

UM PROBLEMA DE ELETRÔNICA DE POTÊNCIA

PROF. AZAURI ALBANO DE OLIVEIRA JÚNIOR

OBJETIVOS DA AULA

- DISCUTIR E ENTENDER OS PRINCIPAIS ASPECTOS QUE CARACTERIZAM UM PROBLEMA DE DIMENSIONAMENTO, IMPLEMENTAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE UM SISTEMA QUE UTILIZA UM CONVERSOR ESTÁTICO DE POTÊNCIA.

DINÂMICA DA AULA

- Apresentação do problema
- Discussão do problema em grupo pelos alunos
- Organização das ideias principais apresentadas com a moderação do professor
- Apresentação das ideias básicas sobre diodos de potência e retificador de meia-onda
- Apresentação das tarefas para o desenvolvimento dos temas da próxima aula.

PROBLEMA GENÉRICO PARA DISCUSSÃO

- **PROBLEMA DIRETO:**

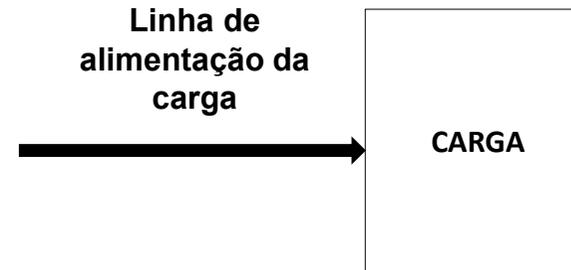
- Desenvolver um sistema (produto) que interligue uma linha de alimentação CA a uma carga CC resistiva através de um retificador de meia-onda a diodo.

- **DISCUSSÃO A SER REALIZADA EM GRUPO**

- **QUAIS AS QUESTÕES DEVO CONSEGUIR RESPONDER EM RELAÇÃO AO PROBLEMA PARA:**
 - Dimensionar o sistema
 - Implementar o sistema
 - Caracterizar o sistema
 - Testar o sistema

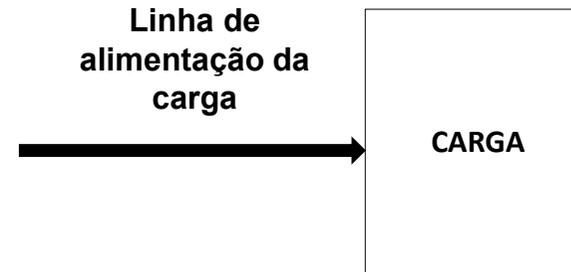
VAMOS ORGANIZAR AS IDÉIAS

(DO PONTO DE VISTA ELÉTRICO)



- TIPO: ca ou cc?
- QUAL É SEU MODELO ELÉTRICO? - Linear ou Não Linear?
 - Passivo: carga resistiva, indutiva, capacitiva, ou uma combinação destes?
 - Ativo: em seu modelo devo considerar bipolos do tipo fonte de tensão e/ou corrente?
- COMPORTAMENTO: fixo ou variável?
- LINHA DE ALIMENTAÇÃO: quantos terminais de entrada possui?
- VARIÁVEIS DO PONTO DE VISTA DE SEUS TERMINAIS: tensões, correntes, potências NOMINAIS e respectivas faixas de variações aceitáveis?
- FORMAS DE ONDA DE TENSÃO E CORRENTE:
 - Em relação a um ca senoidal puro ou cc puro (constante), qual o grau de distorção máxima a carga “aceita”?
- UMA OU MAIS VARIÁVEL DEVERÁ SER CONTROLADA (OU REGULADA)? – qual a faixa de variação desta(s) variável(eis)?

PRINCIPAIS VARIÁVEIS A SEREM DETERMINADAS PARA O DIMENSIONAMENTO E CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA EM RELAÇÃO AOS TERMINAIS DA CARGA



- IMPEDÂNCIA DA CARGA (VALORES NOMINAIS E FAIXA DE VARIAÇÃO, SE HOVER)
- POTÊNCIA EM WATTS CONSUMIDA (OU GERADA)
- CORRENTES MÉDIA E RMS
- TENSÕES MÉDIA E RMS
- HARMÔNICOS DE TENSÃO E CORRENTE
- FATORES DE ONDULAÇÃO (PARA CARGAS CC) DE TENSÃO E CORRENTE

- PARA DIMENSIONAMENTO DOS ALIMENTADORES: CORRENTES RMS E QUEDA DE TENSÃO DO RAMO.

