BOTAO PORTA,1
```

```
#DEFINE LIMPA PORTA,0
```

```
#DEFINE LED PORTA,2
```

```
#DEFINE DISPLAY PORTB
```

```
CBLOCK 0X0C
```

```
TEMPO1
```

```
TEMPO2
```

```
CONTADOR
```

```
ENDC
```

```
;VETOR DE RESET
```

```
ORG 0X00
```

```
GOTO INICIO
```

```
;INTERRUPCAO
```

```
ORG 0X04
```

```
RETFIE
```

```
INICIO
```

```
BCF STATUS,IRP ;CONFIGURAÇÕES DO MICROCONTROLADOR
```

```
BANKSEL TRISA
```

```
MOVLW B'00000010'  
MOVWF TRISA  
BANKSEL TRISB  
MOVLW B'00000000'  
MOVWF TRISB  
BANKSEL INTCON  
MOVLW B'00000000'  
MOVWF INTCON  
BANKSEL PORTA  
CLRF PORTB  
CLRF CONTADOR
```

PRINCIPAL

```
BTFSC BOTAO ;TESTA O BOTAO INCREMENTA, PRESSIONADO?  
GOTO INCREMENTA ;SIM, ENTÃO TRATA  
;NAO, NÃO FAZ NADA
```

CONTINUA

```
BTFSC LIMPA ;TESTA O BOTAO ZERA, PRESSIONADO?  
CALL ZERA ;SIM, ENTÃO TRATA  
;NÃO, NÃO FAZ NADA  
CALL MOSTRA ;ATUALIZA DISPLAY  
MOVLW .250  
CALL DELAY1  
MOVLW .250  
CALL DELAY1  
MOVLW .250
```

```
CALL DELAY1  
MOVLW .250  
CALL DELAY1
```

GOTO PRINCIPAL

```

INCREMENTA
INCF CONTADOR,F ; CONTADOR = CONTADOR + 1
GOTO CONTINUA

ZERA
CLRF CONTADOR ;ZERA CONTADOR
RETURN

MOSTRA
MOVF CONTADOR,W ;MOVE CONTADOR PARA O DISPLAY
CALL CONVERTEU
MOVWF DISPLAY
RETURN

DELAY1 ; APROX. XMS POIS SÃO 5US (5 INSTRUÇÕES) X 200 X
MOVWF TEMPO2
NOP
MOVLW .200
MOVWF TEMPO1
NOP
NOP
NOP
DECFSZ TEMPO1,F ;DECREMENTA TEMPO1, RESULTADO ZERO?
GOTO $-4 ;NAO, CONTINUA AGUARDANDO
DECFSZ TEMPO2,F ; DECREMENTA TEMPO2, ACABOU?
GOTO $-8 ; NÃO, CONTA ATÉ 200 NOVAMENTE
RETURN

;-----ROTINA PARA ESCRITA DAS UNIDADES NO DISPLAY---
;DISTRIBUIÇÃO DE PINOS PARA O SETE SEGUIMENTOS
;C0-A C1-B C2-C C3-D C4-E C5-F C6-G
; C0
; ----

```

```

; C5 | | C1
; | C6 |
; ----
; C4 | | C2
; | |
; ----
; C3
CONVERTEU
ADDWF PCL,F
RETLW B'00111111' ;0
RETLW B'00000110'
RETLW B'01011011'
RETLW B'01001111'
RETLW B'01100110'
RETLW B'01101101'
RETLW B'01111101'
RETLW B'00000111'
RETLW B'01111111'
RETLW B'01101111' ;9
RETLW B'00111111' ;0
RETLW B'00000110'
RETLW B'01011011'
RETLW B'01001111'
RETLW B'01100110'
RETLW B'01101101'
RETLW B'01111101'
RETLW B'00000111'
RETLW B'01111111'
RETLW B'01101111' ;19
RETLW B'00111111' ;0
RETLW B'00000110'
RETLW B'01011011'

```

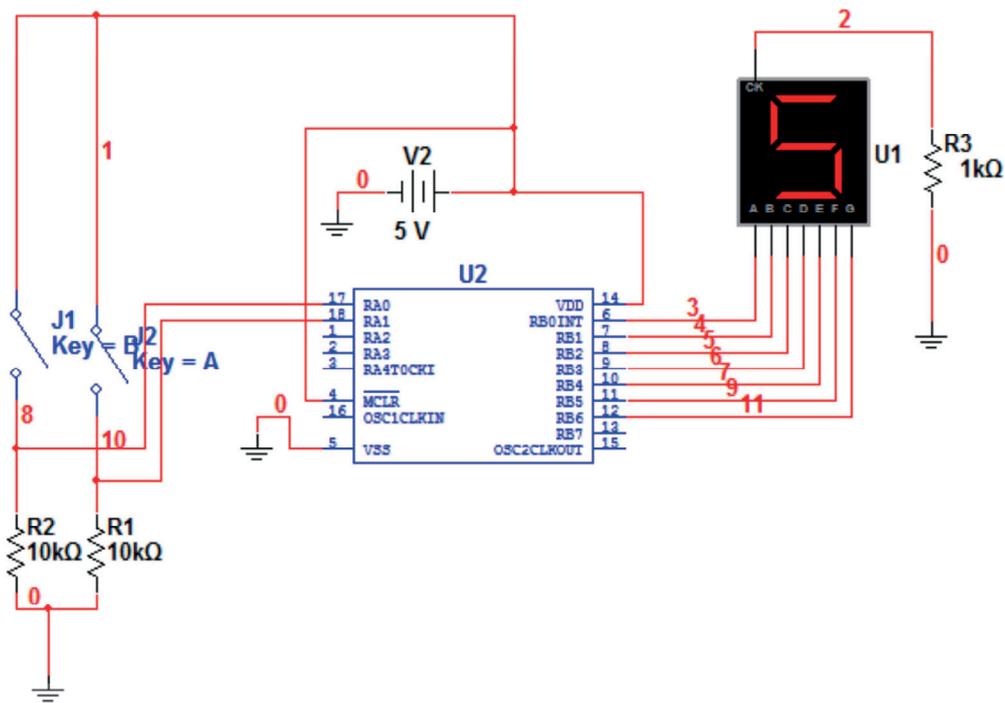
```
RETLW B'01001111'  
RETLW B'01100110'  
RETLW B'01101101'  
RETLW B'01111101'  
RETLW B'00000111'  
RETLW B'01111111'  
RETLW B'01101111' ;29  
RETLW B'00111111' ;0  
RETLW B'00000110'  
RETLW B'01011011'  
RETLW B'01001111'  
RETLW B'01100110'  
RETLW B'01101101'  
RETLW B'01111101'  
RETLW B'00000111'  
RETLW B'01111111'  
RETLW B'01101111' ;39  
RETLW B'00111111' ;0  
RETLW B'00000110'  
RETLW B'01011011'  
RETLW B'01001111'  
RETLW B'01100110'  
RETLW B'01101101'  
RETLW B'01111101'  
RETLW B'00000111'  
RETLW B'01111111'  
RETLW B'01101111' ;49  
RETLW B'00111111' ;0  
RETLW B'00000110'  
RETLW B'01011011'  
RETLW B'01001111'  
RETLW B'01100110'
```

RETLW B'01101101'
RETLW B'01111101'
RETLW B'00000111'
RETLW B'01111111'
RETLW B'01101111' ;59
RETLW B'00111111' ;0
RETLW B'00000110'
RETLW B'01011011'
RETLW B'01001111'
RETLW B'01100110'
RETLW B'01101101'
RETLW B'01111101'
RETLW B'00000111'
RETLW B'01111111'
RETLW B'01101111' ;69
RETLW B'00111111' ;0
RETLW B'00000110'
RETLW B'01011011'

RETLW B'01001111'
RETLW B'01100110'
RETLW B'01101101'
RETLW B'01111101'
RETLW B'00000111'
RETLW B'01111111'
RETLW B'01101111' ;79
RETLW B'00111111' ;0
RETLW B'00000110'
RETLW B'01011011'
RETLW B'01001111'
RETLW B'01100110'
RETLW B'01101101'

```
RETLW B'01111101'  
RETLW B'00000111'  
RETLW B'01111111'  
RETLW B'01101111' ;89  
RETLW B'00111111' ;0  
RETLW B'00000110'  
RETLW B'01011011'  
RETLW B'01001111'  
RETLW B'01100110'  
RETLW B'01101101'  
RETLW B'01111101'  
RETLW B'00000111'  
RETLW B'01111111'  
RETLW B'01101111' ;99  
END
```

HARDWARE PROPOSTO



PROGRAMA 3 – SEMÁFORO DE TRÂNSITO

#INCLUDE<P16F628.INC> ; BY ISRAEL T.

__CONFIG _INTOSC & _WDT_OFF

#DEFINE VERMELHO PORTA,0

#DEFINE VERDE PORTA,1

#DEFINE AMARELO PORTA,2

#DEFINE PEDESTRE PORTA,3

CBLOCK 0X20

TEMPO1

TEMPO2

BASE

W_TEMP

ENDC

```

;VETOR DE RESET
ORG 0X00
GOTO INICIO

;INTERRUPCAO
ORG 0X04
MOVWF W_TEMP

BTFSC VERMELHO ;SEMANFORO JA VERMELHO?
GOTO VOLTA ;SIM, ENTAO IGNORA

BTFSC AMARELO ;SEMAFORO AMARELO?
GOTO VOLTA ;SIM, ENTAO IGNORA
;NAO, SO PODE ESTAR VERDE

MOVLW .250
CALL DELAYMS ;TEMPO PARA FECHAR O SEMAFORO

BCF VERDE
BSF VERMELHO
BSF PEDESTRE
MOVLW .250
CALL DELAYMS
BCF PEDESTRE
BCF VERMELHO

```

BSF VERDE ;CONTINUA CONTANDO O TEMPO DE SINAL VERDE

VOLTA

```
MOVW W_TEMP,W
BANKSEL INTCON
BCF INTCON,INTF
RETFIE
```

INICIO

BANKSEL TRISA

```
MOVLW B'00000100'
```

```
MOVWF TRISA
```

BANKSEL TRISB

```
MOVLW B'10000000' ; SOMENTE PORTB,0 COMO ENTRADA
```

```
MOVWF TRISB
```

BANKSEL INTCON

```
BSF INTCON,GIE
```

```
BSF INTCON,INTE
```

;BIT4 - HABILITA INTERRUPCAO POR MUDANÇA EM RB0.

;BIT1 - É O FLAG LIGADO QUANDO OCORRE INTERRUPÇÃO RB0

BANKSEL ANSEL

```
MOVLW B'00000000'
```

```
MOVWF ANSEL
```

```
BCF VERDE
```

```
BCF VERMELHO
```

```
BCF AMARELO
```

PRINCIPAL

```
BSF VERMELHO
```

```
BSF PEDESTRE
```

```
MOVLW .32
MOVWF BASE
MOVLW .250
CALL DELAYMS
DECFSZ BASE,F ;BASE DE TEMPO PARA MULT OS DELAYS DE 250ms
GOTO $-3
```

```
BCF VERMELHO
BCF PEDESTRE
BSF VERDE
```

```
MOVLW .32
MOVWF BASE
MOVLW .250
CALL DELAYMS
DECFSZ BASE,F ;BASE DE TEMPO PARA MULT OS DELAYS DE 250ms
GOTO $-3
```

```
BCF VERDE
BSF AMARELO
```

```
MOVLW .1
MOVWF BASE
MOVLW .250
CALL DELAYMS
DECFSZ BASE,F ;BASE DE TEMPO PARA MULT OS DELAYS DE 250ms
GOTO $-3
BCF AMARELO
```

```
GOTO PRINCIPAL
```

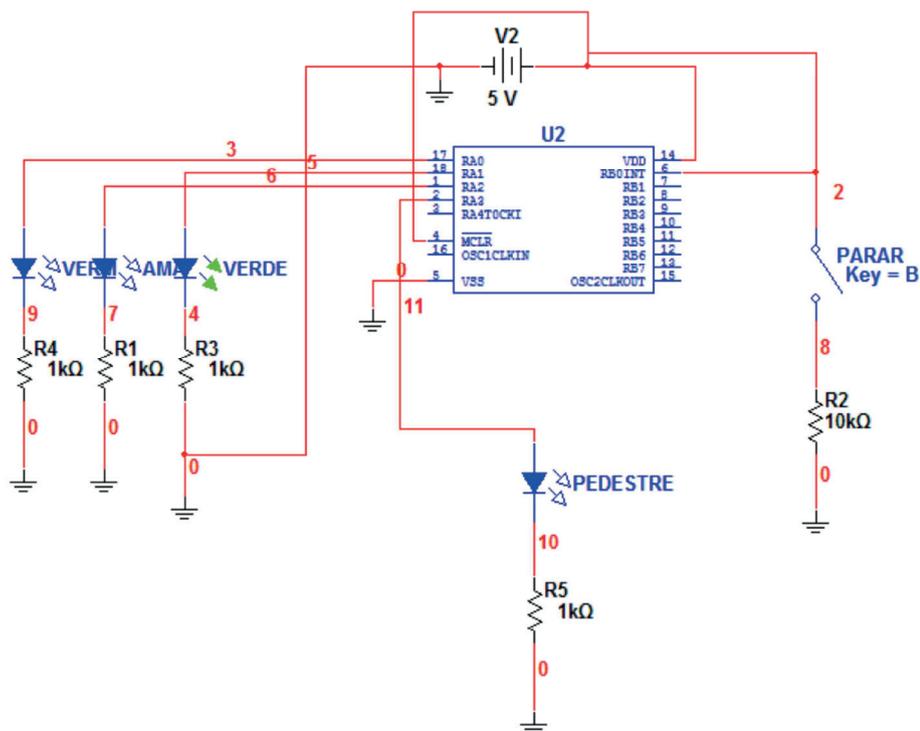
DELAYMS ; APROX XMS POIS SÃO 5US (5 INSTRUÇÕES) X 200 X X

```

MOVWF TEMPO2
NOP
MOVLW .200
MOVWF TEMPO1
NOP
NOP
NOP
DECFSZ TEMPO1,F ;DECREMENTA TEMPO1, RESULTADO ZERO?
GOTO $-4 ;NAO, CONTINUA AGUARDANDO
DECFSZ TEMPO2,F ; DECREMENTA TEMPO2, ACABOU?
GOTO $-8 ; NÃO, CONTA ATÉ 200 NOVAMENTE
RETURN
END

```

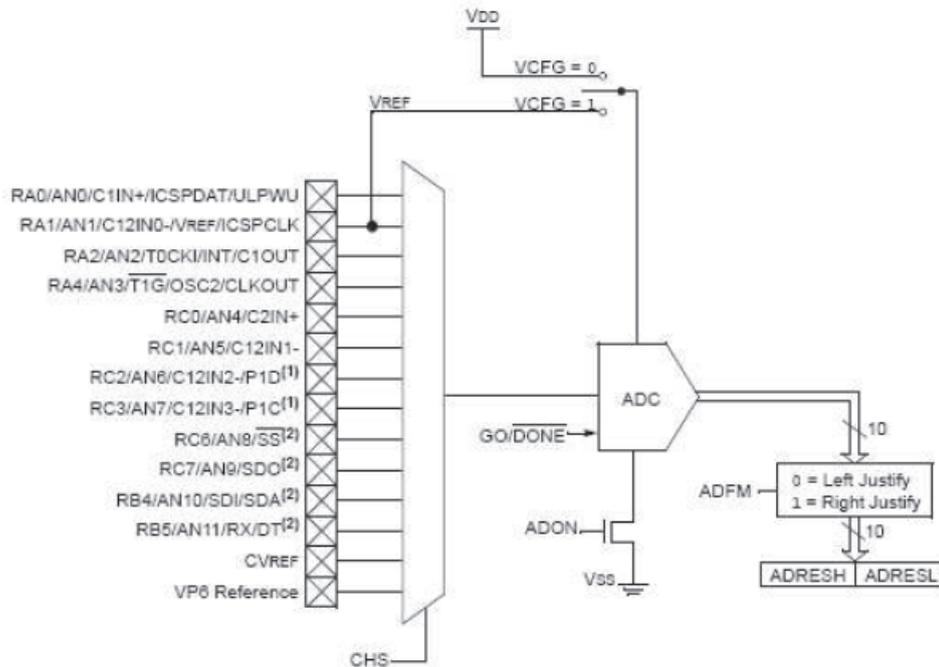
HARDWARE PROPOSTO



PROGRAMA 4 – TERMOMETRO COM PIC16F690

Para esta prática será utilizado o microcontrolador PIC16F690, que possui estrutura de conversão analógica-digital. Esta conversão é muito importante, principalmente na indústria, para medição de sensores de todos os tipos.

ESTRUTURA DO CONVERSOR A/D DO PIC



Conforme diagrama acima, o PIC possui uma estrutura de conversão A/D e esta estrutura é multiplexada entre vários pinos que podem executar a leitura externa. Desta forma o hardware fica bastante versátil, possibilitando a leitura de diversas variáveis analógicas simultaneamente.

REGISTRADORES RELACIONADOS AO CONVERSOR A/D DO PIC

REGISTER 9-1: ADCON0: A/D CONTROL REGISTER 0

R/W-0	R/W-0						
ADFM	VCFG	CHS3	CHS2	CHS1	CHS0	GO/DONE	ADON
bit 7						bit 0	

Legend:

R = Readable bit	W = Writable bit	U = Unimplemented bit, read as '0'
-n = Value at POR	'1' = Bit is set	'0' = Bit is cleared
		x = Bit is unknown

- bit 7 **ADFM:** A/D Conversion Result Format Select bit
 1 = Right justified
 0 = Left justified
- bit 6 **VCFG:** Voltage Reference bit
 1 = VREF pin
 0 = VDD
- bit 5-2 **CHS<3:0>:** Analog Channel Select bits
 0000 = AN0
 0001 = AN1
 0010 = AN2
 0011 = AN3
 0100 = AN4
 0101 = AN5
 0110 = AN6
 0111 = AN7
 1000 = AN8
 1001 = AN9
 1010 = AN10
 1011 = AN11
 1100 = CVREF
 1101 = 0.6V Fixed Voltage Reference
 1110 = Reserved. Do not use.
 1111 = Reserved. Do not use.
- bit 1 **GO/DONE:** A/D Conversion Status bit
 1 = A/D conversion cycle in progress. Setting this bit starts an A/D conversion cycle.
 This bit is automatically cleared by hardware when the A/D conversion has completed.
 0 = A/D conversion completed/not in progress
- bit 0 **ADON:** ADC Enable bit
 1 = ADC is enabled
 0 = ADC is disabled and consumes no operating current

REGISTER 9-2: ADCON1: A/D CONTROL REGISTER 1

U-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	U-0	U-0	U-0	U-0
—	ADCS2	ADCS1	ADCS0	—	—	—	—
bit 7				bit 0			

Legend:

R = Readable bit

W = Writable bit

U = Unimplemented bit, read as '0'

-n = Value at POR

'1' = Bit is set

'0' = Bit is cleared

x = Bit is unknown

bit 7 **Unimplemented:** Read as '0'bit 6-4 **ADCS<2:0>:** A/D Conversion Clock Select bits

000 = Fosc/2

001 = Fosc/8

010 = Fosc/32

x11 = FRC (clock derived from a dedicated internal oscillator = 500 kHz max)

100 = Fosc/4

101 = Fosc/16

110 = Fosc/64

bit 3-0 **Unimplemented:** Read as '0'

REGISTER 9-3: ADRESH: ADC RESULT REGISTER HIGH (ADRESH) ADFM = 0

| R/W-x |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| ADRES9 | ADRES8 | ADRES7 | ADRES6 | ADRES5 | ADRES4 | ADRES3 | ADRES2 |
| bit 7 | | | | | | | bit 0 |

Legend:			
R = Readable bit	W = Writable bit	U = Unimplemented bit, read as '0'	
-n = Value at POR	'1' = Bit is set	'0' = Bit is cleared	x = Bit is unknown

bit 7-0 **ADRES<9:2>**: ADC Result Register bits
Upper 8 bits of 10-bit conversion result

REGISTER 9-4: ADRESL: ADC RESULT REGISTER LOW (ADRESL) ADFM = 0

R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x
ADRES1	ADRES0	—	—	—	—	—	—
bit 7							bit 0

Legend:			
R = Readable bit	W = Writable bit	U = Unimplemented bit, read as '0'	
-n = Value at POR	'1' = Bit is set	'0' = Bit is cleared	x = Bit is unknown

bit 7-6 **ADRES<1:0>**: ADC Result Register bits
Lower 2 bits of 10-bit conversion result

bit 5-0 **Reserved**: Do not use.

REGISTER 9-5: ADRESH: ADC RESULT REGISTER HIGH (ADRESH) ADFM = 1

R/W-x	R/W-x						
—	—	—	—	—	—	ADRES9	ADRES8
bit 7						bit 0	

Legend:			
R = Readable bit	W = Writable bit	U = Unimplemented bit, read as '0'	
-n = Value at POR	'1' = Bit is set	'0' = Bit is cleared	x = Bit is unknown

bit 7-2 **Reserved**: Do not use.

bit 1-0 **ADRES<9:8>**: ADC Result Register bits
Upper 2 bits of 10-bit conversion result

REGISTER 9-6: ADRESL: ADC RESULT REGISTER LOW (ADRESL) ADFM = 1

| R/W-x |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| ADRES7 | ADRES6 | ADRES5 | ADRES4 | ADRES3 | ADRES2 | ADRES1 | ADRES0 |
| bit 7 | | | | | | | bit 0 |

Legend:			
R = Readable bit	W = Writable bit	U = Unimplemented bit, read as '0'	
-n = Value at POR	'1' = Bit is set	'0' = Bit is cleared	x = Bit is unknown

bit 7-0 **ADRES<7:0>**: ADC Result Register bits
Lower 8 bits of 10-bit conversion result

CÓDIGO FONTE