VAMOS ORGANIZAR AS IDÉIAS

(DO PONTO DE VISTA ELÉTRICO)



- **ORIGEM:** fonte convencional, alternativa, ou implementada através de algum equipamento?
- **TIPO:** ca ou cc?
- **QUAL É SEU MODELO ELÉTRICO?** - Linear ou Não Linear?
 - normalmente modelada através de seu equivalente de Thevenin ou Norton, ou de algum modelo mais elaborado e/ou detalhado?
- **COMPORTAMENTO:** fixo ou variável?
- **LINHA DE ALIMENTAÇÃO:** quantos terminais de saída possui?
- **VARIÁVEIS DO PONTO DE VISTA DE SEUS TERMINAIS:** tensões, correntes, potências NOMINAIS e respectivas faixas de variações?
- **FORMAS DE ONDA DE TENSÃO E CORRENTE:**
 - ca senoidal puro ou cc puro?
 - Já possui distorção harmônica intrínseca?
 - Qual o grau de distorção harmônica admitida?
- **UMA OU MAIS VARIÁVEL DEVERÁ SER CONTROLADA (OU REGULADA)?** – qual a faixa de variação desta(s) variável(eis)?

PRINCIPAIS VARIÁVEIS A SEREM DETERMINADAS PARA O DIMENSIONAMENTO E CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA EM RELAÇÃO AOS TERMINAIS DA FONTE

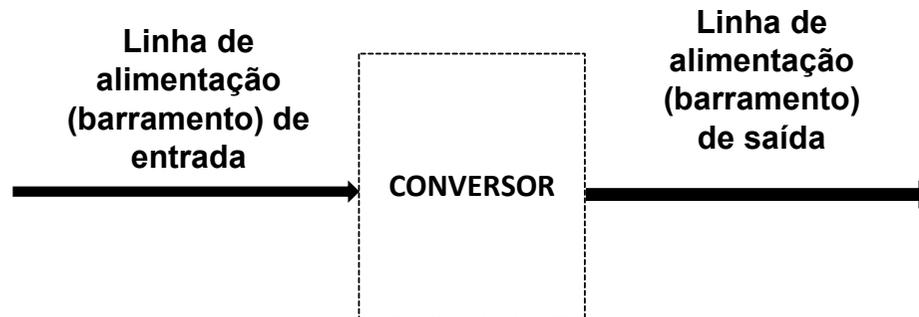


- **POTÊNCIA ATIVA (MÉDIA EM WATTS)**
- **POTÊNCIA APARENTE (VA) PARA FONTES CA**
- **CORRENTES MÉDIA E RMS**
- **TENSÕES MÉDIA E RMS**
- **HARMÔNICOS DE TENSÃO E CORRENTE**
- **FATORES DE ONDULAÇÃO (PARA FONTES CC) DE TENSÃO E CORRENTE**
- **DISTORÇÃO HARMÔNICA TOTAL (THD) DE TENSÃO E CORRENTE PARA FONTES CA**
- **FATOR DE POTÊNCIA (PARA FONTES CA)**
- **FATOR DE DESLOCAMENTO PARA FONTES CA: FP DE PRIMEIRO HARMÔNICO**

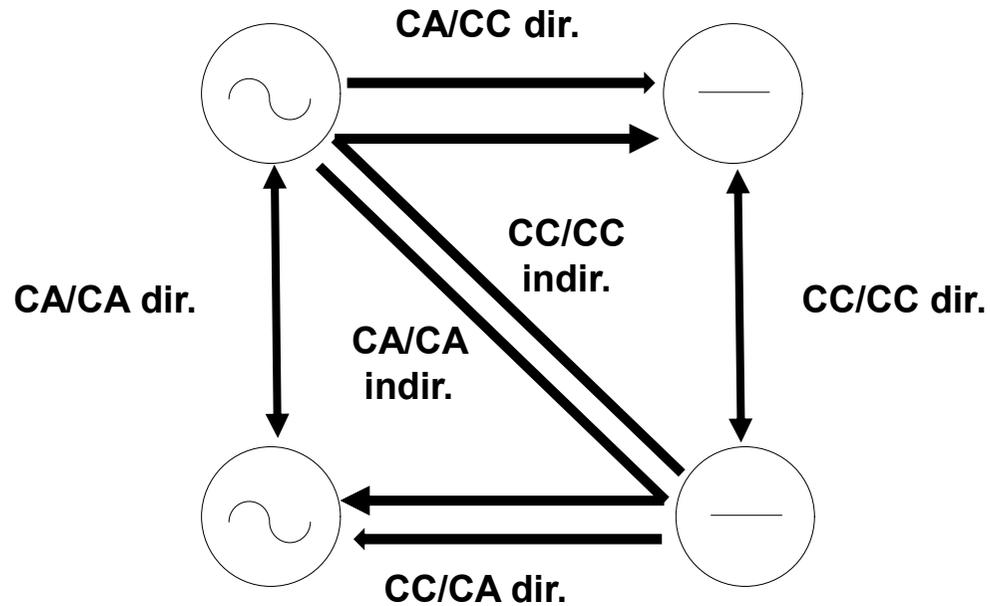
- **PARA DIMENSIONAMENTO DOS ALIMENTADORES: CORRENTES RMS E QUEDA DE TENSÃO DO RAMO.**

VAMOS ORGANIZAR AS IDÉIAS

(DO PONTO DE VISTA ELÉTRICO)



- FUNÇÃO?



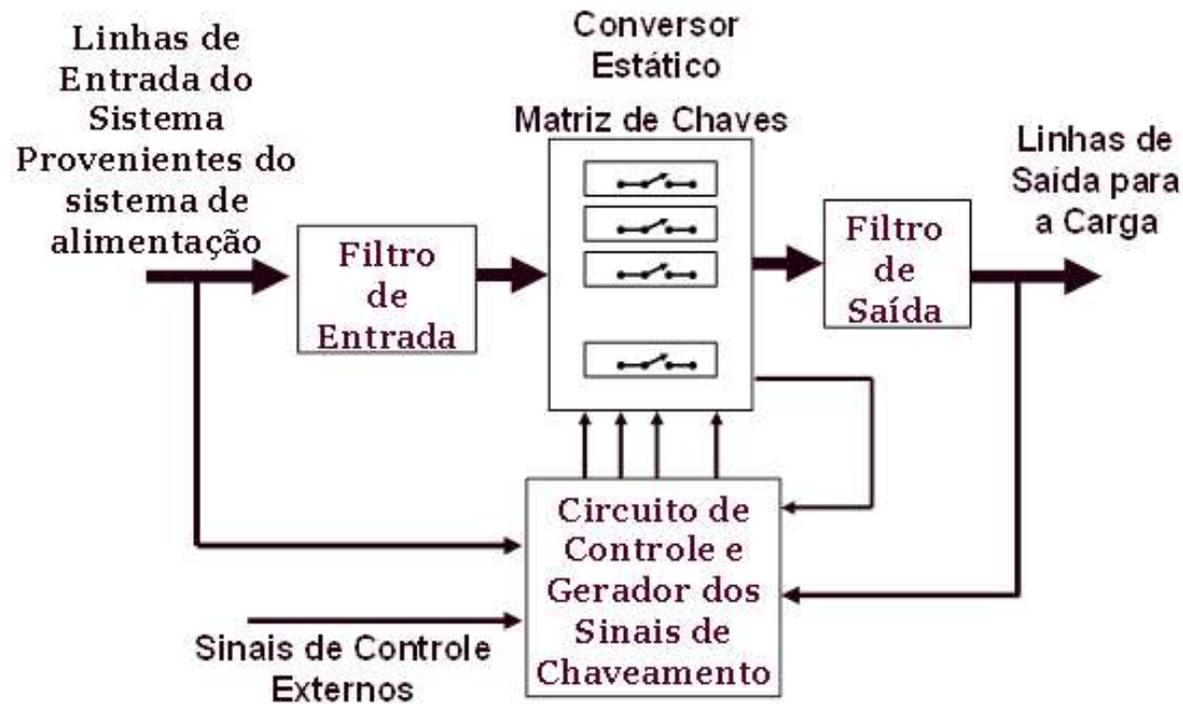
TIPOS PRINCIPAIS BÁSICOS DE CONVERSORES

- **CA/CC diretos**
 - Retificadores Não Controlados
 - Retificadores Controlados (com controle de fase)
 - Retificadores Semi-controlados (híbridos)
 - **Retificadores com PWM**
- **CA/CA diretos**
 - Controladores de tensão CA (on-off e controle de fase)
 - **Cicloconvertidores**
 - **Controladores CA com PWM**
- **CC/CC diretos**
 - Choppers (ou recortadores): 1, 2 e 4 quadrantes
- **CC/CA diretos**
 - Inversores de tensão
 - Inversores de corrente
 - Inversores PWM de tensão (**ou de corrente**)