```
#INCLUDE <P16F690.INC> ; SERÁ UTILIZADO ESTE
MICROCONTROLADOR
PARA TESTAR OS RECURSOS DE
;CONVERSÃO ANALOGICA - DIGITAL
; O CLOCK FOI CONFIGURADO COM INTERNO E O WATCHDOG TIMER
FOI
DESLIGADO

;LINHAS DO DISPLAY
#DEFINE  DISPLAY PORTC
#DEFINE  TERRA1 PORTB,5
#DEFINE  TERRA2 PORTB,6

;DEFINICAO DE VARIAVEIS

CBLOCK 0X70
  TEMPO1
  TEMPO2
  RESULT
  ACUM
ENDC
;VETOR DE RESET
ORG 0X00
GOTO INICIO

;INTERRUPCAO
ORG 0X04
RETFIE
```

INICIO

BANKSEL TRISA

MOVLW B'11111111'

MOVWF TRISA ; CONFIGURA TODAS AS PORTAS COMO SAIDA

MOVLW B'00000000'

BANKSEL TRISB

MOVWF TRISB

MOVLW B'00000000'

BANKSEL TRISC

MOVWF TRISC

BANKSEL INTCON

MOVLW B'00000000'

MOVWF INTCON ; DESABILITA INTERRUPCAOES

BANKSEL ANSEL

BSF ANSEL,0 ; AN0 - A0 - ENTRADA ANALÓGICA

BCF STATUS,RP1

BSF STATUS,RP0

BANKSEL ADCON1

MOVLW B'01110000'

MOVWF ADCON1 ; FCONV = FOSC /2

BCF STATUS,RP0

BANKSEL ADCON0

MOVLW B'10000001'

MOVWF ADCON0

;REFERENCIA DE TENSÃO É VDD BIT 6

;AD0 - PINO A0 - BIT

;CANAL0 - PINO A0 - BIT 5,4,3,2

```
;ALINHADO A DIREITA BIT 7 = 1
;BIT0 - LIGAR O CONVERSOR A/D
;BIT1 EM ABERTO PARA INICIAR A CONVERSÃO
;BIT 0 = 1 HABILITA O CONVERSOR AD
;INICIALIZANDO AS PORTAS
CLRF PORTA
CLRF PORTB
CLRF PORTC
BSF TERRA1
BSF TERRA2

BANKSEL ACUM
MOVLW .50
MOVWF ACUM
BANKSEL RESULT
CLRF RESULT

;LOOP PRINCIPAL DO PROGRAMA
PRINCIPAL
    DECFSZ ACUM,F ;DECREMENTA ACUMULADOR DE VALORES, E
ZERO?
    GOTO EXIBE ; NÃO, MANTÉM O VALOR EM RESULT
    BANKSEL ADCON0 ;SIM, FAZ LEITURA E ATUALIZA CONVERSOR
    BSF ADCON0,GO
    BTFSC ADCON0,GO ;TERMINOU A CONVERSÃO?
    GOTO $-1 ;NÃO,CONTINUA AGUARDANDO
    BANKSEL ADRESL
    MOVF ADRESL,W
    MOVWF RESULT
    RRF RESULT,F
    DECF RESULT,F
    DECF RESULT,F
```

```
MOVF RESULT,W
MOVLW .2
CALL DELAY1
MOVLW .50
BANKSEL ACUM
MOVWF ACUM
```

EXIBE

;-----DISPLAY UNIDADES

```
BANKSEL PORTB
BSF  TERRA2 ;DESABILITA DISPLAY DAS DEZENAS
BANKSEL PORTB
BCF  TERRA1 ;HABILITA DISPLAY DAS UNIDADES
MOVF  RESULT,W
CALL  CONVERTEU
BANKSEL PORTC
MOVWF DISPLAY
MOVLW .8
CALL  DELAY1
BANKSEL DISPLAY
  CLRF DISPLAY
BANKSEL PORTB
BSF  TERRA1
```

;-----DISPLAY DEZENAS

```
BANKSEL PORTB
BCF  TERRA2 ;DESABILITA DISPLAY DAS DEZENAS
BANKSEL PORTB
BSF  TERRA1 ;HABILITA DISPLAY DAS UNIDADES
MOVF  RESULT,W
CALL  CONVERTED
BANKSEL PORTC
```

```
MOVWF DISPLAY
MOVLW .8
CALL DELAY1
BANKSEL DISPLAY
  CLRF DISPLAY
BANKSEL PORTB
BSF TERRA2
```

GOTO PRINCIPAL

;-----ROTINA PARA DELAY-----

DELAY1 ; APROXIMADAMENTE XMS POIS SÃO 5US (5 INSTRUÇÕES) X

200 X

X

```
MOVWF TEMPO2
```

```
NOP
```

```
MOVLW .200
```

```
MOVWF TEMPO1
```

```
NOP
```

```
NOP
```

```
NOP
```

```
DECFSZ TEMPO1,F ;DECREMENTA TEMPO1, RESULTADO ZERO?
```

```
GOTO $-4 ;NAO, CONTINUA AGUARDANDO
```

```
DECFSZ TEMPO2,F ; DECREMENTA TEMPO2, ACABOU?
```

```
GOTO $-9 ; NÃO, CONTA ATÉ 200 NOVAMENTE
```

```
RETURN
```

;-----ROTINA PARA ESCRITA DAS UNIDADES NO DISPLAY---

;DISTRIBUIÇÃO DE PINOS PARA O SETE SEGUIMENTOS

;C0-A C1-B C2-C C3-D C4-E C5-F C6-G

; C0

; ----

; C5 | | C1

; | C6 |

; ----

; C4 | | C2

; | |

; ----

; C3

CONVERTEU

ADDWF PCL,F

RETLW B'00111111' ;0

RETLW B'00000110'

RETLW B'01011011'

RETLW B'01001111'

RETLW B'01100110'

RETLW B'01101101'

RETLW B'01111101'

RETLW B'00000111'

RETLW B'01111111'

RETLW B'01101111' ;9

RETLW B'00111111' ;0

RETLW B'00000110'

RETLW B'01011011'

RETLW B'01001111'

RETLW B'01100110'

RETLW B'01101101'

RETLW B'01111101'

RETLW B'00000111'

RETLW B'01111111'

RETLW B'01101111' ;19

RETLW B'00111111' ;0

RETLW B'00000110'

RETLW B'01011011'

```
RETLW B'01001111'  
RETLW B'01100110'  
RETLW B'01101101'  
RETLW B'01111101'  
RETLW B'00000111'  
RETLW B'01111111'  
RETLW B'01101111' ;29  
RETLW B'00111111' ;0  
RETLW B'00000110'  
RETLW B'01011011'  
RETLW B'01001111'  
RETLW B'01100110'  
RETLW B'01101101'  
RETLW B'01111101'  
RETLW B'00000111'  
RETLW B'01111111'  
RETLW B'01101111' ;39  
RETLW B'00111111' ;0  
RETLW B'00000110'  
RETLW B'01011011'  
RETLW B'01001111'  
RETLW B'01100110'  
RETLW B'01101101'  
RETLW B'01111101'  
RETLW B'00000111'  
RETLW B'01111111'  
RETLW B'01101111' ;49  
RETLW B'00111111' ;0  
RETLW B'00000110'  
RETLW B'01011011'  
RETLW B'01001111'  
RETLW B'01100110'
```

RETLW B'01101101'
RETLW B'01111101'
RETLW B'00000111'
RETLW B'011111111'
RETLW B'01101111' ;59
RETLW B'00111111' ;0
RETLW B'00000110'
RETLW B'01011011'
RETLW B'01001111'
RETLW B'01100110'
RETLW B'01101101'
RETLW B'01111101'
RETLW B'00000111'
RETLW B'011111111'
RETLW B'01101111' ;69
RETLW B'00111111' ;0
RETLW B'00000110'
RETLW B'01011011'
RETLW B'01001111'
RETLW B'01100110'
RETLW B'01101101'
RETLW B'01111101'
RETLW B'00000111'
RETLW B'011111111'
RETLW B'01101111' ;79
RETLW B'00111111' ;0
RETLW B'00000110'
RETLW B'01011011'
RETLW B'01001111'
RETLW B'01100110'
RETLW B'01101101'
RETLW B'01111101'

```

RETLW B'00000111'
RETLW B'01111111'
RETLW B'01101111' ;89
RETLW B'00111111' ;0
RETLW B'00000110'
RETLW B'01011011'
RETLW B'01001111'
RETLW B'01100110'
RETLW B'01101101'
RETLW B'01111101'
RETLW B'00000111'
RETLW B'01111111'
RETLW B'01101111' ;99
;-----ROTINA PARA ESCRITA DAS DEZENAS NO DISPLAY---
;DISTRIBUIÇÃO DE PINOS PARA O SETE SEGUIMENTOS
;C0-A C1-B C2-C C3-D C4-E C5-F C6-G
;  C0
;  ----
; C5 | | C1
; | C6 |
;  ----
; C4 | | C2
; | |
;  ----
;  C3
CONVERTED
ADDWF PCL,F
RETLW B'00111111' ;0
RETLW B'00111111'
RETLW B'00111111'
RETLW B'00111111'
RETLW B'00111111'

```

RETLW B'00111111'
RETLW B'00111111'
RETLW B'00111111'
RETLW B'00111111'
RETLW B'00111111' ;9
RETLW B'00000110' ;0
RETLW B'00000110'
RETLW B'00000110' ;19
RETLW B'01011011' ;
RETLW B'01011011'
RETLW B'01011011' ;29
RETLW B'01001111' ;0
RETLW B'01001111'
RETLW B'01001111'
RETLW B'01001111'
RETLW B'01001111'
RETLW B'01001111'

```
RETLW B'01001111'  
RETLW B'01001111'  
RETLW B'01001111' ;39  
RETLW B'01100110' ;0  
RETLW B'01100110'  
RETLW B'01100110' ;49  
RETLW B'01101101' ;0  
RETLW B'01101101'  
RETLW B'01101101'  
RETLW B'01101101'  
RETLW B'01101101'  
RETLW B'01101101'  
RETLW B'01101101'  
RETLW B'01101101' ;59  
RETLW B'01111101' ;0  
RETLW B'01111101'  
RETLW B'01111101'
```

```
RETLW B'01111101' ;69
RETLW B'00000111' ;0
RETLW B'00000111'
RETLW B'00000111' ;79
RETLW B'01111111' ;0
RETLW B'01111111'
RETLW B'01111111' ;89
RETLW B'01101111' ;0
RETLW B'01101111'
RETLW B'01101111' ;99
END
```

Caderno de práticas e montagens

Sumário

Pratica 0 – FAMILIARIZAÇÃO COM O MPLAB	69
Pratica 1 – Botao led	71
Pratica 2 – Pisca LED	74
Pratica 3 – Pisca LED MELHORADO - Rotinas de atraso (Delay).....	77
Pratica 3.B – Gravação Rotinas de atraso (Delay).....	82
Pratica 4 – Rotinas de envio na porta serial do PIC	84
Pratica Extra – Contador – Relógio	91
Exercício – Campanha	94

Pratica 0 – FAMILIARIZAÇÃO COM O MPLAB

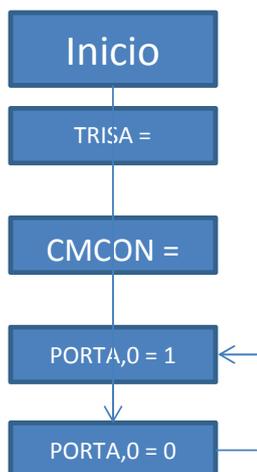
MATERIAIS NECESSÁRIOS

- Software MPLAB IDE

OBJETIVO

Nesta prática você irá se familiarizar com o software de programação MPLAB IDE, além de entender o processo de programar e compilar como um todo.

Algoritmo do programa:



- 1) Criar uma nova pasta na área de trabalho
- 2) Abrir o MPLAB
- 3) Criar um novo projeto: PROJECT – NEW
- 4) Escolher o nome e o local onde estará o projeto (coloque na pasta que você criou)
- 5) Associe um arquivo assembly ao seu projeto: PROJECT – ADD NEW FILE TO PROJECT

- 6) Escrever o nome do arquivo: “pratica0.asm”
- 7) Para ver o projeto, clique em VIEW – PROJECT aqui você verificará se o arquivo em assembly está dentro da pasta
- 8) Digitar o programa associado a esta prática
- 9) Para selecionar o microcontrolador correto, clique em CONFIGURE – SELECT DEVICE e então escolha na lista o PIC16F628a
- 10) Depois de terminado o programa compile – PRESSIONE F10 – caso haja erros, clique duas vezes sobre a linha do erro e localize-o
- 11) Caso não haja erros simule o circuito: DEBUGGER – SELECT TOOL – MPLABSIM
- 12) Para verificar se o programa está rodando, clique em “ANIMATE”, que é o botão “▶▶” e verifique o curso do programa

ANEXO 1 – Código do programa exemplo

```
#INCLUDE<P16F628A.INC>
```

```
CBLOCK 0X20
```

```
ENDC
```

```
ORG 0X00
```

```
GOTO 0X05
```

```
ORG 0X05
```

```
BANKSEL TRISA
```

```
MOVLW B'00000000'
```

```
MOWF TRISA
```

```
BANKSEL CMCON
```

```
MOVLW .7
```

MOVWF CMCON

LOOP

BSF PORTA,0

NOP

NOP

BCF PORTA,0

NOP

NOP

GOTO LOOP

END

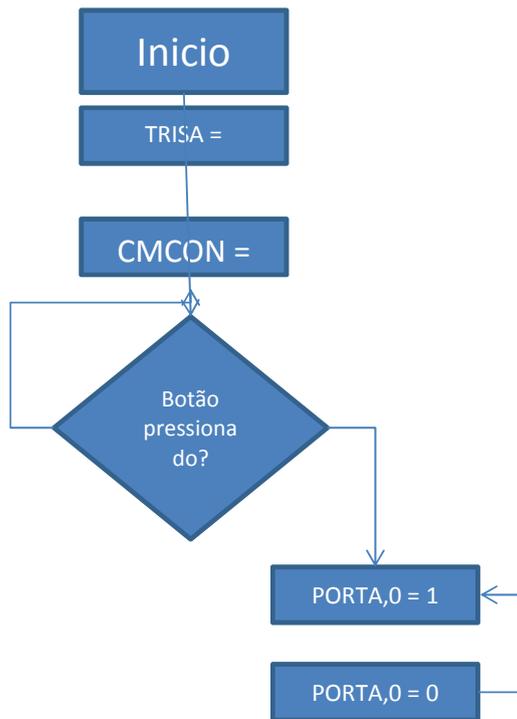
Pratica 1 – Botao Led

MATERIAIS NECESSÁRIOS

- Software MPLAB IDE

OBJETIVO

Nesta prática você irá programar um simples botão led, e verificará como o compilador preenche a memória de programa com as suas instruções.

Algoritmo do programa:

- 1) Criar um novo projeto (você pode consultar a prática 0)
- 2) Digitar o programa associado a esta prática
- 3) Para selecionar o microcontrolador correto, clique em CONFIGURE – SELECT DEVICE e então escolha na lista o PIC16F628a
- 4) Depois de terminado o programa compile – PRESSIONE F10 – caso haja erros, clique duas vezes sobre a linha do erro e localize-o
- 5) Caso não haja erros simule o circuito: DEBUGGER – SELECT TOOL – MPLABSIM
- 6) Para verificar se o programa está rodando, clique em “ANIMATE”, que é o botão “▶▶” e verifique o curso do programa
- 7) Para verificar como o compilador converte o programa em linguagem de máquina vamos agora ver como fica a memória de programa: VIEW – PROGRAM MEMORY
- 8) Observar como a memória está preenchida. Porque os comandos acima do org 0x00 não são escritos nesta memória?

ANEXO 1 – Código do programa exemplo

```
#INCLUDE<P16F628A.INC>
```

```
CBLOCK 0X20
```

```
ENDC
```

```
ORG 0X00
```

```
GOTO 0X05
```

```
ORG 0X05
```

```
BANKSEL TRISA
```

```
MOVLW B'00000000'
```

```
MOWF TRISA
```

```
MOVLW B'00000001'
```

```
MOWF TRISB
```

```
BANKSEL CMCON
```

```
MOVLW .7
```

```
MOVWF CMCON
```

```
LOOP
```

```
BTFSS PORTB,0
```

```
GOTO LOOP
```

```
BTPRESS
```

BTPRESS

BSF PORTA,0

NOP

BCF PORTA,0

NOP

GOTO LOOP

END

Pratica 2 – Pisca LED

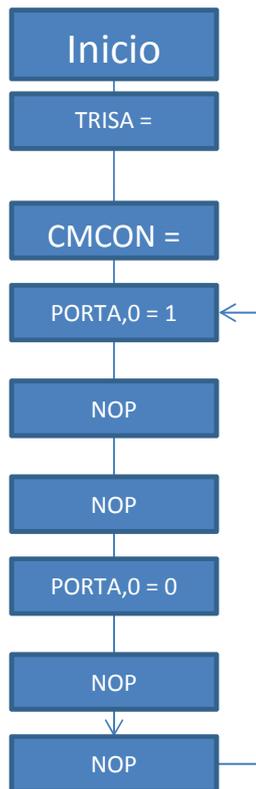
MATERIAIS NECESSÁRIOS

- Software MPLAB IDE

OBJETIVO

Nesta prática você irá projetar um circuito para oscilar um led, com comandos NOP para “perder tempo” e aguardar entre aceso e apagado. Lembrando que cada instrução tem tempo de 1 microssegundo.

Algoritmo do programa:



- 1) Criar um novo projeto (você pode consultar a prática 0)
- 2) Digitar o programa associado a esta prática
- 3) Para selecionar o microcontrolador correto, clique em CONFIGURE – SELCT DEVICE e então escolha na lista o PIC16F628a
- 4) Depois de terminado o programa compile – PRESSIONE F10 – caso haja erros, clique duas vezes sobre a linha do erro e localize-o
- 5) Caso não haja erros simule o circuito: DEBUGGER – SELECT TOOL – MPLABSIM
- 6) Para verificar se o programa está rodando, clique em “ANIMATE”, que é o botão “▶▶” e verifique o curso do programa
- 7) Quanto tempo o led fica aceso e quanto tempo apagado?
- 8) Você veria o led piscar?

ANEXO 1 – Código do programa exemplo

```
#INCLUDE<P16F628A.INC>
```

```
CBLOCK 0X20
```

```
TEMPO1
```

```
TEMPO2
```

```
ENDC
```

```
ORG 0X00
```

```
GOTO 0X05
```

```
ORG 0X05
```

```
BANKSEL TRISA
```

```
MOVLW B'00000000'
```

```
MOWF TRISA
```

```
MOVLW B'00000001'
```

```
MOWF TRISB
```

```
BANKSEL CMCON
```

```
MOVLW .7
```

```
MOVWF CMCON
```

```
PISCA_LED
```

```
BSF PORTA,0
```

```
NOP
NOP
BCF PORTA,0
NOP
NOP
GOTO PISCA_LED
END
```

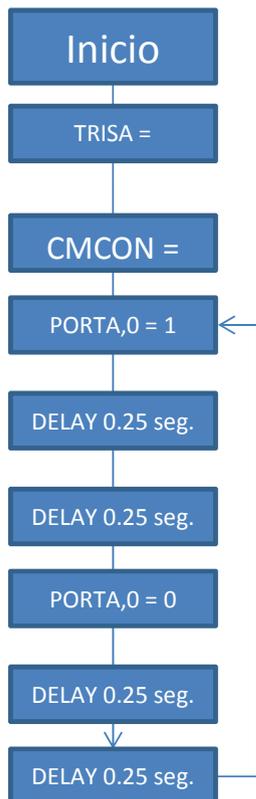
Pratica 3 – Pisca LED MELHORADO - Rotinas de atraso (Delay)

MATERIAIS NECESSÁRIOS

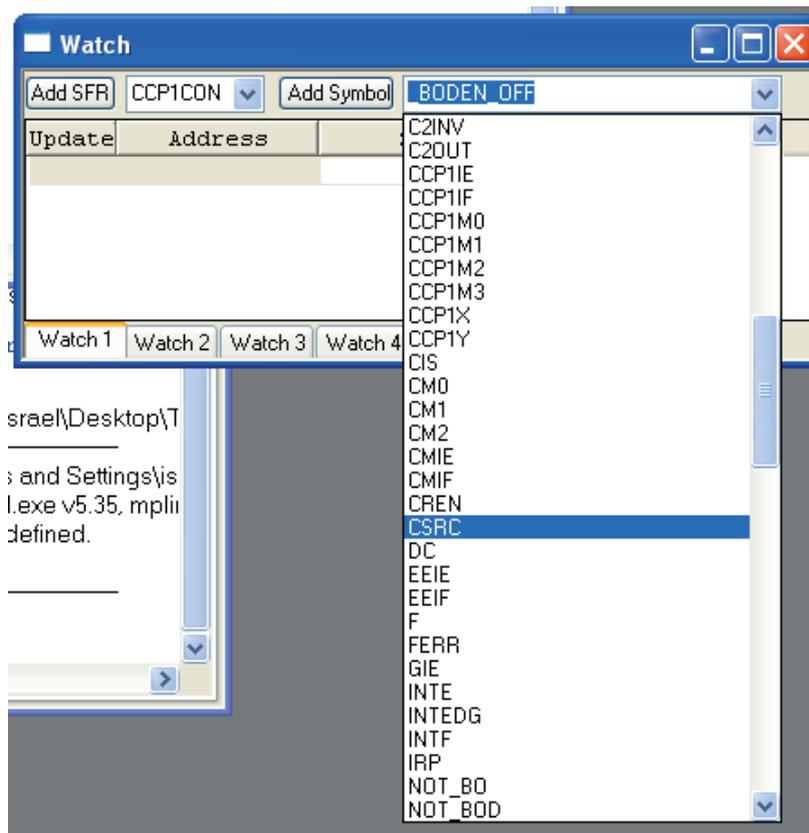
- Software MPLAB IDE

OBJETIVO

Nesta prática você irá aplicar as rotinas de delay já passadas pelo professor na teoria. O led piscará com uma frequência de meio segundo 2 Hz.

Algoritmo do programa:

- 1) Criar um novo projeto (você pode consultar a prática 0)
- 2) Digitar o programa associado a esta prática
- 3) Para selecionar o microcontrolador correto, clique em CONFIGURE – SELCT DEVICE e então escolha na lista o PIC16F628a
- 4) Depois de terminado o programa compile – PRESSIONE F10 – caso haja erros, clique duas vezes sobre a linha do erro e localize-o
- 5) Caso não haja erros simule o circuito: DEBUGGER – SELECT TOOL – MPLABSIM
- 6) Para verificar se o programa está rodando, clique em “ANIMATE”, que é o botão “▶▶” e verifique o curso do programa
- 7) Inserir uma tela de observação das variáveis. VIEW – WATCH – SELECIONAR AS VARIÁVEIS ‘TEMPO1’ ‘TEMPO2’ NA LISTA CONFORME.



- 8) Iniciar o simulador MPLAB SIM
- 9) O que acontece com as variáveis 'TEMPO1' e 'TEMPO2' DURANTE O LOOP?

ANEXO 1 – Código do programa exemplo