OUTROS TIPOS DE CONVERSORES

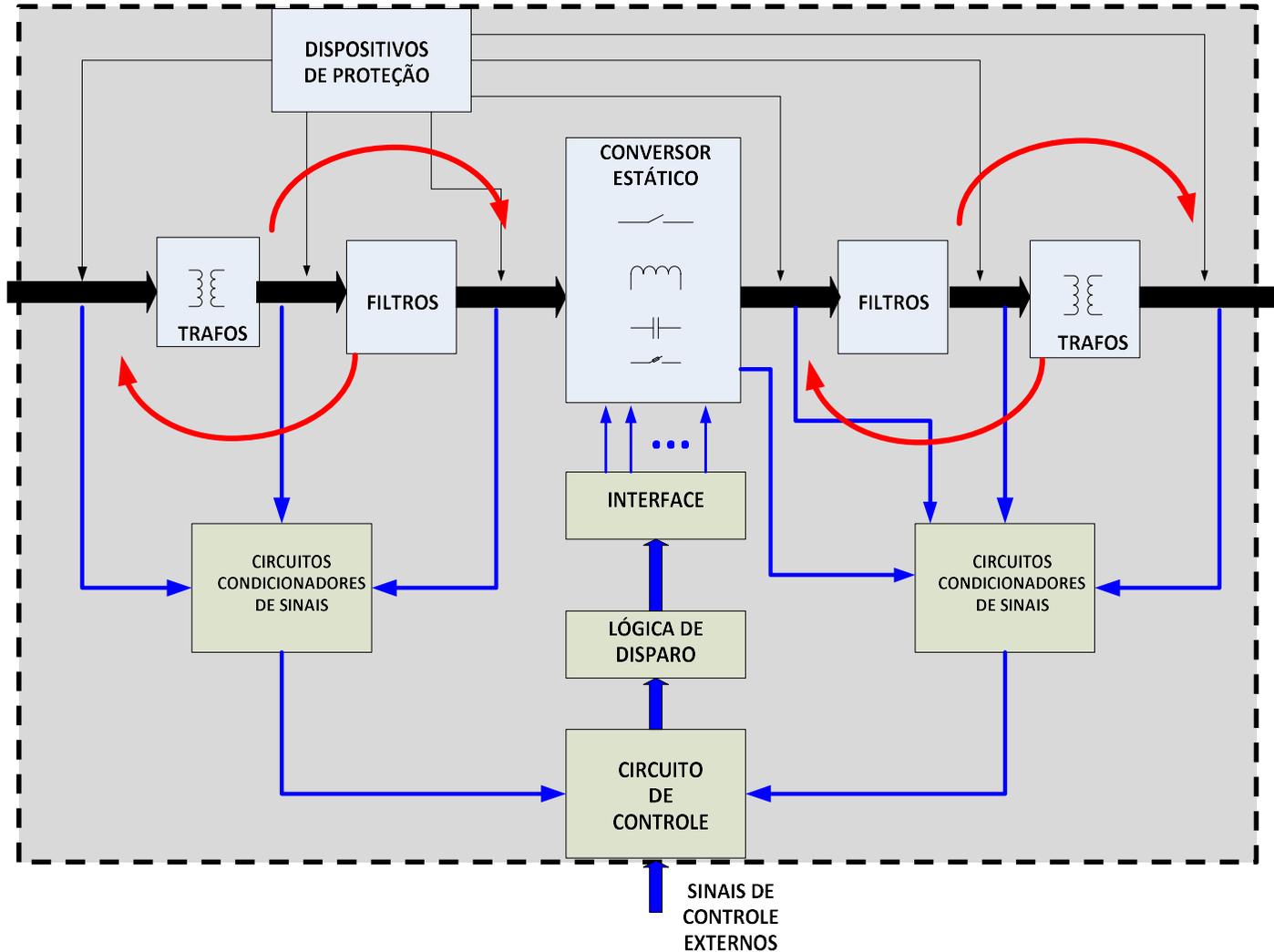
- **CONVERSORES INDIRETOS**
- **CONVERSORES RESSONANTES**
- **CONVERSORES DE COMUTAÇÃO SUAVE**
- **CONVERSORES Z**