```
#INCLUDE<P16F628A.INC>
```

```
CBLOCK 0X20
```

```
TEMPO1
```

```
TEMPO2
```

ENDC

ORG 0X00

GOTO 0X05

ORG 0X05

BANKSEL TRISA

MOVLW B'00000000'

MOWF TRISA

MOVLW B'00000001'

MOWF TRISB

BANKSEL CMCON

MOVLW .7

MOVWF CMCON

PISCA_LED

BSF PORTA,0

MOVLW .250

CALL DELAY

MOVLW .250

CALL DELAY

BCF PORTA,0

```
MOVLW .250
CALL DELAY
MOVLW .250
CALL DELAY
GOTO PISCA_LED

DELAY    ;ROTINA DE DELAY
MOVWF TEMPO2
MOVLW .200
MOVWF TEMPO1
NOP
NOP
NOP
DECФЗ TEMPO1
GOTO $-4
DECФЗ TEMPO2
GOTO $-8
RETURN
END
```

Pratica 3.B – Gravação Rotinas de atraso (Delay)

Objetivo: Nesta prática você irá gravar o programa de delay criado na prática anterior

MATERIAIS NECESSÁRIOS

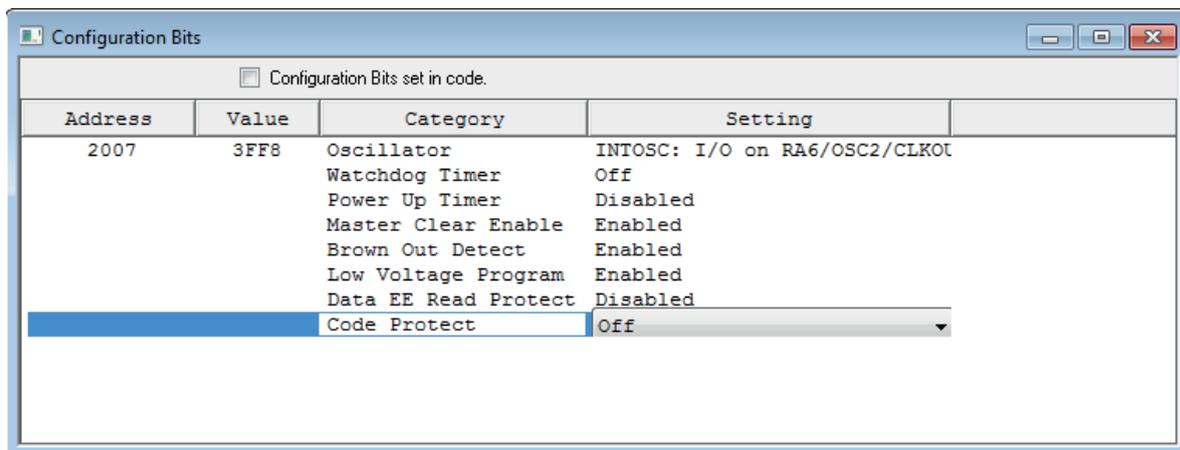
- Software MPLAB IDE
- Placa de gravação MPLAB ICD2
- PIC16f628a
- 1 led
- 2 Resistores ¼ Watt: 10kohm, 560Ohm
- 1 Protoboard

OBJETIVO

Nesta pratica você ira gravar o programa feito na pratica anterior no microcontrolador.

PROCEDIMENTO

- 1) Configurar o microcontrolador CONFIGURE – CONFIGURATION BITS
 - Setar o clock como INTOSC
 - Desligar o Watchdog

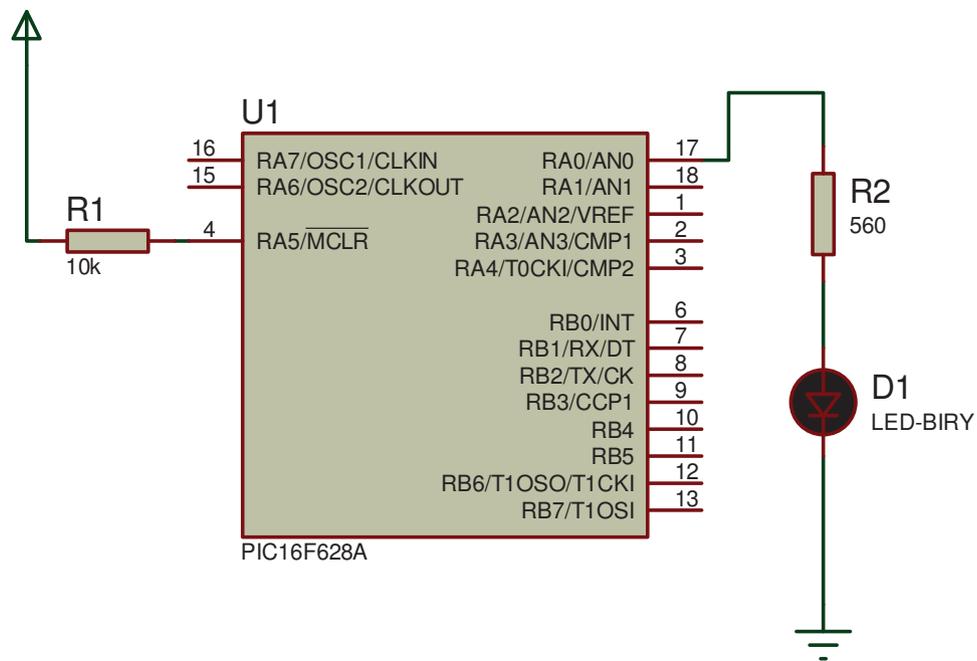


2) Selecionar a placa gravadora: PROGRAMMER – SELECT
PROGRAMMER – MPLAB ICD2

3) Plugar o gravador na USB do computador, e clicar em PROGRAMMER –
CONECT

4) Se não houver mensagens de erro, clicar em PROGRAMMER –
PROGRAM

5) Montar o circuito, NÃO SE ESQUEÇA DOS PINOS DE ALIMENTAÇÃO,
e verificar o funcionamento. Está de acordo com o esperado?



Prática 4 – Rotinas de envio na porta serial do PIC

MATERIAIS NECESSÁRIOS

- Software MPLAB IDE

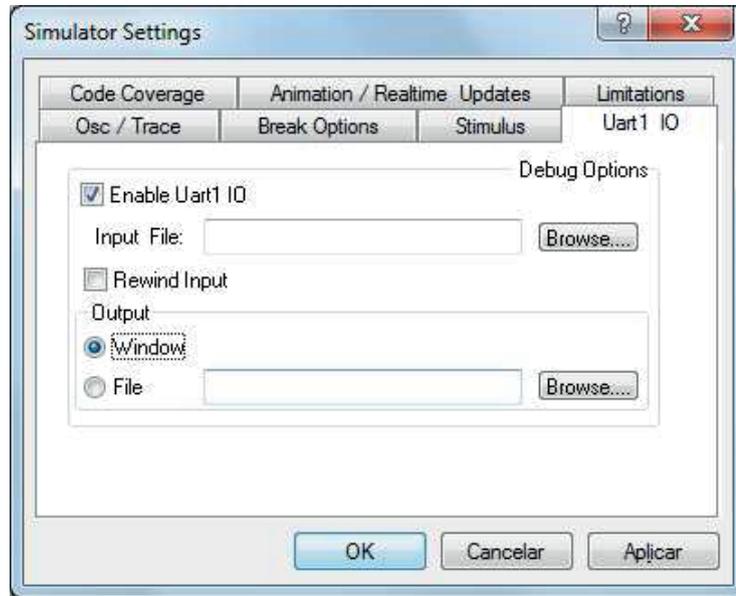
OBJETIVO

Nesta prática você irá simular o funcionamento da interface serial do PIC. Serão feitas as configurações da porta, e enviados caracteres pela saída através do registrador TXREG. Para conectar ao PC você só precisa interligar o C.I. MAX 232 à porta serial.

Algoritmo do programa:

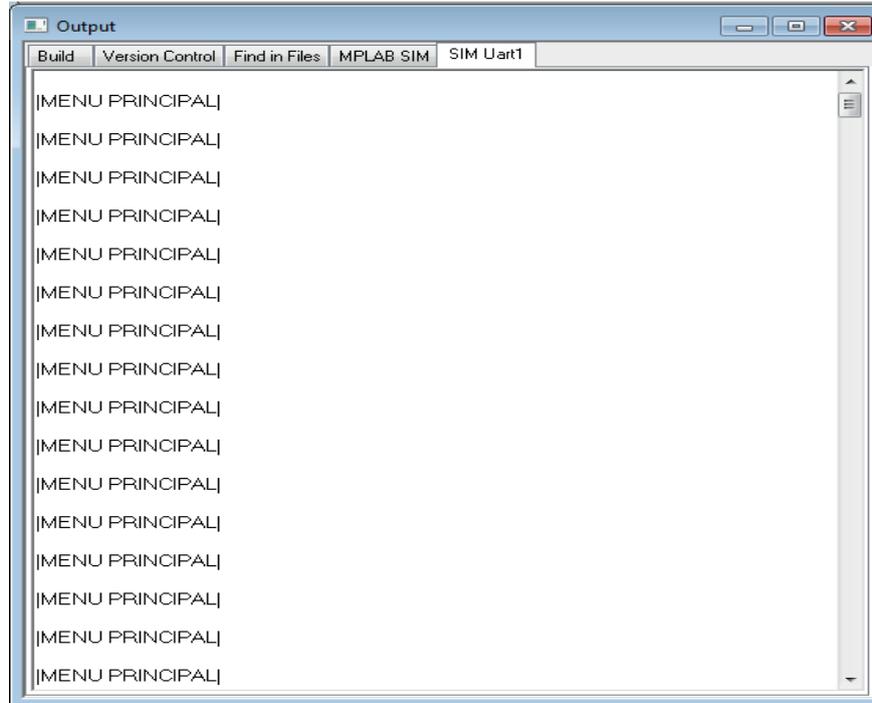
A partir da leitura do programa, descreva abaixo o algoritmo de funcionamento do mesmo. Peça ajuda ao professor.

- 1) Criar um novo projeto (você pode consultar a prática 0)
- 2) Digitar o programa associado a esta prática
- 3) Para selecionar o microcontrolador correto, clique em CONFIGURE – SELECT DEVICE e então escolha na lista o PIC16F628a
- 4) Depois de terminado o programa compile – PRESSIONE F10 – caso haja erros, clique duas vezes sobre a linha do erro e localize-o
- 5) Caso não haja erros simule o circuito: DEBUGGER – SELECT TOOL – MPLABSIM
- 6) Habilitar a interface serial, DEBIGGER – SETTINGS. Configurar conforme abaixo.



A configuração acima fará com que a saída da serial simulada apareça na janela output do MPLAB.

- 7) Para verificar se o programa está rodando, "RUN", que é o botão "▶" e verifique a janela de OUTPUT, ela deverá estar assim:



Anexo 1 – Código para o programa acima:

```
#INCLUDE <p16f628a.inc> ; vou usar esse microcont. para testar a
comunicação serial
```

```
;depois basta migrar o resultado e as configurações para C
```

```
#DEFINE BANK0 BCF STATUS,RP0
```

```
#DEFINE BANK1 BSF STATUS,RP0
```

```
__CONFIG _INTRC_OSC_NOCLKOUT
```

```
;definição de variáveis
```

```
    cblock 0x0c
```

```
    flags
```

```
    endc
```

```
#DEFINE msga PORTA,0
```

```
#DEFINE msgb PORTA,1
```

```
#DEFINE tela PORTA,2
```

```
#DEFINE limpa PORTA,3
```

```
#DEFINE led PORTA,4
```

```
;vetor de reset
```

```
    org 0x00
```

```
    goto inicio
```

```

;interrupcao

    org 0x04

    retfie

inicio

    BANK0

    bsf RCSTA,SPEN

    movlw b'00000000'

    movwf PORTA

    movwf PORTB

    movwf INTCON ; desabilita interrupcoes

    BANK1

    movlw b'00001111'

    movwf TRISA ; configura porta 0,1,2 e 3 como entrada

    movlw b'00000000'

    movwf TRISB

    ;configuração da usart

    movlw b'10100100' ; configura a tx da usart

;0 nono bit de tx, 1 estado do tsr leitura,

```

```

;2 baud generator high =1, 3 sem uso

;4 sync = 0 modo assincrono, 5 habilita transmissão

;6 uso de nove bits = 0 entao 8 bits

    BANK1

    movwf TXSTA

    ;

;taxa de baud calculado para 9600bps

;valor =129 clock utilizado 4mhz

    movlw B'00011001'

    movwf SPBRG ; associa o divisor por25 como calculado

    BANK0

;loop principal do programa

PRINCIPAL

    movlw .13 ;proxima linha

    call enviabyte

    movlw '|'

    call enviabyte

    movlw 'M'

    call enviabyte

```

```
movlw 'E'  
call enviabyte  
  
movlw 'N'  
call enviabyte  
  
movlw 'U'  
call enviabyte  
  
movlw ' '  
call enviabyte  
  
movlw 'P'  
call enviabyte  
  
movlw 'R'  
call enviabyte  
  
movlw 'I'  
call enviabyte  
  
movlw 'N'  
call enviabyte  
  
movlw 'C'  
call enviabyte  
  
movlw 'I'  
call enviabyte  
  
movlw 'P'  
call enviabyte
```

```
movlw 'A'  
call enviabyte  
movlw 'L'  
call enviabyte  
movlw '|'  
call enviabyte  
movlw .13 ;proxima linha  
call enviabyte  
movlw '|'
```

goto PRINCIPAL

enviabyte ; envia um byte para transmissão na USART

BANK1

bsf TXSTA,5 ; habilita porta serial para transmissão

call verificaporta

BANK0

movwf TXREG ;move o que veio na memória para o registrador de saída

BANK1

call verificaporta

return

verificaporta ; verifica se ha alguma transmissão acontecendo

btfss TXSTA,1 ; ha algum dado ainda sendo transmitido?

goto verificaporta ; sim, aguarda

return ; nao =, continua processo

END

Pratica Extra – Contador – Relógio

MATERIAIS NECESSÁRIOS

- Software MPLAB IDE

OBJETIVO

Nesta prática você irá aplicar as rotinas de delay já passadas pelo professor na teoria. O led piscará com uma frequência de meio segundo 2 Hz.

Algoritmo do programa:

- 1) Criar um novo projeto (você pode consultar a prática 0)
- 2) Digitar o programa associado a esta prática
- 3) Para selecionar o microcontrolador correto, clique em CONFIGURE – SELCT DEVICE e então escolha na lista o PIC16F628a
- 4) Depois de terminado o programa compile – PRESSIONE F10 – caso haja erros, clique duas vezes sobre a linha do erro e localize-o
- 5) Caso não haja erros simule o circuito: DEBUGGER – SELECT TOOL – MPLABSIM
- 6) Para verificar se o programa está rodando, clique em “ANIMATE”, que é o botão “▶▶” e verifique o curso do programa
- 7) Qual é o efeito quando o programa entra na rotina de delay?

- 8) Vamos agora observar as variáveis TEMPO1 e TEMPO2. Clique em VIEW – WATCH, em seguida selecione no grupo da direita as variáveis tempo1 e tempo2.
- 9) Clique novamente em “▶▶”, e veja o que acontece com as duas variáveis. É possível perceber o loop de acordo com o algoritmo do delay?
- 10) Quanto tempo o led fica aceso, é apagado?

ANEXO 1 – Código do programa exemplo

```
#INCLUDE<P16F628A.INC>
```

```
CBLOCK 0X20
```

```
TEMPO1
```

```
TEMPO2
```

```
ENDC
```

```
ORG 0X00
```

```
GOTO 0X05
```

```
ORG 0X05
```

```
BANKSEL TRISA
```

```
MOVLW B'00000000'
```

```
MOWF TRISA
```

```
MOVLW B'00000001'
```

```
MOWF TRISB
BANKSEL CMCON
MOVLW .7
MOVWF CMCON

PISCA_LED
BSF PORTA,0
MOVLW .250
CALL DELAY
MOVLW .250
CALL DELAY
BCF PORTA,0
MOVLW .250
CALL DELAY
MOVLW .250
CALL DELAY
GOTO PISCA_LED
DELAY    ;ROTINA DE DELAY
MOVWF TEMPO2
MOVLW .200
MOVWF TEMPO1
NOP
```

NOP

NOP

DECFZ TEMPO1

GOTO \$-4

DECFZ TEMPO2

GOTO \$-8

RETURN

END

Exercício – Campanha

MATERIAIS NECESSÁRIOS

- Software MPLAB IDE
- Placa de gravação MPLAB ICD2
- PIC16f628a
- 1 Transistor BC548
- 1 Auto-falante 8Ohm
- 2 Resistores $\frac{1}{4}$ Watt: 10kohm, 560Ohm
- 1 Protoboard

OBJETIVO

Exercício – Você deve alterar a prática do pisca led para que o sinal gere uma frequência sonora de 500Hz, delay de 2mseg. A saída que era ligada ao led será ligada a um auto-falante.

1) Realizar as alterações na pratica anterior, desenhar o algoritmo e programar.

2) Configurar o microcontrolador CONFIGURE – CONFIGURATION BITS

- Setar o clock como INTCLOCK

- Desligar o Watchdog

3) Demonstrar o funcionamento utilizando o simulador, e o Watch.



CURSO TÉCNICO EM
TÉCNICO EM ELETRÔNICA
ETAPA 3

**ELETRÔNICA
INDUSTRIAL**

Sumário

UNIDADE I

CONTROLE UNIDIRECIONAL DE POTÊNCIA	293
LABORATÓRIO 01 – FUNCIONAMENTO DO SCR	304
LABORATÓRIO 02 – APLICAÇÕES DO SCR EM CC	305
LABORATÓRIO 03 - CONTROLE DE POTÊNCIA BIDIRECIONAL	316

UNIDADE II

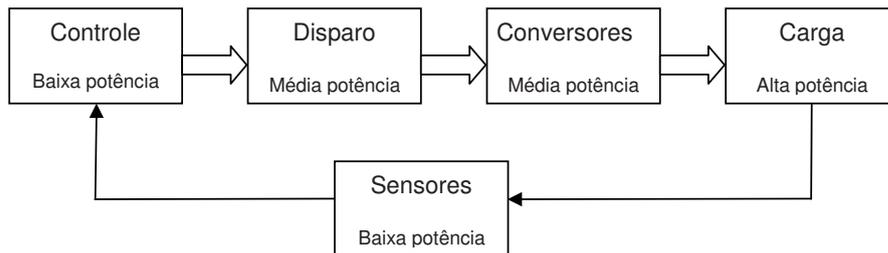
CONFORMADORES DE SINAL	322
------------------------------	-----

Unidade I

Controle unidirecional de potência

Diagrama em bloco de um processo industrial

Para iniciarmos nosso estudo apresentaremos um modelo simplificado de um controle industrial:



Controle - Microprocessadores, micro controladores, PLC, etc
 Disparo – Dispositivos de controle da potência na carga (SCR, TRIAC)
 Conversores – Adaptadores do sinal desejado para a Carga
 Carga – Etapa consumidora de energia, geralmente motores CA e CC
 Sensores – Etapa de realimentação que trabalha com amostragem

Conceito de controle de potência na carga

Damos o nome de **CONTROLE DA POTÊNCIA** à quantidade de energia que queremos entregar às nossas cargas sejam elas motores, fornos industriais, etc. A Eletrônica Industrial é a parte da Eletrônica que estuda circuitos e componentes para possibilitar este controle minucioso e complexo de ambiente industrial. Para que possamos controlar o momento exato em que uma carga deve receber a energia, precisamos de dispositivos que trabalhem com alta potência e possam ser disparados no momento em que desejarmos. Estes dispositivos já são usados largamente na indústria e recebem o nome de **TIRISTORES**.

Tiristores

São uma família de semicondutores de quatro camadas PNPN e três junções que podem ter dois ou três terminais. O principal representante desta família é um semicondutor de três terminais denominado SCR (Silicon Controlled Rectifier) ou retificador controlado de silício. Seu estudo é de fundamental importância para avançarmos no entendimento da Eletrônica Industrial e do controle de potência na carga.

Estudo do SCR

O SCR é um tiristor de três terminais denominados: A (Anodo), K (Catodo) e G (Gatilho). Por se tratar de um dispositivo muito importante para o nosso estudo do controle do ângulo de disparo e controle de potência na carga veremos primeiramente seu funcionamento, passando depois às suas características técnicas como estrutura interna, simbologia, curva característica e parâmetros.

Estrutura interna e simbologia

Apresentamos abaixo a simbologia do SCR, sua estrutura interna e algumas outras informações que serão detalhadas mais a frente:

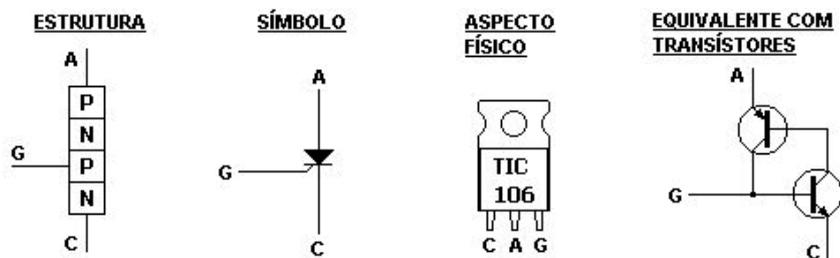


Fig.1 – Estrutura interna e simbologia

Como podemos ver o SCR possui quatro camadas PNPN e três terminais: Anodo, Catodo e Gatilho que será responsável pelo disparo do dispositivo. Para conduzir o SCR precisa das seguintes polarizações:

- potencial positivo (+) aplicado ao Anodo
- potencial negativo (-) aplicado ao Catodo
- pulso positivo no gatilho,

• Funcionamento

Para entendermos o funcionamento do SCR vamos analisar a figura abaixo:

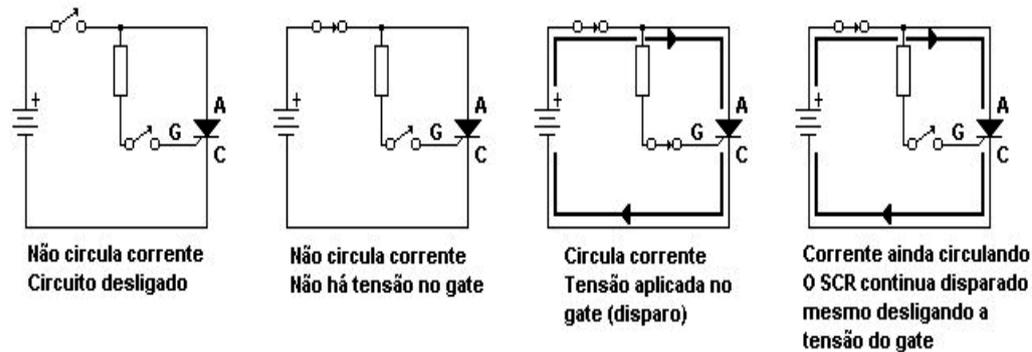


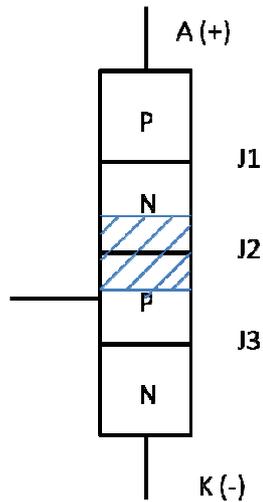
Fig.2 – Funcionamento do SCR

Na primeira situação temos o SCR ligado a uma bateria com ambas as chaves desligadas. No segundo desenho a chave principal do circuito é fechada, mas não há circulação de corrente. Isto ocorre porque apesar de estar polarizado adequadamente com positivo no Anodo e negativo no Catodo, não há corrente circulando no terminal de Gatilho.

No terceiro diagrama vemos que a chave ligada ao Gatilho foi acionada permitindo que o potencial positivo da bateria chegue até este terminal. Nesta situação ocorre o disparo do SCR e o mesmo passa a conduzir.

Observe no quarto diagrama que mesmo abrindo o terminal de Gatilho após o disparo, o SCR continua conduzindo. Veremos mais a frente alguns métodos para desligar este componente após seu disparo.

Para entendermos porque isto ocorre vamos analisar o que se passa internamente:



Estando o SCR polarizado adequadamente, as junções J1 e J3 (P-N) estarão polarizadas diretamente.

No entanto J2 (N-P) estará polarizada inversamente gerando uma zona de depleção maior, impedindo o fluxo de elétron-lacuna entre A e K.

Ao ser aplicado um pulso no Gatilho provoca-se a introdução de portadores de carga (elétron-lacunas) gerando uma redução da barreira de potencial da junção J2.

Assim, será estabelecido um fluxo de corrente de A para K que proporcionará a introdução de novos portadores de pares elétron-lacuna em J2 (por isso o Gatilho fica inoperante após o disparo).

Fig.3 – Junções internas

Analogia com diodos e transistores

Com base do funcionamento interno do SCR podemos fazer uma analogia do dispositivo com outros componentes semicondutores anteriormente estudados.

Analogia com diodos

Veja a figura abaixo

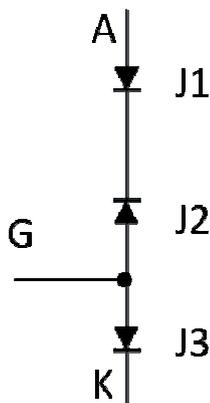


Fig.4 – Analogia com diodos

Este modelo é apenas didático mas representa bem o funcionamento do SCR. Aplicando-se potencial positivo no anodo (A) e negativo no catodo (K), os diodos formados pelas junções J1 e J3 estão polarizados diretamente.

No entanto, como o diodo formado por J2 está polarizado inversamente não haverá fluxo de corrente entre A e K até que seja dado um pulso no Gatilho. Neste momento a barreira de potencial do diodo J2 será reduzida estabelecendo-se um fluxo de corrente (disparo do dispositivo).

Analogia com transistores

Na figura abaixo temos dois transistores numa montagem que pode ser implementada na prática desde que se ajustem adequadamente os valores dos componentes:

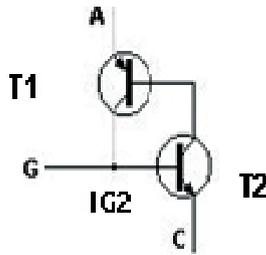


Fig.4 – Analogia com Transistor

Sem pulso no Gatilho, T_2 está cortado e como não há I_{C2} logo $I_{B1} = 0$. Assim $T1$ está cortado.

Se aplicarmos um pulso de corrente no gatilho I_G produzirá I_{B2} , $T2$ conduzirá.

$T2$ ao conduzir faz com que surja I_{C2} que gera I_{B1} e então $T1$ também conduzirá.

Após condução I_G pode ser retirada pois $T1$ e $T2$ estarão saturados.

Principais parâmetros

Os tiristores como o SCR e outros que veremos possuem vários parâmetros que são características elétricas do componente que devem ser observadas pelos técnicos e engenheiros para dar maior confiabilidade ao projeto. Seguem os principais parâmetros que serão alvo do nosso estudo.

I_{GT} = Corrente mínima de gatilho. Com ela aplicada o SCR se comporta como um diodo.

V_{B0} = Tensão de Breakover (disparo sem corrente de Gate)

I_L = Latching current – corrente mínima de travamento (do anodo)

I_H = Holding current – corrente de manutenção

V_T = Tensão no componente após o disparo

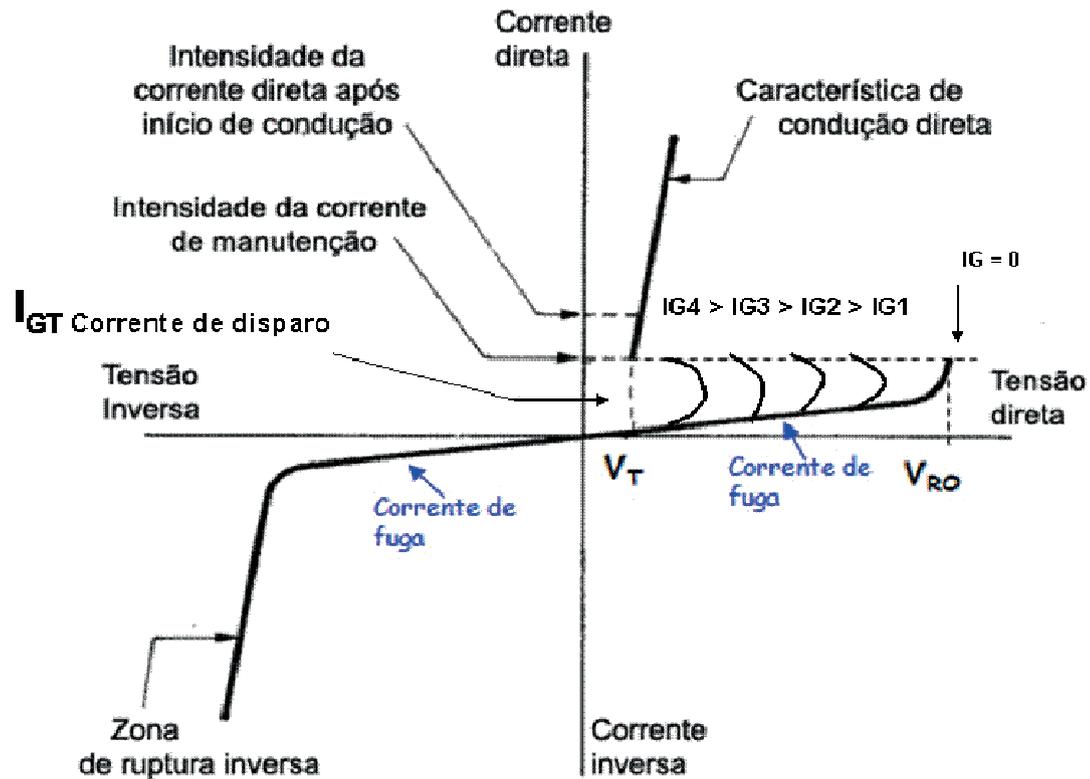
! Após o disparo I_A (corrente de anodo) deve ser maior que I_L para que a corrente de gatilho possa ser retirada.

! Para voltar ao bloqueio:

1. I_A deve ser menor que I_H ou
2. $V_{AK} < 0$ (zero)

Curva característica

Curvas características são gráficos que descrevem o funcionamento de um componente. Assim como o transistor e o diodo, também o SCR possui uma curva característica muito usada para compreensão do funcionamento deste tiristor.



Ao analisarmos a curva característica do SCR vemos que ela relaciona duas grandezas elétricas importantes: a corrente I_A (corrente de anodo) e a tensão V_{AK} (tensão aplicada entre o anodo e o catodo).

Métodos de disparo

Estudaremos cinco métodos de disparo sendo três indesejáveis e dois normais.

Sobre tensão V_{AK}

Ocorre devido ao efeito de avalanche na junção. O SCR dispara mesmo se $I_G = 0$. Não é destrutivo mas é pouco recomendado.

Variação brusca de tensão

Se o chaveamento de S1 ocorre muito rápido a capacitância de J2 fará com que circule uma corrente de gate. É um disparo normalmente INDESEJADO que pode ser evitado com um circuito de proteção chamado SNUBBER.

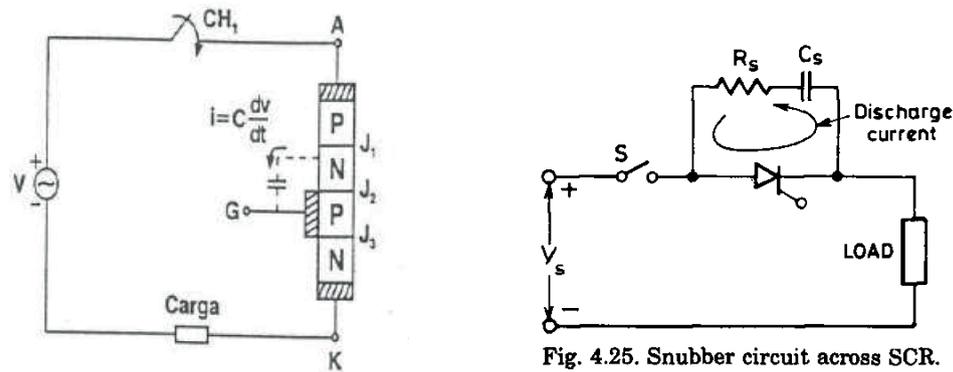


Fig. 4.25. Snubber circuit across SCR.

Aumento de temperatura

Ocorre devido ao aumento de portadores minoritários (pares elétrons-lacunas) gerados termicamente.

Disparo por luz ou radiação (LASCR)

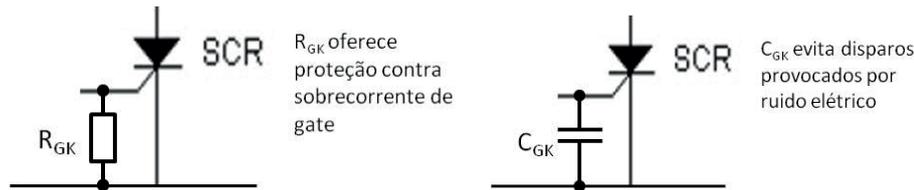
Ocorre ao se utilizar um dispositivo especial com uma abertura para recepção de sinais luminosos provocando liberação de elétrons e induzindo o componente ao disparo. Pode também ser disparado somente pela corrente de gate.

Outras considerações e parâmetros

1. Tempo de ligação: intervalo de tempo desde a aplicação do pulso no gate até ser alcançado 1,5 v (varia de 1 a 3 μ s) ,
2. Quanto maior for I_G mais rapidamente o SCR conduz;
3. Forma ideal do pulso de gatilho: Onda quadrada
4. Quanto menor for a duração do pulso , maior deve ser a amplitude do mesmo.

Proteções do gatilho

A tensão máxima entre o gatilho e o catodo é um parâmetro muito importante e que deve ser observado no desenvolvimento de circuitos com tiristores, pois o aumento desta tensão pode danificar o componente. Abaixo temos alguns exemplos:



Métodos de comutação

Comutar um tiristor, para nosso estudo, é levá-lo do estado de condução ao de corte. Existem vários métodos de se fazer isso, mas todos se resumem em reduzir a corrente de anodo I_A a um valor inferior à corrente de manutenção I_H .

Podemos resumir os métodos de comutação, para nosso estudo, conforme se segue:

Comutação forçada → Usado quando o SCR está ligado em corrente contínua

Neste caso temo de desviar o fluxo de corrente I_A por um caminho de menor impedância. Isto é feito curto-circuitando o SCR momentaneamente através de uma chave.

No circuito abaixo o SCR após ser disparado só poderá ser rearmado pressionando-se momentaneamente a chave S1

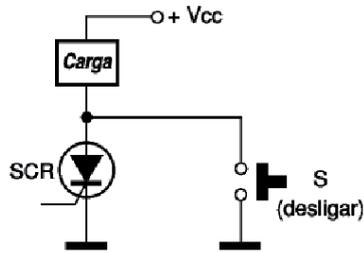
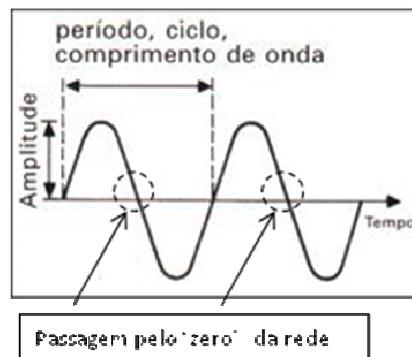


Fig. X – Comutação forçada

Comutação natural → Usado quando o SCR está ligado em corrente alternada

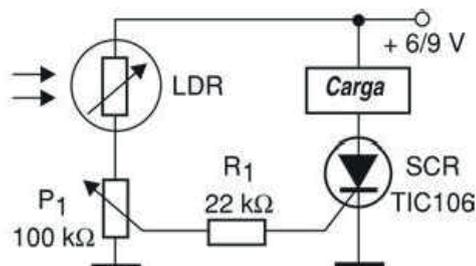
Nesta situação não é necessário um circuito para reduzir I_A a um valor inferior a I_H , pois quando o sinal CA passar pelo zero da rede o SCR irá cortar.



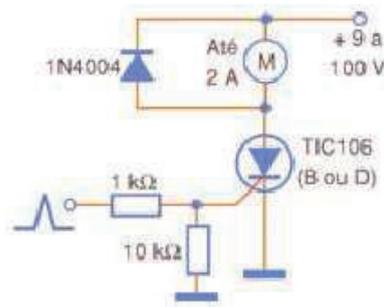
Aplicações em CC

A principal aplicação do SCR ocorre em corrente alternada, no entanto, podemos utilizá-lo em diversas aplicações de CC, principalmente em alarmes:

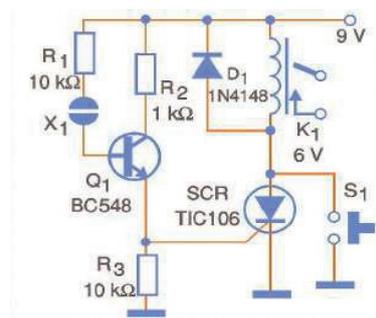
Sensor de luminosidade



Circuito de disparo de motores CC



Sensor de toque



Estudo dirigido - tiristores: funcionamento do em cc e ca data: __/__/__

- 1) Desenhe um diagrama em blocos de um sistema genérico de controle industrial
- 2) Que são tiristores e qual a sua principal utilização.
- 3) Descreva o que é um SCR, apresente sua simbologia e estrutura intrínseca e externa
- 4) Descreva o funcionamento de um SCR usando a analogia com diodos.
- 5) Descreva o funcionamento de um SCR usando a analogia com transistores.
- 6) Desenhe a curva característica de um SCR apresentando e explicando pelo menos os parâmetros:
 I_{GT} ; I_L ; I_H ; V_{BO} ; V_T ; V_{AK} ; I_A

- 7) Identifique na curva desenhada as regiões abaixo:
 - a) Região de polarização direta em bloqueio
 - b) Região de polarização inversa
 - c) Região de condução
- 8) Cite e explique os 05 métodos estudados de disparo do SCR.
- 9) O que é comutação do tiristor ? Cite os métodos de comutação estudados.
- 10) O que é SNUBBER e qual a sua finalidade.

Laboratório 01 – Funcionamento do SCR

Roteiro LAB01_SCR – Funcionamento do SCR DATA: ___ / ___ / ____

Introdução

Apresente o componente (SCR) citando principais aplicações, funcionamento, estrutura interna, preço de mercado, métodos de disparo, métodos de comutação. Etc.

Objetivo

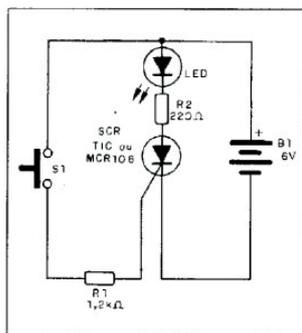
Estudar o funcionamento do SCR.

Materiais

Fonte de alimentação e plugues bananas; Multímetro com respectivos cabos SCR : TIC106D e BT151; Resistor de 1,2 K; Potenciômetro de 1M, lâmpada incandescente de 6V.

Procedimentos

- 1) Monte o circuito solicitado substituindo o conjunto LED/resistor de 220 ohms por uma lâmpada incandescente de 6V



- 2) Pesquise e identifique os seguintes parâmetros do datasheet: VRRM; VDRM; IT; VGT; VTM; IH; IGT; IL
- 3) Proponha, explique e justifique um método de comutação para o circuito montado.
- 4) **Meça e anote** a tensão no SCR (V_{AK}) **antes** e **depois** do disparo.
- 5) Acrescente um potenciômetro de 1M em série com o resistor de gatilho.

- 6) Meça a corrente de gate: Ajuste o potenciômetro para que o circuito não dispare ao ser ligado. Varie o mesmo até que o SCR dispare. Anote a corrente de gatilho medida.
- 7) Substitua o tiristor por outro da lista e repita os itens 6 e 7

Conclusão

Apresente conclusões técnicas sobre a prática.

Laboratório 02 – Aplicações do SCR em CC

Roteiro SCR – Aplicações em CC – Sensores e Alarmes	DATA: ___ / ___ / _
--	---------------------

Introdução

Apresente o componente citando principais aplicações, funcionamento, estrutura interna, preço de mercado, métodos de disparo, métodos de comutação, etc.

Objetivo

Estudar o funcionamento do SCR em alarmes e sensores.

Materiais

Fonte de alimentação e plugues bananas; Multímetro com respectivos cabos SCR : TIC106D ; Relé 6V.

Procedimentos

- 1) Monte o circuito solicitado
- 2) Pesquise e identifique os seguintes parâmetros do datasheet
 - a. VRRM; VDRM; IT; VGT; VTM; IH; IGT
- 3) Proponha, explique e justifique um método de comutação para o circuito montado.
- 4) Meça e anote a tensão no SCR (V_{ak}) antes e depois do disparo.

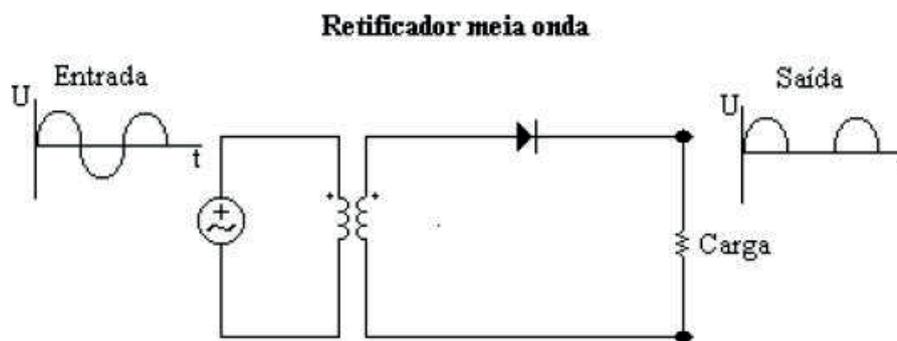
Conclusão

Apresente conclusões técnicas sobre a prática.

SCR em CA

Ao utilizarmos o SCR em corrente alternada conseguimos controlar a potência que será entregue à carga através do momento em que dispararmos o tiristor.

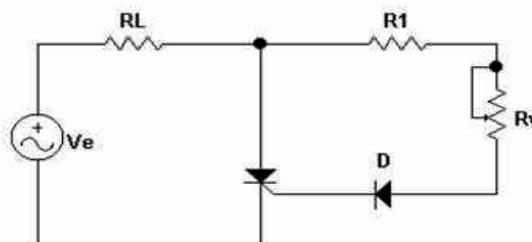
Este disparo se dará num ângulo previamente calculado possibilitando um controle maior do que se utilizarmos um diodo retificador.



No circuito acima temos um retificador de meia-onda com usando um diodo retificador. Vemos que, neste circuito, é possível reduzir a potência na carga pela metade. Mas se quisermos reduzir mais ainda a potência a ser aplicada teremos de usar a retificação controlada com auxílio do SCR.

Estudaremos duas possibilidades de retificação usando o SCR:

Retificação controlada de meia-onda

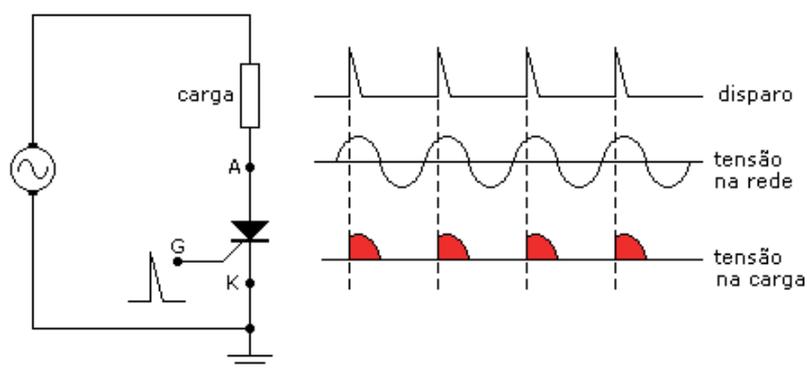
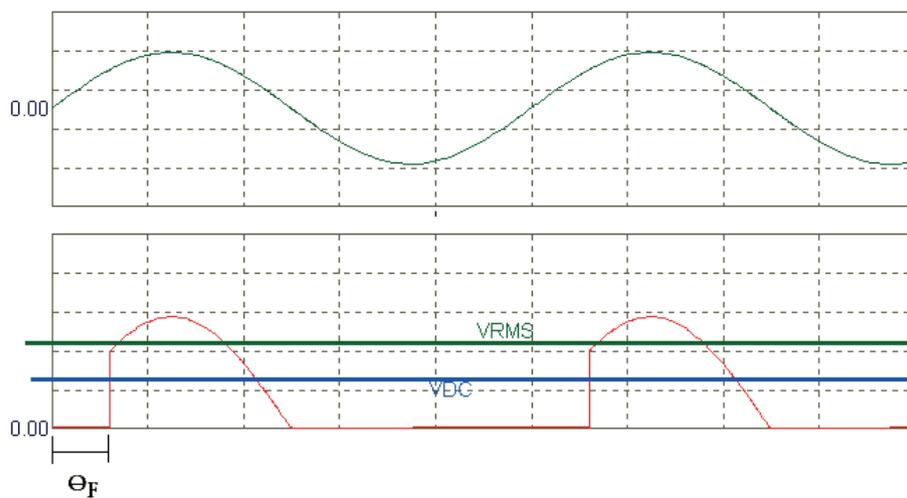


Neste circuito somente haverá circulação de corrente na carga RL quando a corrente que circula por R1, Rv e pelo diodo, atingir um valor IGT de disparo. Calculando-se R1 e RV podemos determinar um ângulo mínimo e máximo de disparo.

Lembramos que este controle só se dará no semiciclo positivo da senóide, pois no semiciclo negativo o SCR estará desligado.

Vejamos então o oscilograma do circuito acima. A figura mostra a tensão de entrada da rede na parte superior e na parte inferior a tensão na carga. Observamos que no semiciclo positivo a carga só receberá tensão após o ângulo Θ_F (quando o SCR dispara).

No semiciclo negativo, o SCR estará cortado e por isso não haverá tensão na carga.



Retificação controlada de onda completa

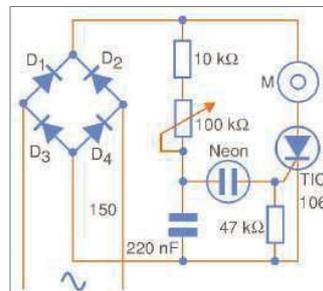
É possível utilizarmos dois SCR para a retificação controlada, cada um atuando em um semiciclo da onda senoidal. No entanto veremos adiante que existe um outro tiristor mais apropriado para esta finalidade: o TRIAC.

Estudaremos a retificação controlada de onda-completa fazendo uso de um retificador em ponte e usaremos o SCR apenas para chavear (ligar-desligar) o retificador.

Carga no lado CC

Nesta implementação a retificação de onda completa é feita num estágio anterior ao estágio de disparo que é composto pelo SCR.

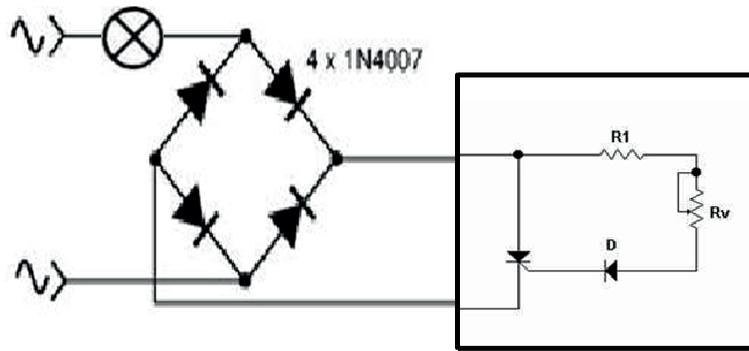
A carga neste caso deve ser de corrente contínua, como por exemplo, um motor DC.



Carga no lado CA

Nesta implementação a carga é do tipo AC e o SCR apenas ativa e desativa o retificador de onda completa conforme o ângulo de disparo projetado.

Observem que a carga (LAMPADA) está no lado de corrente alternada (antes do retificador) e o estágio da direita é o retificador controlado de meia-onda estudado anteriormente.



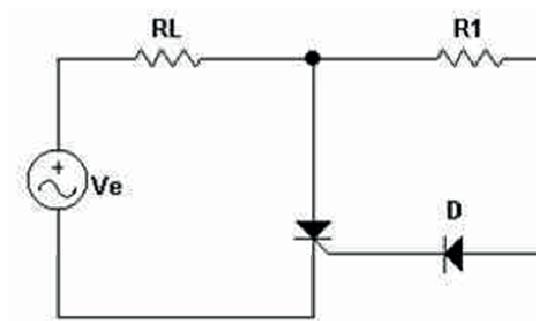
Exercício - Projeto simplificado de um retificador de meia-onda com SCR

Projete um retificador controlado de meia-onda com ângulo de disparo de 60° . **Apresente o diagrama do circuito e cálculos efetuados** supondo que o circuito esteja ligado em 127 VRMS. Considere $I_{GT} = 5 \text{ mA}$; $V_p = V_{rms}/0,707$ e $V_{inst} = V_p \cdot \sin(\theta)$.

Solução:

Este exercício consiste em calcular o valor de $R1$ para que o SCR dispare quando atingir o ângulo de 60 . Neste ângulo deve circular uma corrente mínima de I_{GT} de 5 mA , ocasionando o disparo do tiristor.

Diagrama elétrico da solução:



Cálculos:

Primeiramente temos que encontrar o valor da tensão instantânea V_{inst} quando a tensão estiver em 60° . Usaremos a fórmula da tensão instantânea:

$V_{inst} = V_{pico} \times \text{sen}(\Theta)$, onde Θ é o ângulo de 60°

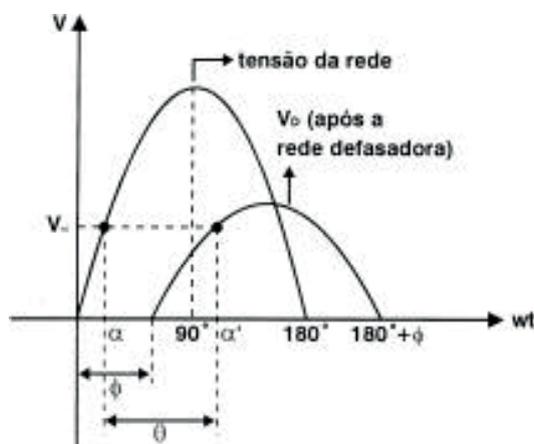
Mas para calcular V_{pico} usaremos a expressão $V_{pico} = V_{rms} / 0,707$.

V_{rms} foi fornecido pelo problema e vale $V_{rms} = 127 \text{ V}$.

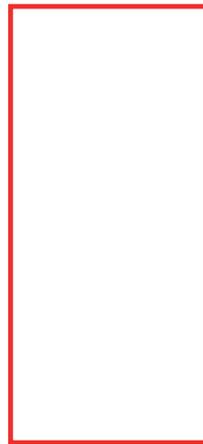
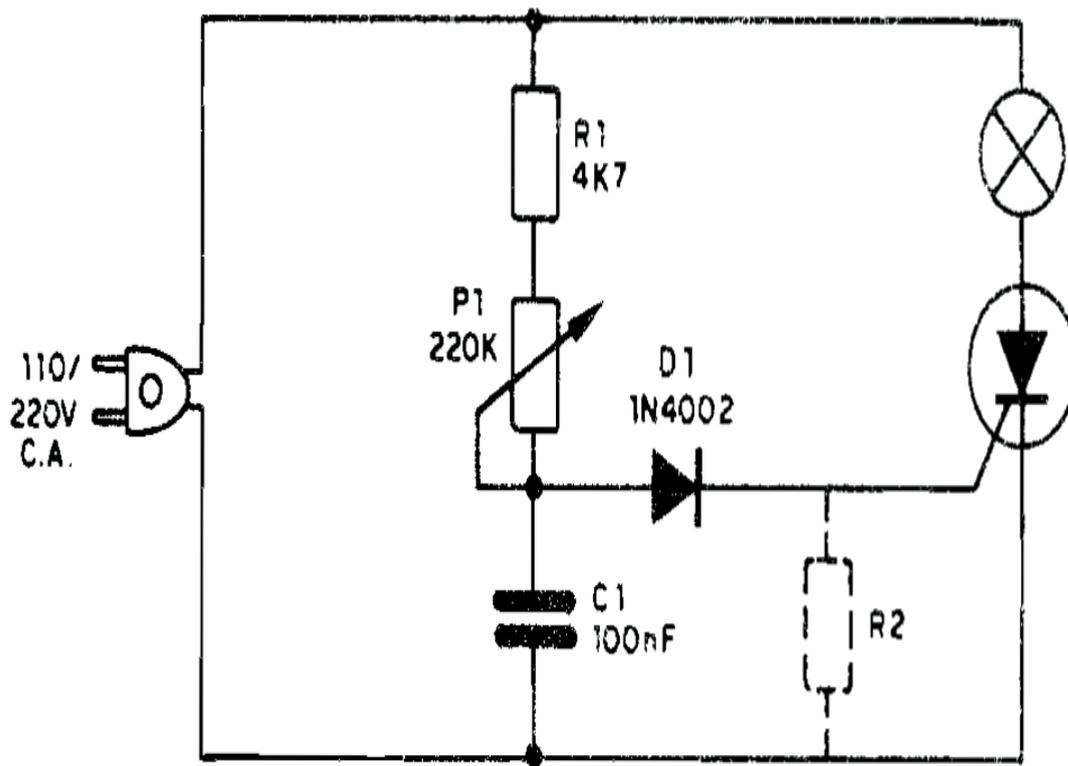
Logo $V_{pico} = 127 / 0,707 =$

Rede defasadora – Controle de potência de 0 a 180°

Os circuitos vistos até aqui só permitem um controle de potência até 90° . Para controles de 0 a 180° é necessário implementar uma **REDE DEFASADORA**, que irá provocar um atraso no sinal aplicado ao tiristor em relação à tensão da rede.



Esta rede defasadora é implementada usando-se um capacitor, que introduz um atraso na tensão, quando o circuito for ligado em uma rede de corrente alternada. Vejamos um exemplo abaixo:



Controle bidirecional de potência

Estudo do TRIAC

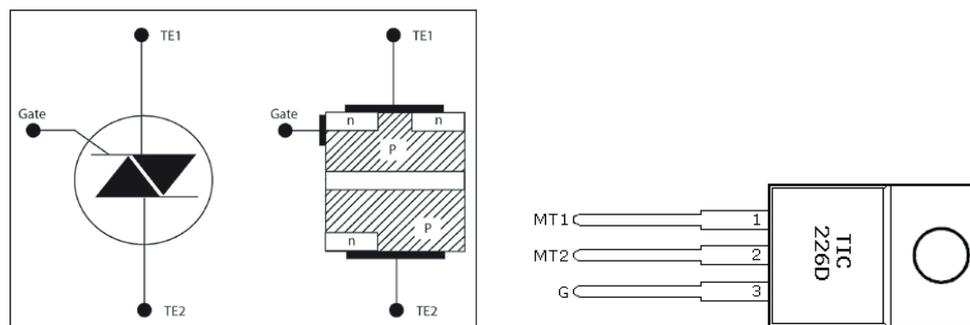
Como vimos o SCR atua apenas em um semiciclo do sinal senoidal da rede de entrada. Se quisermos controlar a potência entregue à carga nos dois semiciclos, devemos usar um outro tiristor bidirecional denominado TRIAC ou **Triode for Alternating Current** (Triodo para corrente alternada).

O TRIAC também possui 3 terminais denominados: MT1 ou A1 , MT2 ou A2 e Gatilho. Por ser um tiristor possui uma estrutura interna de camadas PNP. Diferentemente do SCR o TRIAC pode ser disparado com pulsos positivos ou negativos no gatilho.

Os parâmetros usados para análise do SCR vão ser usados também para análise do TRIAC, como veremos a seguir.

Simbologia e Funcionamento

Apresentamos abaixo a simbologia e estrutura interna do TRIAC (à esquerda) e a um TRIAC de baixa potência para uso comercial à direita.



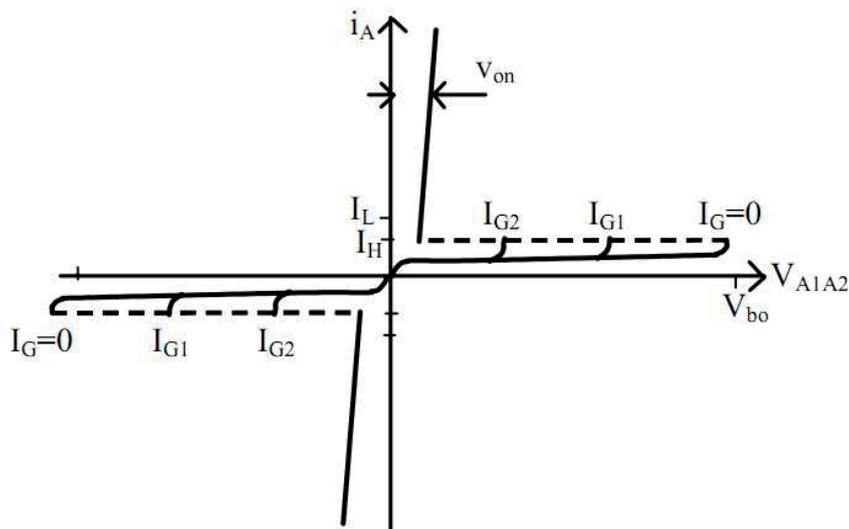
Seu funcionamento assemelha-se a dois SCR ligados em anti paralelo como mostra a figura abaixo:

Devido à sua analogia com dois SCRs ligados em anti-paralelo, o TRIAC pode receber pulsos positivos ou negativos no gatilho.

Estes pulsos podem ocorrer quando o terminal A2 estiver operando no semiciclo positivo ou negativo. Isto determina os chamados **QUADRANTES DE OPERAÇÃO** do TRIAC que veremos em breve.

Curva característica e principais parâmetros

A curva característica do TRIA é semelhante à do SCR, porém descreve o funcionamento do componente em dois semiciclos de operação:



I_G = Corrente de gatilho. Com ela aplicada o TRIAC conduz.

V_{Bo} = Tensão de Breakover (disparo sem corrente de Gatilho)

I_L = Latching current – corrente mínima de travamento

I_H = Holding current – corrente de manutenção

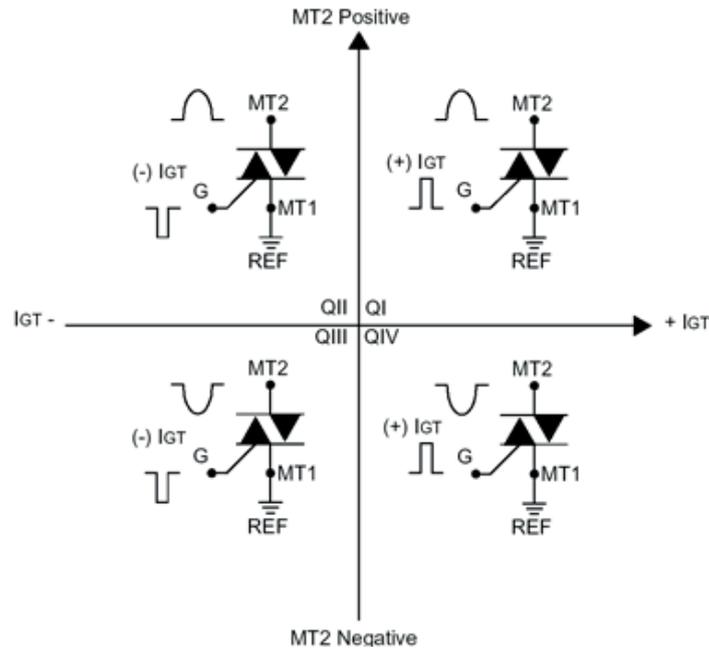
V_T = Tensão no componente após o disparo

Quadrantes de operação

São as combinações possíveis de operação do TRIAC levando-se em conta a polaridade do pulso aplicado ao gatilho e a tensão aplicada ao terminal A2 ou MT2.

É importante observar que existem pequenas variações nos valores das correntes e tensões de disparo em função do quadrante de operação em que o tiristor irá atuar.

A figura abaixo resume as possibilidades de funcionamento.



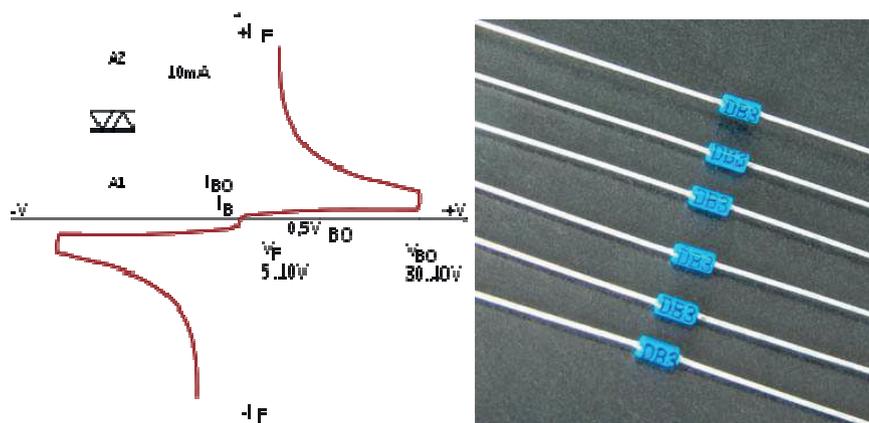
Estudo do DIAC

Um outro tiristor muito usado em conjunto com o TRIA é o DIAC.

O DIAC nada mais é do que um TRIAC sem terminal de gatilho. Seu disparo é ocasionado por tensão definida pelo fabricante.

Simbologia, curva característica e funcionamento

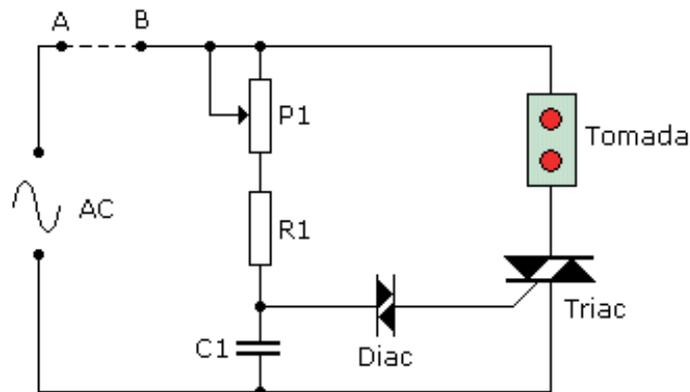
Abaixo vemos a simbologia (existem várias) do DIAC e sua curva característica:



O DIAC é um componente de baixa potência usado para disparar o TRIAC.

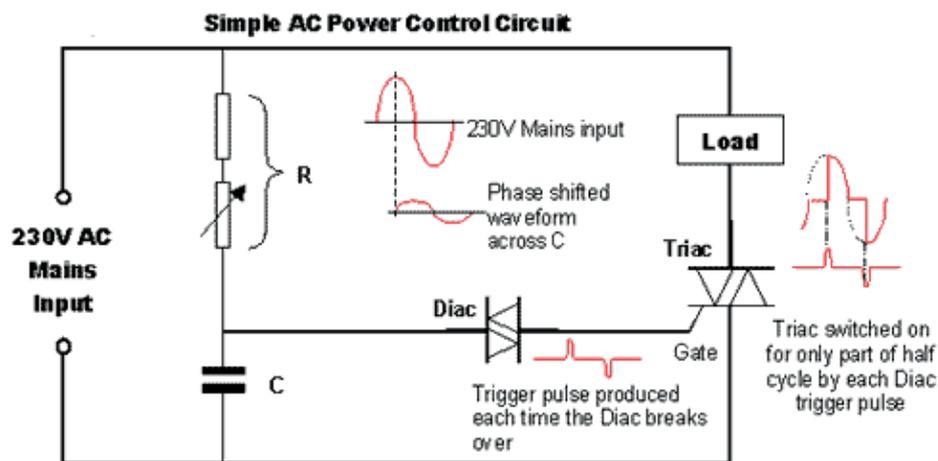
Aplicações com controle bidirecional de potência na carga

A aplicação mais conhecida e didática são os **DIMMERS**. Muito usados no controle de iluminação residencial e velocidade de motores elétricos, os dimmers utilizam redes defasadoras, diacs e triacs.



Neste circuito o conjunto P1, R1 e C1 formam a rede defasadora que possibilita um disparo de 0 a 180°. O DIAC irá disparar em uma tensão pré-definida pelo fabricante apenas para “gatilhar” o TRIAC ao qual está ligada a carga a ser controlada.

Abaixo podemos visualizar as formas de onda nos diversos pontos do circuito:



Temos assim um controle da potência nos dois semiciclos da rede. Observem a defasagem no sinal produzido pelo capacitor.

Laboratório 03 - Controle de potência bidirecional

Roteiro LAB_Controle de Potência com TRIAC – Lampadas DATA: ___ / ___ / ___

Introdução

Apresente o TRIAC e o DIAC, explicando seu funcionamento e principais utilizações.

Explique a finalidade da rede defasadora formada pelo capacitor C1, R1 e P1

Objetivo

Estudar o TRIAC no controle da potência entregue à carga.

Materiais

Multímetro com respectivos cabos; Osciloscópio e respectivas pontas de prova

TRIAC TIC226 B ou D / TRIAC 216; DIAC – DB3

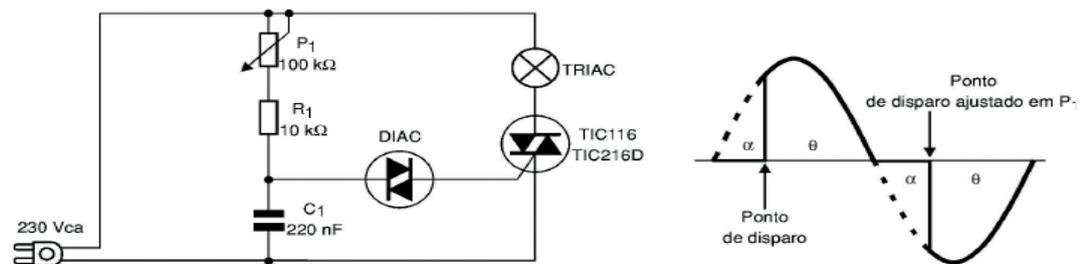
P1 – 100 k Ω – potenciômetro comum

R1 – 10 k Ω x 1/4 W – resistor - amarelo, violeta, vermelho

C1 – 220 nF x 100 V – capacitor de poliéster

Procedimentos

- Monte o circuito solicitado



- Obtenha o oscilograma sobre o DIAC, TRIAC e carga, observando o ângulo de disparo.

- Meça a tensão eficaz na carga para diferentes valores de P1

Conclusão

Apresente conclusões técnicas sobre a prática descrevendo o comportamento da carga e explicando a finalidade de cada componente do circuito.

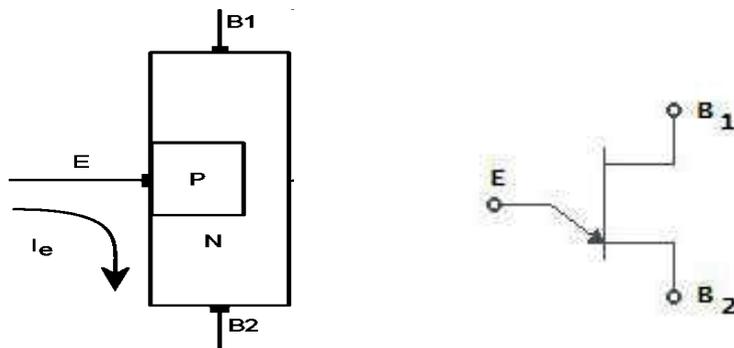
Circuitos de disparo pulsados

Como vimos até agora é possível disparar o SCR/TRIAC em CC ou em CA. No entanto a forma ideal de disparo são pulsos de curta duração aplicados ao gate evitando-se assim o aquecimento excessivo deste terminal.

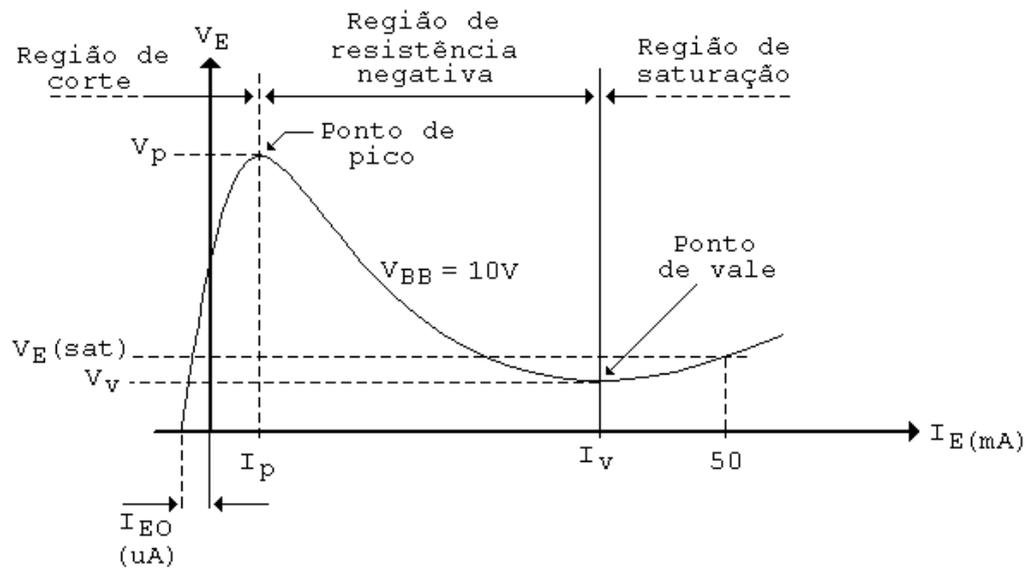
Para isto vamos estudar um circuito denominado OSCILADOR DE RELAXAÇÃO que tem a finalidade de enviar estes pulsos de curta duração no gatilho de tiristores. Antes analisarmos o circuito temos que conhecer um componente chave usado no mesmo: o UJT ou Transistor de Unijunção

UJT – Simbologia e funcionamento

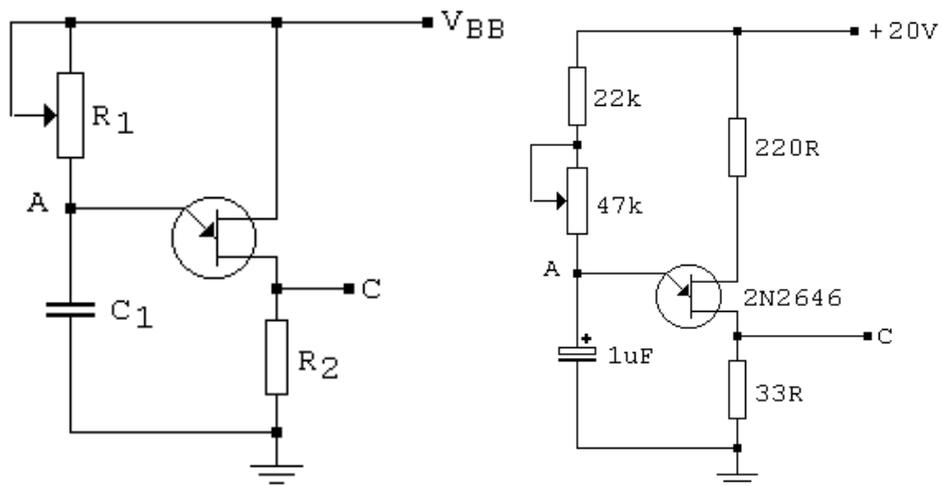
O UJT (do inglês Unijunction Transistor ou transistor de unijunção) é um semicondutor de uma única junção PN que consiste numa barra semicondutora do tipo N sobre a qual é depositado um substrato do tipo P. Veja a figura abaixo. Na barra semicondutora tipo N são fixados os terminais B1 e B2 denominados respectivamente BASE1 e BASE2. O terceiro terminal denominado EMISSOR é fixado no substrato de dopagem P. A simbologia do componente está indicada à direita.

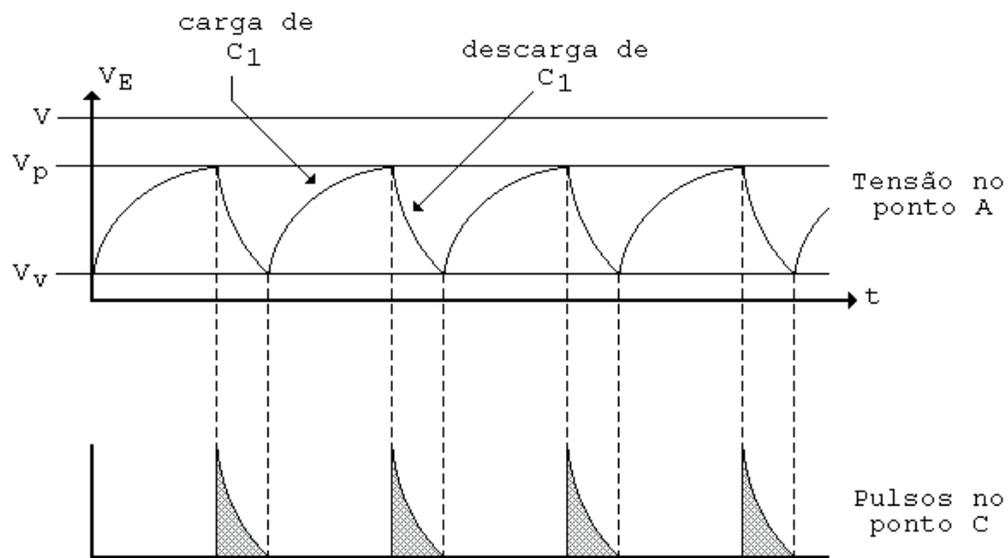


UJT – curva característica e parâmetros



Oscilador de relaxação





Projeto de um oscilador de relaxação

- 1) Definir o valor mínimo de R_1

$$\frac{V - V_p}{I_p} > R_1$$

- 2) Definir o valor máximo de R_1

$$\frac{V - V_v}{I_v} < R_1$$

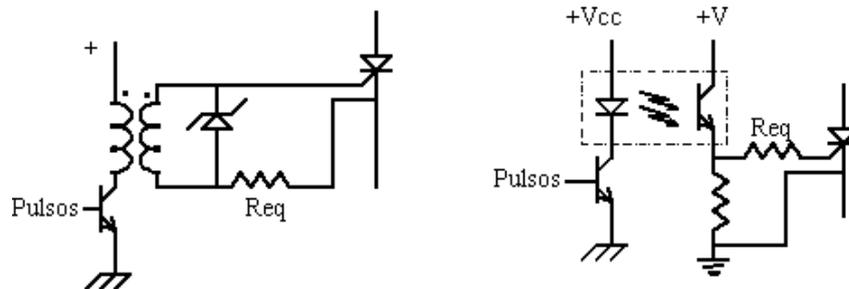
- 3) Calcular C_1 para a frequência de oscilação

Isolamento Galvânico na Indústria

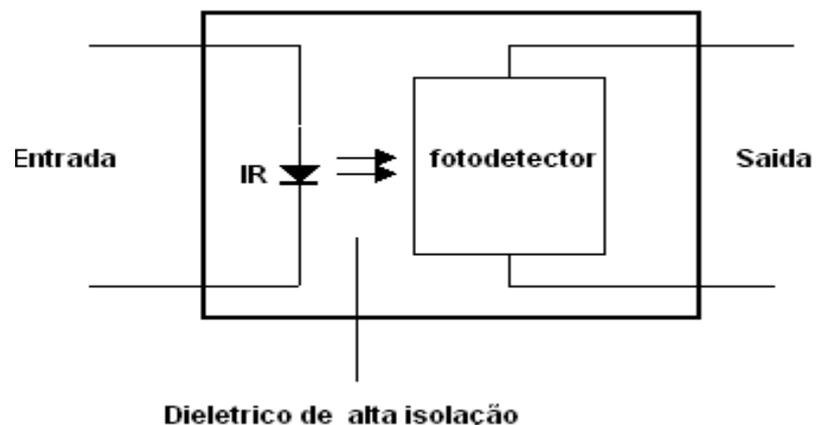
Como vimos até aqui, o ambiente industrial é composto por diversos equipamentos que fazem chaveamento de tensões e correntes de elevado valor, gerando ruídos indesejáveis e outros tipos de interferências.

Para minimizar estes efeitos nocivos, uma técnica muito utilizada é o **isolamento galvânico**, termo técnico que significa isolar eletricamente dois estágios eletrônicos. Mas, se isolarmos eletricamente uma parte do circuito da outra, como vamos transmitir energia entre eles?

Isto é possível através de dois tipos de acoplamento: óptico, através de acoplamento luminoso e magnético, através de acoplamento magnético. Vejamos:

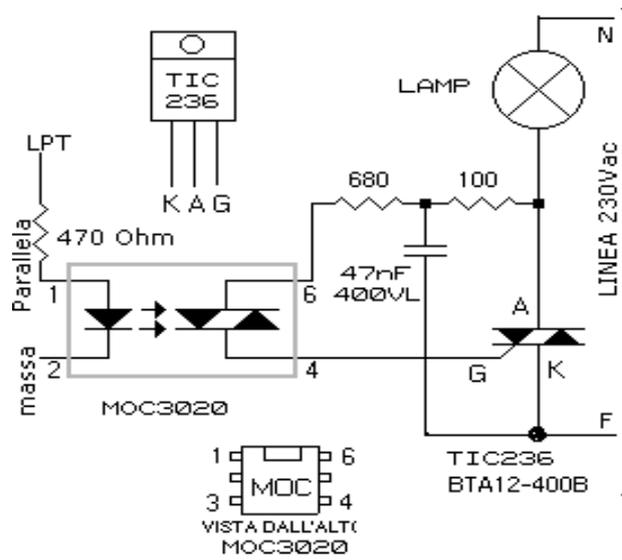
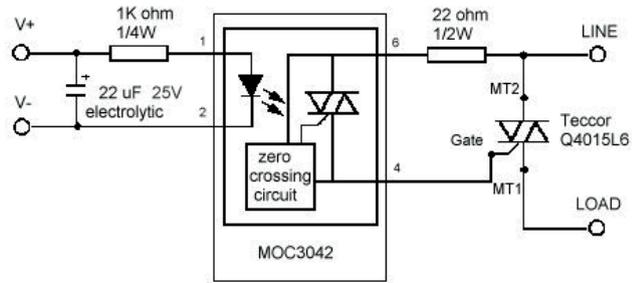


Isolamento galvânico com acoplamento óptico





Solid State Relay



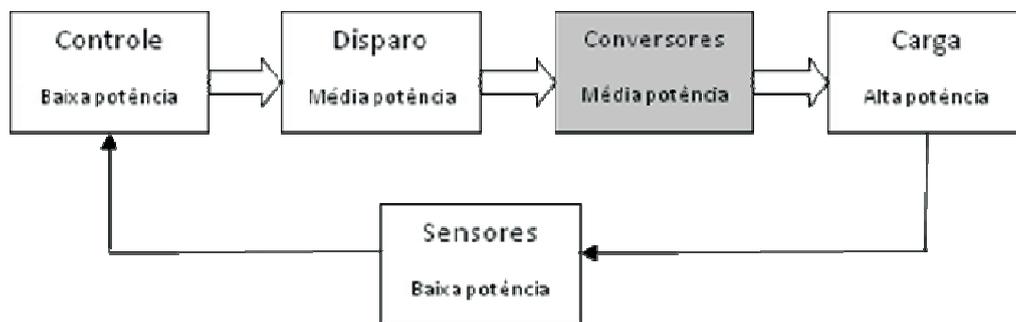
Projeto de um sistema foto-acoplado

Isolamento galvânico com acoplamento magnético

Unidade II

Conformadores de sinal

Continuando nosso estudo de um sistema de controle industrial veremos agora os circuitos conformadores de sinal ou conversores :



Os conversores são indispensáveis num ambiente tão complexo como é a Indústria, onde diferentes tipos de equipamentos coexistem e interagem. Existem basicamente quatro tipos de conversões possíveis e iremos estudar as principais:

Conversores CA – CC (Retificadores)

Conversores CA – CA (Cicloconversores)

Conversores CC – CC (Choppers)

Buck

Booster

PWM

Conversores CC – CA (Inversores)

Cargas industriais indutivas

Motores de CC

Motores de CA

Servo-motores

Motores de passo

Sensores industriais

Um sensor industrial é um dispositivo eletrônico constituído de um transdutor passivo e

Sensores magnéticos

Sensores indutivos

Sensores capacitivos

Sensores ópticos

Anatomia de um sensor industrial

Aplicações



CURSO TÉCNICO EM
TÉCNICO EM ELETRÔNICA
ETAPA 3

**LABORATÓRIO
ANALÓGICA**

Sumário

DICAS PARA EFETUAR UMA BOA MONTAGEM DE CIRCUITOS ELÉTRICOS E ELETRÔNICOS	327
AMPLIFICADORES OPERACIONAIS	328
GANHO DE AMPLIFICADOR	329
1ª PRÁTICA: AMPLIFICADOR NÃO-INVERSOR	329
2ª PRÁTICA: EFEITO DA ALIMENTAÇÃO DO AMPLIFICADOR SOBRE A TENSÃO DE SAÍDA	332
3ª PRÁTICA: AMPLIFICADOR INVERSOR	334
FILTROS E CIRCUITOS DE SELEÇÃO DE FREQUÊNCIA	337
ESTUDO DO CAPACITOR EM FUNÇÃO DA FREQUÊNCIA	340
ESTUDO DO INDUTOR EM FUNÇÃO DA FREQUÊNCIA	341
4ª PRÁTICA: FILTRO PASSA-BAIXA	342
5ª PRÁTICA: FILTRO PASSA-ALTA	346

Dicas para efetuar uma boa montagem de circuitos elétricos e eletrônicos

A montagem de circuitos em protoboard é um trabalho que pode ser uma terapia para alguns ou uma tarefa árdua para outros, principalmente se os resultados finais obtidos não forem os desejados. Às vezes, determinar o ponto da montagem que está com problemas pode demandar um grande esforço e tempo. As dicas abaixo visam diminuir a probabilidade de ocorrência de erros ao realizar montagem, e caso eles ocorram, facilitam um pouco o trabalho de localizá-lo.

Primeiro: a montagem em protoboard é um trabalho que demanda concentração e atenção elevada. Assim, ao efetuar uma montagem, realize em ambiente calmo e silencioso. Conversas paralelas, ou mesmo outras atividades que te distraiam, favorecem a ocorrência de erros de montagem. Assim, durante a montagem, tente focar totalmente no trabalho realizado.

Segundo: corte os fios de tamanho aproximadamente do mesmo tamanho que você vai utilizar, evitando assim, os famosos varais ou emaranhados de fios. Isto além de deixar o trabalho feio esteticamente, dificulta a localização de erros de montagem, pois simplesmente será mais difícil localizar os terminais onde o fio estará interligado, poupando assim um grande estresse na hora de tentar identificar os possíveis erros de montagem.

Terceiro: antes mesmo de montar o circuito, pense em todos os materiais que você vai utilizar na prática e já os deixe separados. Isto evita ter que parar de montar para ir buscar algum cabo que faltou, sendo um grande fator de distração. Além disso, demonstra que você realmente se preparou para a realização da prática em estudo.

Quarto: verifique o funcionamento dos equipamentos antes de utilizá-los para medir os resultados. Muitas vezes, os erros se encontram nos aparelhos de medição e não na montagem.

Quinto: estude a prática e a matéria relacionada antes de realizá-la. O laboratório é um local de aplicação da teoria, já aprendida. Assim, você terá mais discernimento sobre o que está sendo estudado e contribuir de maneira efetiva para o sucesso do trabalho que está sendo executado.

Amplificadores Operacionais

Os amplificadores operacionais são circuitos muito versáteis, apresentando inúmeras funções, como amplificação de sinais elétricos e eletrônicos, construção de filtros ativos e até mesmo dispositivo de proteção.

O CI de um amplificador operacional é o LM 741 ou TL 071 (observe que os dois CI's apresentam a mesma função básica e a mesma pinagem, conforme apresentado em datasheet em anexo ao final desta apostila).

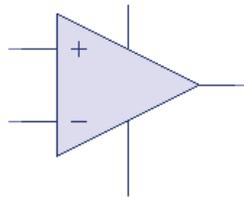


Figura 1: Símbolo do Amplificador Operacional

O amplificador operacional apresenta o símbolo indicado na figura 1. Ele possui dois terminais de entrada sendo um marcado pelo símbolo positivo (+) e o outro marcado pelo símbolo negativo (-).

O terminal indicado pelo símbolo (+) representando a entrada não-inversora. Esta denominação é em decorrência do fato de o sinal aplicado nesta entrada apresentar na saída com a mesma polaridade ou fase. O outro terminal é marcado por (-) e representa a entrada inversora, na qual o sinal de saída apresenta na saída com a fase ou polaridade invertida em relação ao sinal de entrada.

Os amplificadores operacionais apresentam alta impedância na entrada e baixa impedância na saída. São dispositivos de baixa potência e podem ser utilizados como pré-amplificadores em sinais de áudio.

Ganho de amplificador

Amplificadores operacionais apresentam ganho que proporcionam instabilidade ao sistema, quando ligados em malha aberta, ou em malha fechada com realimentação positiva. Por isto, é importante impedir este fenômeno de instabilidade, limitando o valor deste ganho por meio da colocação de um resistor interligando a saída ao terminal de entrada negativo a entrada inversora, gerando-se uma realimentação negativa.

O ganho de um sistema com amplificadores operacionais pode ser determinado matematicamente por meio da relação:

$$\text{Ganho} = \frac{\text{Tensão de saída}}{\text{Tensão de entrada}}$$

Assim, ele é definido pela relação entre a tensão de saída e a tensão de entrada.

Quando se constrói a malha de realimentação negativa, este ganho pode ser determinado e ajustado em função dos valores dos resistores de realimentação negativa e a resistência de entrada. Neste caso, cada fórmula poderá ser demonstrada matematicamente para cada configuração por meio da aplicação da lei de ohms nas respectivas topologias de circuitos.

1ª Prática: Amplificador Não-inversor

Os amplificadores operacionais na configuração não inversora são aqueles no qual o sinal de entrada é aplicado na entrada não inversora. Assim, o sinal de saída apresenta a mesma polaridade do sinal de entrada. Aplicando-se a Lei de Ohms ao circuito do amplificador operacional na configuração não-inversora com ganho de realimentação em malha fechada no terminal inversor, pode-se deduzir que a fórmula do ganho, em função dos resistores de entrada R1 e do resistor de realimentação negativa R2 é dada pela relação:

$$\text{Ganho} = \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right)$$

Logo, o ganho pode ser determinado de duas formas diferentes, sendo uma pela relação entre a tensão de saída sobre a tensão de entrada ou então em função dos resistores utilizados no circuito.

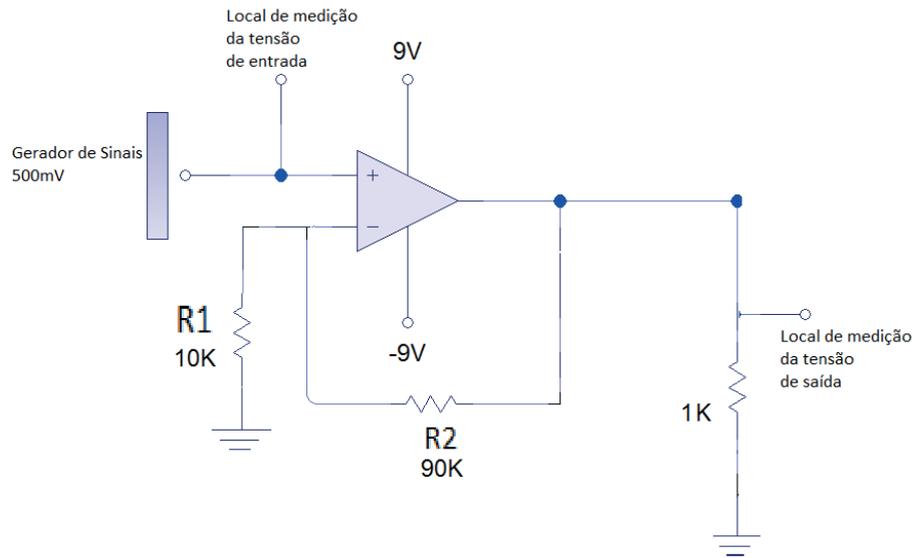


Figura 2: Circuito de um amplificador operacional na configuração não-inversora com realimentação negativa

Como exemplo de cálculo de ganho, vamos determinar o ganho do diagrama de circuito indicado na figura 2. Sendo $R1 = 10K\Omega$ e $R2 = 90K\Omega$, temos:

$$\text{Ganho} = \left(1 + \frac{R2}{R1}\right)$$

$$\text{Ganho} = \left(1 + \frac{90K}{10K}\right)$$

$$\text{Ganho} = 10$$

Assim, Se for aplicado um sinal de 500mV na entrada deste circuito espera-se obter na saída o Valor de $500mV * 10 = 5000mV = 5V$.

Um detalhe importante que será discutido na prática 2 é que o valor mínimo de alimentação necessária para que a saída seja de 5V é também 5V, pois o amplificador operacional não pode gerar na saída um valor maior do que a sua tensão de alimentação.

Objetivo: montar e analisar o circuito de um amplificador operacional na configuração não-inversora com realimentação negativa

Material:

- Cabo de osciloscópio;
- Protoboard;
- Fonte de alimentação;
- Gerador de Sinais;
- Resistores determinados de acordo com o ganho desejado;
- CI: LM 741 ou TL 071;
- Fios;

Diagrama esquemático do circuito a ser montado:

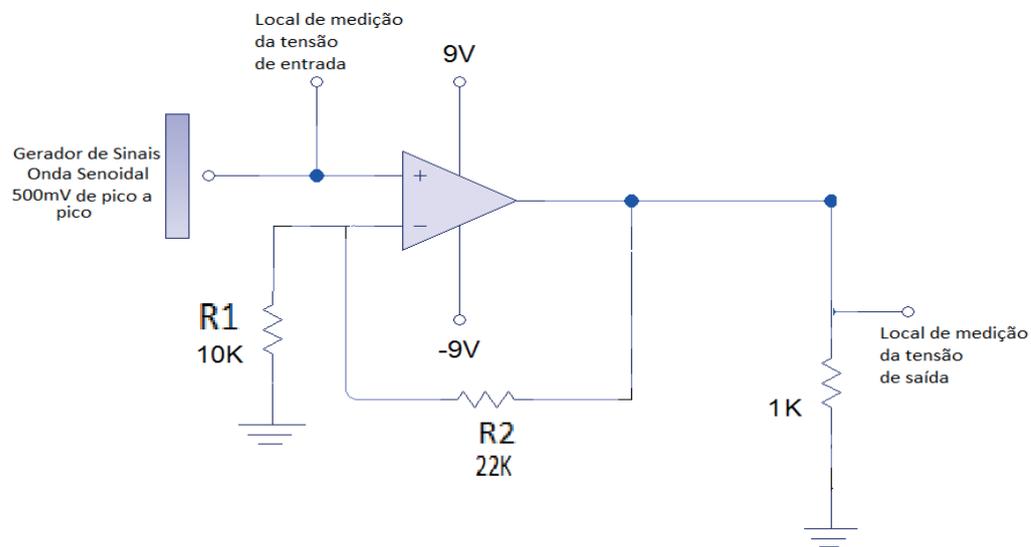


Figura 3: Diagrama esquemático do circuito a ser montado:

Atenção à montagem da fonte de alimentação deste circuito, pois ela deve ser ajustada de tal forma que gere tensão de alimentação positiva, negativa e terra.

Após a montagem do circuito acima, pede-se:

- a) Determine matematicamente o valor do ganho do amplificador operacional nesta montagem.
- b) Meça o valor da tensão de entrada e de saída do amplificador operacional. Com isto, calcule o ganho.
- c) Compare o valor do ganho calculado no item com o valor calculado no em b. Explique a diferença entre os valores obtidos.
- d) Coloque uma segunda ponta de prova no valor da tensão de entrada no circuito e compare ao mesmo tempo na tela do osciloscópio os dois sinais obtidos.
- e) Faça um esboço das formas de onda obtidas nesta prática, tanto da tensão de entrada como da tensão de saída.

Atividade extra: projete e monte um amplificador operacional de ganho 6. Caso necessário, faça associação de resistores em série ou em paralelo para tentar aproximar os valores utilizados na prática daqueles calculados.

2ª Prática: Efeito da Alimentação do amplificador sobre a tensão de saída

Os amplificadores operacionais apresentam algumas características que limitam sua atividade. Por exemplo, eles não são utilizados em circuitos que demandem alta potência, pois não são componentes que consigam trabalhar em altas potências, como amplificadores de áudio, a não ser como pré-amplificadores.

Outra limitação dos amplificadores operacionais é relacionada à tensão de alimentação. Baseando-se na lei da conservação de energia, um princípio da física básica, é de se esperar que os amplificadores não possam criar energia. Desta forma, as tensões obtidas na saída de um amplificador ficam limitadas à sua tensão de alimentação. Logo, no caso do circuito da figura 2, na prática 1, é de se esperar que a tensão máxima obtida na saída varie entre -9V e +9V, podendo-se obter qualquer valor dentro desta faixa, mas não se podendo obter valores desta faixa, como +15V ou -20V.

Isto pode ser demonstrado na prática, com a observação do ceifamento de ondas senoidais justamente no intervalo fora da faixa de alimentação do circuito. Assim, espera-se que a onda apresentará o comportamento previsto

no intervalo de alimentação e fora deste, devido ao princípio da conservação da energia, o sinal retifica-se permanecendo fixo nestes valores gerando um patamar.

Objetivo: montar e analisar o circuito de um amplificador operacional na configuração não-inversora para demonstrar o efeito da alimentação do amplificador operacional sobre a tensão de saída.

Material:

- Cabo de osciloscópio;
- Protoboard;
- Fonte de alimentação;
- Gerador de Sinais;
- Resistores determinados de acordo com o ganho desejado;
- CI: LM 741 ou TL 071;
- Fios;

Diagrama esquemático do circuito a ser montado:

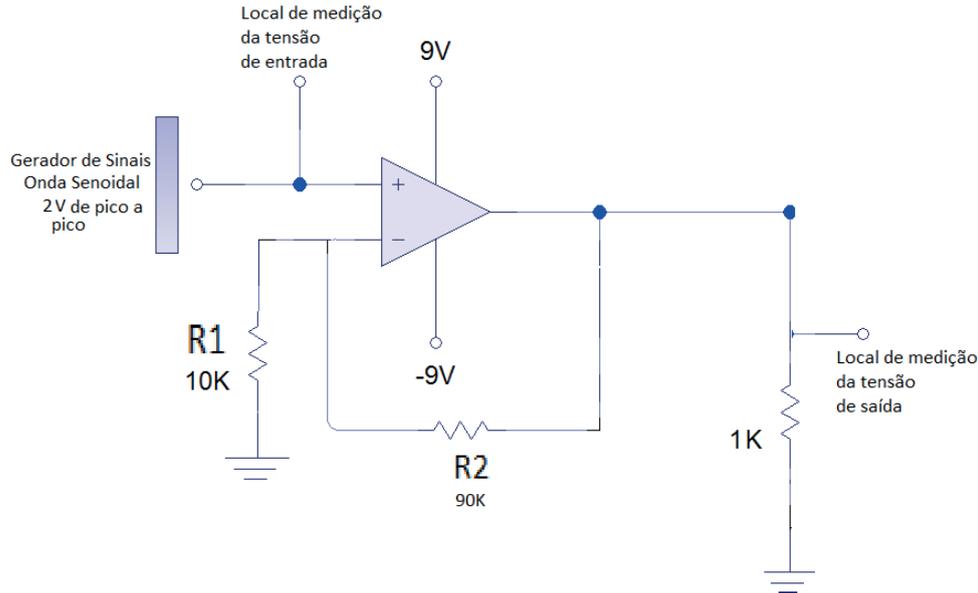


Figura 4: Circuito do amplificador operacional na configuração não-inversora e com realimentação negativa

Atenção à montagem da fonte de alimentação deste circuito, pois ela deve ser ajustada de tal forma que gere tensão de alimentação positiva, negativa e terra.

Após a montagem do circuito acima, pede-se:

- a) Determine matematicamente o valor do ganho do amplificador operacional nesta montagem.
- b) Meça o valor da tensão de entrada e de saída do amplificador operacional. Com isto, calcule o ganho.
- c) Compare o valor do ganho calculado no item com o valor calculado no em b. Explique a diferença entre os valores obtidos.
- d) Esboce a forma de onda obtida nesta prática e explique o seu comportamento, ou seja, porque ela é cortada nas extremidades.

3ª Prática: Amplificador inversor

Os amplificadores operacionais na configuração inversora apresentam o sinal de entrada aplicado no terminal de entrada inversora. Desta forma, a tensão de saída apresenta polaridade contrária a da tensão de entrada.

Por meio da aplicação da lei de ohm em sua configuração, pode-se determinar matematicamente o ganho deste amplificador em função dos resistores de entrada e de realimentação.

Esta fórmula é: $\text{Ganho} = -\left(\frac{R_2}{R_1}\right)$,

Onde R2 é o resistor de realimentação negativa e R1 é o resistor de entrada do circuito, onde o sinal de entrada será aplicado.

Percebe-se então que o ganho pode ser determinado pela relação entre a tensão de saída sobre a tensão de entrada ou então em função dos resistores de seu diagrama.

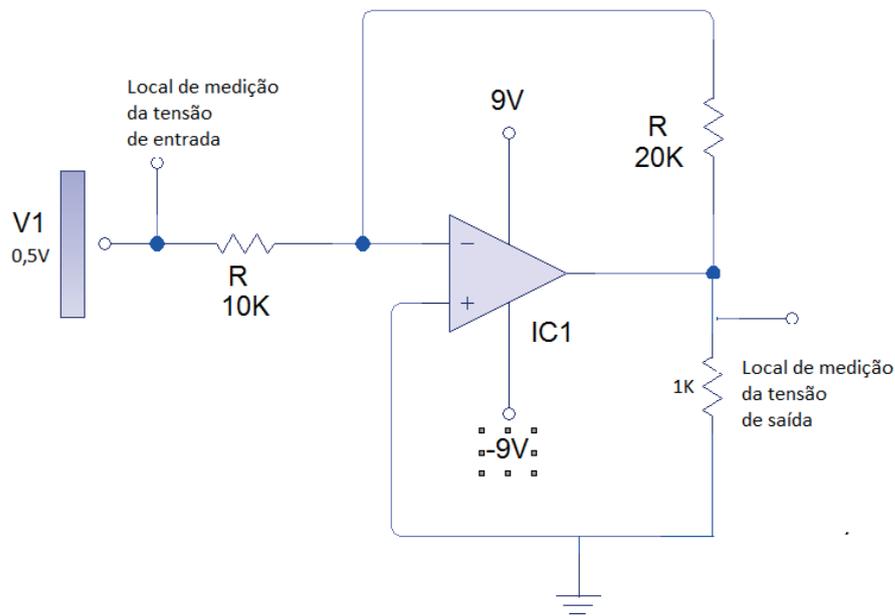


Figura 5: Circuito do amplificador operacional inversor com realimentação negativa.

Assim, o ganho pode ser determinado matematicamente para esta topologia. Sendo $R_2 = 20K\Omega$ e $R_1 = 10K\Omega$, temos que o ganho será:

$$\text{Ganho} = - \left(\frac{R_2}{R_1} \right)$$

$$\text{Ganho} = - \left(\frac{20K}{10K} \right)$$

$$\text{Ganho} = -2$$

Logo, sendo a tensão de alimentação igual a 0,5V e o ganho deste circuito determinado matematicamente igual -2, espera-se que a tensão de saída seja de $0,5 * -2 = -1V$. Observe que a tensão de saída apresenta polaridade invertida em relação à tensão de entrada, o que é típico dos amplificadores operacionais na configuração inversora.

Objetivo: montar e analisar o circuito de um amplificador operacional na configuração inversora.

Material:

- Cabo de osciloscópio;
- Protoboard;
- Fonte de alimentação;
- Gerador de Sinais;
- Resistores utilizados de acordo com o ganho desejado;
- CI: LM 741 ou TL 071;
- Fios;

Diagrama esquemático do circuito a ser montado:

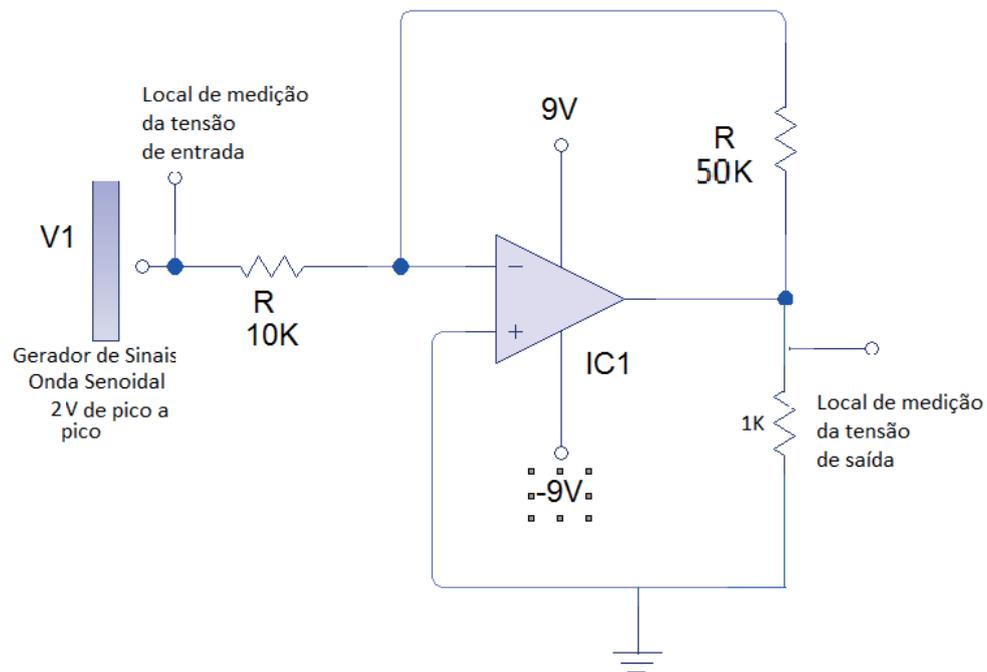


Figura 6: Diagrama esquemático do amplificador operacional na configuração inversora com realimentação negativa

Após a montagem do circuito acima, pede-se:

- a) Determine matematicamente o valor do ganho do amplificador operacional nesta montagem.
- b) Meça o valor da tensão de entrada e de saída do amplificador operacional. Com isto, calcule o ganho.
- c) Compare o valor do ganho calculado no item com o valor calculado no em b. Explique a diferença entre os valores obtidos.
- d) Coloque uma segunda ponta de prova no valor da tensão de entrada no circuito e compare ao mesmo tempo na tela do osciloscópio os dois sinais obtidos.
- e) Faça um esboço das formas de onda obtidas nesta prática, tanto da tensão de entrada como da tensão de saída.

Filtros e circuitos de seleção de frequência

Os estudos de diagramas de circuitos elétricos e eletrônicos podem ser feitos, ao considerarmos somente o parâmetro temporal, por meio de uma análise em função do tempo ou então análise em função da frequência. Até o presente momento do curso, a preocupação consistia em analisar o circuito em função do parâmetro do tempo, buscando entender o funcionamento em função de quanto tempo para realizar determinada atividade.

Entretanto, os circuitos também podem ser analisados e operados em função da frequência aplicada no sinal de entrada do circuito, gerando-se a resposta em função da frequência do sinal aplicado. Assim, é possível que a tensão de saída de um circuito possa ser zerada simplesmente pela variação da frequência da fonte de entrada.

Quando se estuda o circuito em função da frequência deseja-se realizar uma varredura do sinal em função da frequência aplicada, ou seja, medição de diferentes valores tensão quando se aplica sinais de entrada com a mesma tensão, mas com frequências diferentes.

Neste momento, estudaremos a resposta em frequência por meio de uma fonte senoidal de sinais para simular a entrada do sinal. Isto pode ser feito utilizando-se o gerador de sinais, que ainda possibilitará a varredura do sinal em função da frequência, ou seja, estudar a relação da tensão de entrada em função da tensão de saída em decorrência da frequência de sinal aplicada pelo gerador de ondas senoidais.

A estes circuitos que selecionam as frequências damos o nome de filtros. Estes circuitos apresentam inúmeras funções. Uma de suas principais funções, que tem aplicação em praticamente todas as subáreas da eletrônica consiste na atenuação de ruídos. Ao se estudar filtros, conceitos básicos são necessários.

Banda passante refere-se aos sinais de entrada que conseguiram passar da entrada para a saída. **Banda rejeitada** refere-se aos sinais de frequência que não conseguiram passar, sofrendo forte atenuação. Ao se fazer uma análise de um filtro é fundamental que estes resultados sejam expressos em gráficos, apropriados, indicando a banda passante e banda rejeitada, pois em função destes parâmetros é que os filtros serão classificados. Os gráficos indicam como a amplitude e a fase do sinal de entrada variam em função da frequência do sinal aplicado ao circuito.

O limite entre a banda passante e a banda rejeitada é a **frequência de corte**. A frequência de corte é aquela para a qual o módulo da função de transferência é igual ao valor máximo dividido pela raiz quadrada de 2. Ou seja, é o valor da frequência para o qual a tensão de saída do circuito do filtro corresponda a 70% do valor da tensão de entrada.

Como exemplo, suponha que uma tensão de 10 volts seja aplicada a um filtro passa-baixas. O valor da frequência de corte é aquele capaz de fazer com que a tensão de saída corresponda a 70% do de 10 volts, ou seja, 7 volts.

Assim, para obter o valor empírico da frequência de corte, deve-se ajustar o valor de frequência até obter o valor de tensão de 7 volts na saída, utilizando-se, para isto, de um osciloscópio para se observar a forma de onda e as tensões na saída do circuito.

Para a construção de filtros é preciso utilizar componentes que apresentem resposta em frequência. Filtros passivos são aqueles construídos a partir de componentes passivos, como resistores, indutores e capacitores. Filtros que utilizam amplificadores operacionais são denominados filtros ativos.

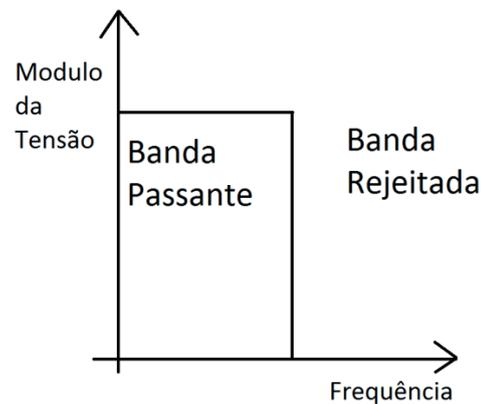


Figura 7: Filtro passa-baixas ideal

O filtro representado na figura 7 é um filtro ideal, pois apresenta um valor de frequência de corte pontual a partir do qual se pode definir claramente a banda rejeitada e a banda passante. Na prática, filtros com este comportamento são conseguidos somente com filtros digitais, que são implementados via softwares especializados e utilizando linguagem de programação apropriada. Entretanto, apresentam custo mais elevado do que os filtros passivos que serão estudados nesta parte do curso de eletrônica.

Estudo do capacitor em função da frequência

A função para cálculo da impedância de um capacitor é determinada matematicamente pela seguinte relação:

$$X_c = \frac{1}{(j\omega C)}$$

Onde X_c é a impedância capacitiva, j é o número imaginário, ω é a frequência angular e C é a capacitância do capacitor.

Ao se analisar o funcionamento de um capacitor no domínio da frequência, devemos fazer isto por meio da impedância, pois como pode ser observado pela relação, X_c é inversamente proporcional a ω , ou seja, a frequência é um componente que apresenta resposta a frequência.

Para frequência zero ($\omega=0$) temos que a impedância do capacitor tenderá ao valor infinito, comportando-se, portanto, como um circuito aberto.

À medida que o valor de ω vai aumentando observa-se que o valor de X_c vai diminuindo, pois são grandezas inversamente proporcionais.

Para frequências elevadas, tendendo ao infinito, X_c tende à zero, o que corresponde a um curto circuito.

Esta análise é de extrema importância para se entender o comportamento de um filtro capacitivo, seja passa-altas ou passa-baixas.

Estudo do indutor em função da frequência

O mesmo raciocínio utilizado para se analisar o comportamento do capacitor na frequência também pode ser empregado para se analisar o comportamento do indutor neste domínio, só que no indutor devemos observar que $XI = j\omega L$, ou seja, ω é diretamente proporcional à impedância indutiva.

$$XI = j\omega L$$

Onde XI é a impedância indutiva, j é o número imaginário, ω é a frequência angular e L é a indutância do indutor.

Assim, para $\omega = 0$, temos que a impedância indutiva tende a zero comportando-se, portanto, como um curto – circuito.

À medida que o valor de ω vai aumentando observa-se que o valor de XI vai aumentando, pois são grandezas diretamente proporcionais.

Para frequências elevadas, tendendo ao infinito, XI tende a infinito o que corresponde a um circuito aberto.

4ª prática: Filtro passa-baixa

O filtro passa-baixas é um tipo de circuito que permite que a banda passante, só seja constituída por sinais com frequência inferior à frequência de corte. Desta forma, espera-se encontrar na saída somente sinais com frequências inferiores ao valor da frequência de corte.

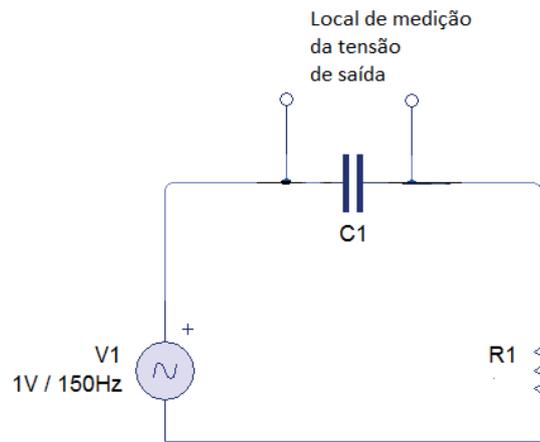


Figura 8: Diagrama do filtro passa-baixas passivo

Analisando-se a figura 8 pode-se concluir que o circuito de um filtro passa-baixas passivo construído utilizando-se capacitores é o mesmo de um circuito RC, já estudado em outra disciplina do seu curso de eletrônica. Entretanto, você deve-se lembrar de que no circuito RC estudava-se a resposta do circuito em função do tempo, gerando-se as curvas características. Num circuito de filtro, estuda-se o comportamento dele com base na variação da frequência de entrada, buscando-se determinar, somente em função da frequência, sem alterar o valor da tensão de alimentação, a faixa de frequências que corresponde a banda passante e a frequência da banda rejeitada e a frequência de corte do circuito.

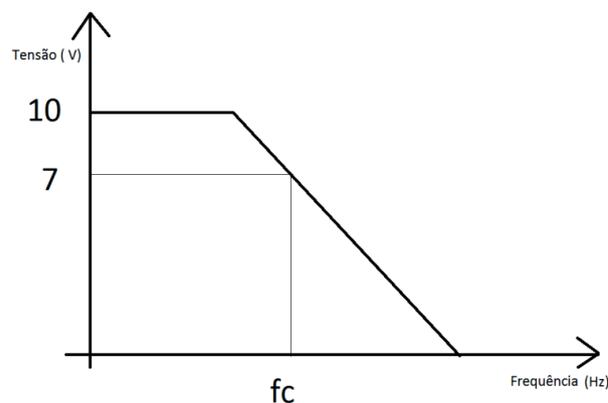


Figura 9: Resposta em frequência de um filtro passivo passa-baixas

Comparando-se os gráficos da figura 7 com o da figura 9, observa-se que no primeiro, figura 7, típico de um filtro ideal, consegue-se perceber uma delimitação clara entre a banda passante e a banda rejeitada, conseguindo-se rejeitar totalmente os sinais espúrios, indesejáveis. Entretanto, na figura 9 nota-se que mesmo após o valor da frequência de corte, ainda pode ser encontrada tensão na saída, mesmo que com uma atenuação em relação à tensão de entrada. Assim, mesmo na banda rejeitada não se consegue eliminar totalmente o sinal, somente para frequências bem superiores à frequência de corte.

Pelo diagrama acima pode-se observar que existe uma ampla faixa de sinal sendo conduzido, mesmo acima da frequência de corte. Isto ocorre porque os filtros passivos não conseguem atuar de forma a eliminar os sinais espúrios exatamente acima da frequência de corte, consistindo isto um grande problema deste tipo de circuito. Vários outros filtros podem ser construídos com o objetivo de tornar esta frequência mais pontual, melhorando o desempenho do gráfico tornando-o próximo ao ideal. Neste ponto, podem-se destacar os filtros ativos que apresentam uma melhora significativa neste parâmetro, ainda mais quando associados em configurações específicas. Mas o que apresenta melhor desempenho é o filtro digital, que consegue determinar pontualmente o valor da frequência de corte. Entretanto, é bem mais caro do que os filtros passivos estudados.

A frequência de corte de um filtro passa-baixas construído utilizando-se capacitores pode ser determinada pela seguinte relação:

$$\omega C = \frac{1}{RC}$$

Objetivo: montar e analisar o circuito de um amplificador operacional na configuração não-inversora.

Material:

- Cabo de osciloscópio;
- Protoboard;
- Fonte de alimentação;
- Gerador de Sinais;
- Resistores e capacitores utilizados de acordo com a frequência de corte desejada;
- Fios;

Diagrama esquemático do circuito a ser montado:

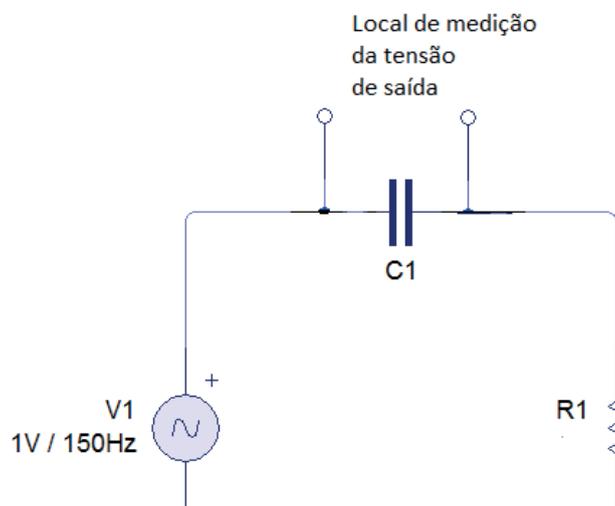


Figura 10: Diagrama esquemático de um filtro passa-baixas passivo. Os valores dos resistores e capacitores deverão ser utilizados de acordo com as especificações práticas passadas por seu professor

Após a montagem do circuito acima, pede-se:

- Determine matematicamente o valor da frequência de corte do filtro nesta montagem.
- Meça o valor da tensão de entrada do circuito.
- Com o gerador de sinais, meça o valor da tensão de saída nas seguintes frequências: 0, 500, 2 KHz, 10KHz, 100 KHz, 1000 KHz.
- Preencha a tabela abaixo

Frequência	Tensão de Entrada	Tensão de Saída
0		
500		
2 KHz		
10 KHz		
100 KHz		
1000 KHz		

- Explique o que acontece com a tensão de entrada e com a tensão de saída deste circuito em função da frequência aplicada no sinal de entrada.
- Qual o tipo de filtro construído
- Os resultados obtidos conferem para o tipo de tipo montado? Justifique a sua resposta.

Atividade extra: para o circuito de um filtro passivo passa-baixas, determine qual capacitor não poderia ser empregado em sua construção, poliéster, cerâmico ou eletrolítico. Sugestão utilize o circuito montado nesta prática e altere os capacitores para os tipos mencionados, um de cada vez, e estude a resposta em frequência para cada um.

5ª prática: Filtro passa-alta

O filtro passa-altas é um tipo de circuito que permite que a banda passante, só seja constituída por sinais com frequência superior à frequência de corte, ao contrário do filtro passa-baixa. Desta forma, espera-se encontrar sinais somente para valores maiores que o valor da frequência de corte.

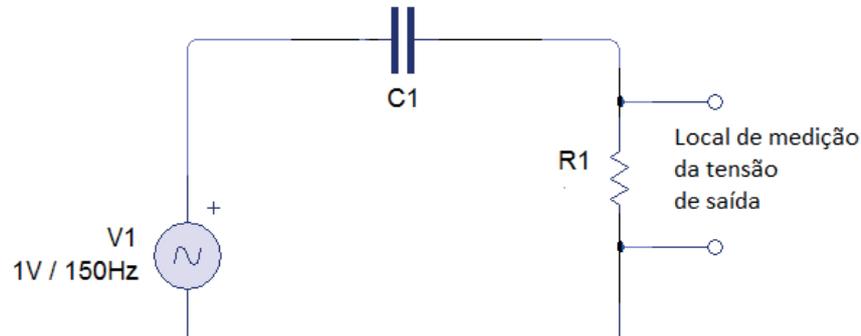


Figura 11: Diagrama esquemático de um filtro passivo passa-altas

Analisando-se a figura 11 pode-se concluir que o circuito de um filtro capacitivo passa-altas passivo é o mesmo de um circuito RC, já estudado em outra disciplina do seu curso de eletrônica. Comparando-o com o circuito de um filtro passivo passa-baixas o diagrama esquemático também é bastante semelhante, diferindo no ponto de medição da tensão de saída, que no passa-altas é sobre o resistor enquanto no passa-baixas é sobre o capacitor.

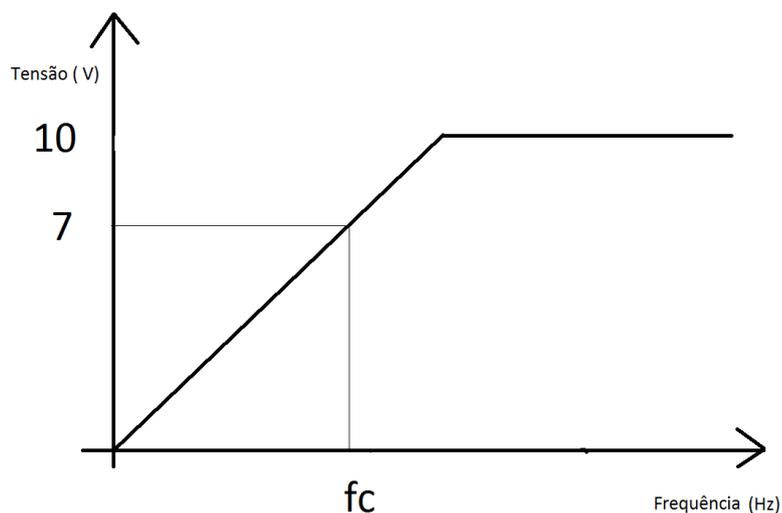


Figura 12: Curva de resposta em frequência de um filtro passivo passa-altas

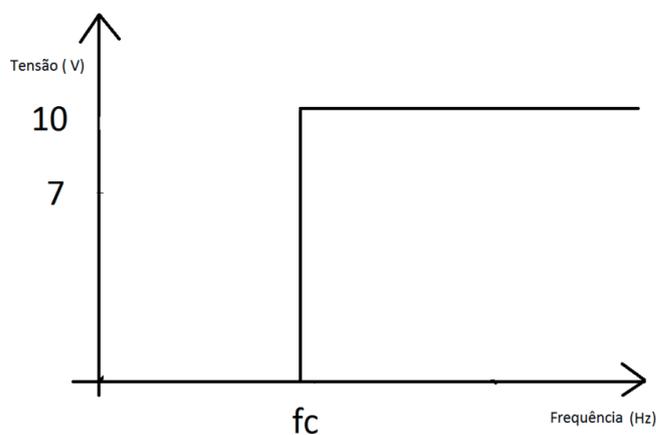


Figura 13: Filtro passa-altas ideal

Comparando-se os gráficos da figura 12 com o da figura 13, observam-se as mesmas conclusões obtidas para os filtros passa-baixas, também podem ser aplicadas para filtros passa-altas, no quesito de comparação entre desempenho entre o filtro ideal e o real. No filtro ideal, consegue-se perceber uma delimitação clara entre a banda passante e a banda rejeitada, conseguindo-se rejeitar totalmente os sinais espúrios, indesejáveis.

Agora, no real, figura 12 nota-se que mesmo após o valor da frequência de corte, ainda pode ser encontrada tensão na saída, mesmo que com uma atenuação em relação à tensão de entrada. Assim, mesmo na banda rejeitada não se consegue eliminar todo o sinal, somente para frequências bem superiores à frequência de corte.

Pelo diagrama acima se pode observar que existe uma ampla faixa de sinal sendo conduzido, mesmo acima da frequência de corte. Isto ocorre porque os filtros passivos não conseguem atuar de forma a eliminar os sinais espúrios exatamente acima da frequência de corte, consistindo isto uma grande falha deste tipo de circuito. Vários outros filtros podem ser construídos com o objetivo de tornar esta frequência mais pontual, melhorando o desempenho do gráfico tornando-o próximo ao ideal. Neste ponto, podem-se destacar os filtros ativos que apresentam uma melhora significativa neste parâmetro, ainda mais quando associados em configurações específicas. Mas o que apresenta melhor desempenho é o filtro digital, que consegue determinar pontualmente o valor da frequência de corte. Entretanto, é bem mais caro do que os filtros passivos estudados.

A frequência de corte de um filtro passa-altas construído utilizando-se capacitores pode ser determinada pela seguinte relação:

$\omega_c = \frac{1}{RC}$, a mesma relação para filtros passa-baixas construídos utilizando-se capacitores.

Objetivo: montar e analisar o circuito de um filtro passivo passa-altas construído utilizando-se capacitores.

Material:

- Cabo de osciloscópio;
- Protoboard;
- Fonte de alimentação;
- Gerador de Sinais;
- Resistores e capacitores utilizados de acordo com a frequência de corte desejada;
- Fios;

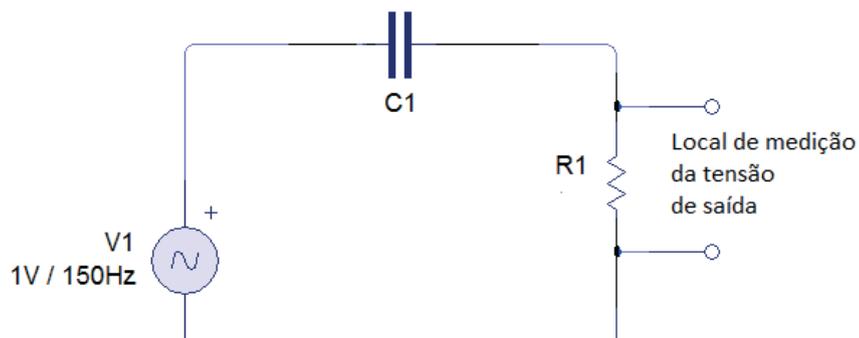
Diagrama esquemático do circuito a ser montado:

Figura 14: Diagrama esquemático de um filtro passa-altas passivo. Os valores dos resistores e capacitores deverão ser utilizados de acordo com as especificações práticas passadas por seu professor

Após a montagem do circuito acima, pede-se:

- a) Determine matematicamente o valor da frequência de corte do filtro nesta montagem.
- b) Meça o valor da tensão de entrada do circuito.
- c) Com o gerador de sinais, meça o valor da tensão de saída nas seguintes frequências: 0, 500, 2 KHz, 10KHz, 100 KHz, 1000 KHz.

d) Preencha a tabela abaixo

Frequência	Tensão de Entrada	Tensão de Saída
0		
500		
2 KHz		
10 KHz		
100 KHz		
1000 KHz		

- e) Explique o que acontece com a tensão de entrada e com a tensão de saída deste circuito em função da frequência aplicada no sinal de entrada.
- f) Qual o tipo de filtro construído
- g) Os resultados obtidos conferem para o tipo de tipo montado? Justifique a sua resposta.

Atividade extra: elabore o diagrama esquemático de um filtro passivo passa-altas utilizando indutores e resistores

Referências Bibliográficas

- 1) Microeletrônica, 4ª Edição, Kenneth C. Smith e Adel S. Sedra. Editora Person Makron Books
- 2) Circuitos Elétricos, 6ª Edição, James W. Nilsson e Susan A. Riedel. Editora LTC
- 3) Eletrônica, 4ª Edição, Malvino. Editora Person Makron Books.

Adendo

Datasheet TI071A

Curso Técnico

TÉCNICO EM ELETRÔNICA

Etapa 3

AUTORIDADES UTRAMIG

JOSÉ MURILO RESENDE
Presidente

FELIPE MOREIRA CARRARA
Chefe de Gabinete

MARIA LÚCIA SOARES DE MOURA
Diretora de Planejamento, Gestão e Finanças

JUSSARA SILVA NEGROMONTE
Diretora de Ensino Pesquisa

FILIPE GALGANI GOMES
Diretor de Qualificação e Extensão

VANESSA LOPES TEIXEIRA NEVES
Diretora de Ensino a Distância

DIVA HELENA SALES WARDI SILVA
Diretora da Unidade Nova Lima

JANES MARIA FERREIRA
Diretora da Unidade de Uberlândia

WENDERSON HARLEY ASSIS CURVELLO
Gerente Responsável pelo Projeto

LÉA VICENTINA COSTA MELO
Supervisora Pedagógica Responsável pelo Projeto

EXPEDIENTE

Impressão
EDITORA AZUL

Projeto Gráfico/Diagramação
GABRIEL SEBASTIAN FLEITAS CORTIGLIA

A Fundação de Educação para o Trabalho de Minas Gerais UTRAMIG

tem a missão de formar profissionais competentes para o mercado de trabalho e promover educação em diversas áreas do conhecimento. Neste âmbito, realiza qualificação profissional, formação técnica, pós-graduação (Lato Sensu) e formação superior especial para professores. É referência na Licenciatura Plena em todo o Estado e busca estar sempre inovando e oferecendo à sociedade respostas educacionais atinentes à realidade atual, como o Ensino a Distância. A Instituição conta com uma equipe altamente qualificada, formada por doutores e mestres, apta a formar profissionais preparados para o mercado de trabalho atual.

Além da sede em Belo Horizonte, a UTRAMIG está presente em Nova Lima, São João Del Rei e Uberlândia onde são ofertados cursos técnicos em Eletrônica, Enfermagem, Informática, Análises Clínicas, Segurança do Trabalho, Telecomunicações, Meio Ambiente, Recursos Humanos e Especialização Técnica de Ensino Médio em Instrumentação Cirúrgica.

UNIDADE UTRAMIG BELO HORIZONTE SEDE

Endereço: Avenida Afonso Pena, nº 3400
Bairro: Cruzeiro
CEP: 30.130-009
Horário de funcionamento:
07:20 as 22:40
Telefone: (31) 3263.7500
faleconosco@utramig.mg.gov.br

Cursos Oferecidos:

Eletrônica
Informática
Segurança do Trabalho
Enfermagem
Análises Clínicas
Recursos Humanos
Telecomunicações
Meio Ambiente
Especialização em Instrumentação Cirúrgica



UNIDADE UTRAMIG NOVA LIMA

Endereço: Rua 32, nº 36

Bairro: Oswaldo Barbosa Pena
CEP: 34.000-000
Horário de funcionamento:
07:20 as 22:40
Telefone: (31) 3542.5647
faleconosco@utramig.mg.gov.br

Cursos Oferecidos:

Eletrônica
Informática
Segurança do Trabalho
Enfermagem



UNIDADE UTRAMIG UBERLÂNDIA

Avenida Vinícius de Moraes, nº 40
Bairro Residencial Liberdade
CEP 38.401-274.
Horário de funcionamento:
07:20 as 22:40
Telefone: (34) 3210-6546
faleconosco@utramig.mg.gov.br

Cursos Oferecidos:

Informática
Segurança do Trabalho
Recursos Humanos



UNIDADE UTRAMIG SÃO JOÃO DEL REY

Rua Doutor Elói Reis, nº 04
Bairro Matozinhos
CEP 36.300-000
Horário de funcionamento:
07:20 as 22:40
faleconosco@utramig.mg.gov.br

Cursos Oferecidos:

Informática
Segurança do Trabalho
Recursos Humanos
Enfermagem