ESTRUTURA DOS CONVERSORES



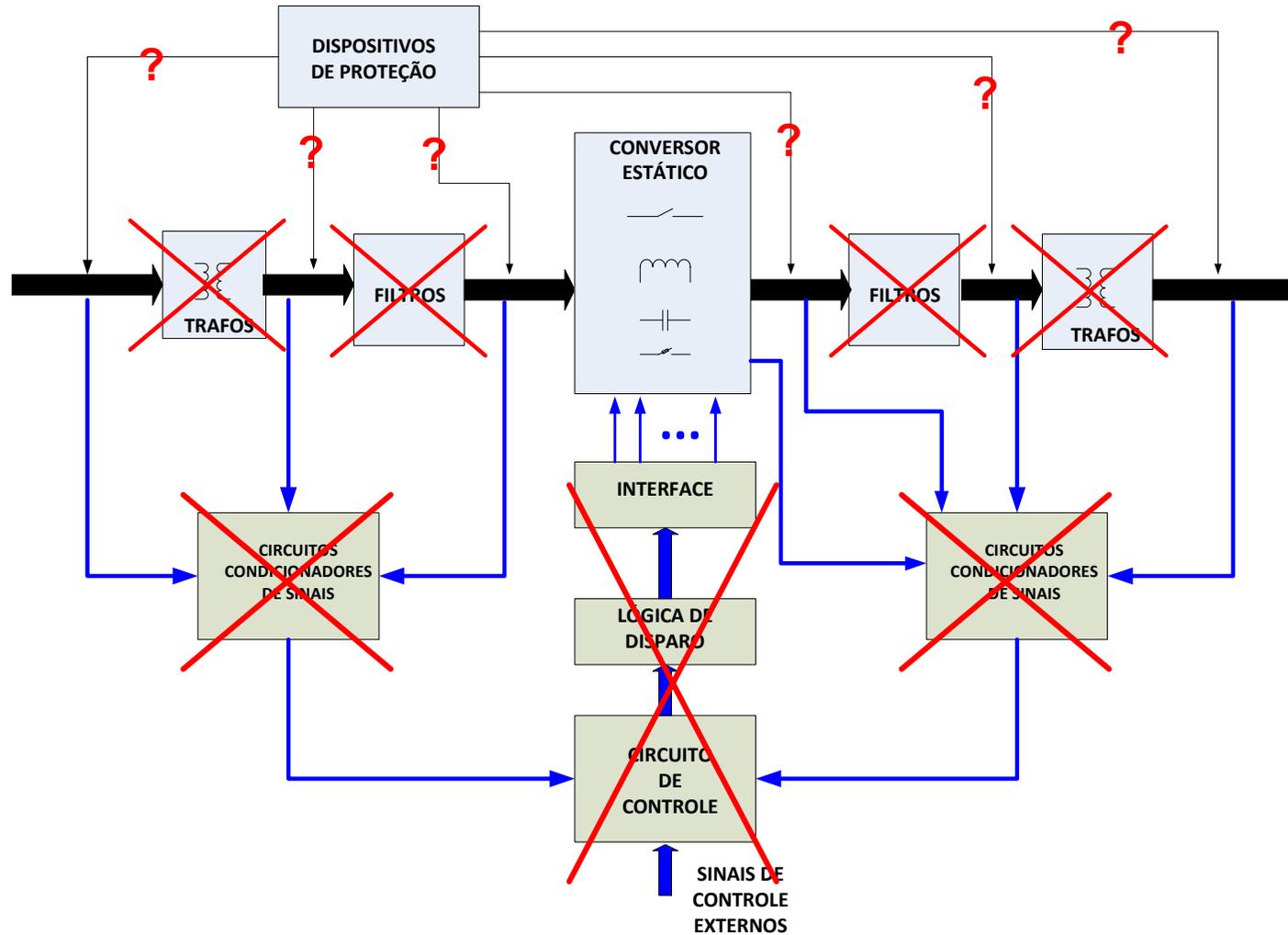
ESTRUTURA DOS CONVERSORES

(AUMENTANDO O NÍVEL DE DETALHAMENTO)



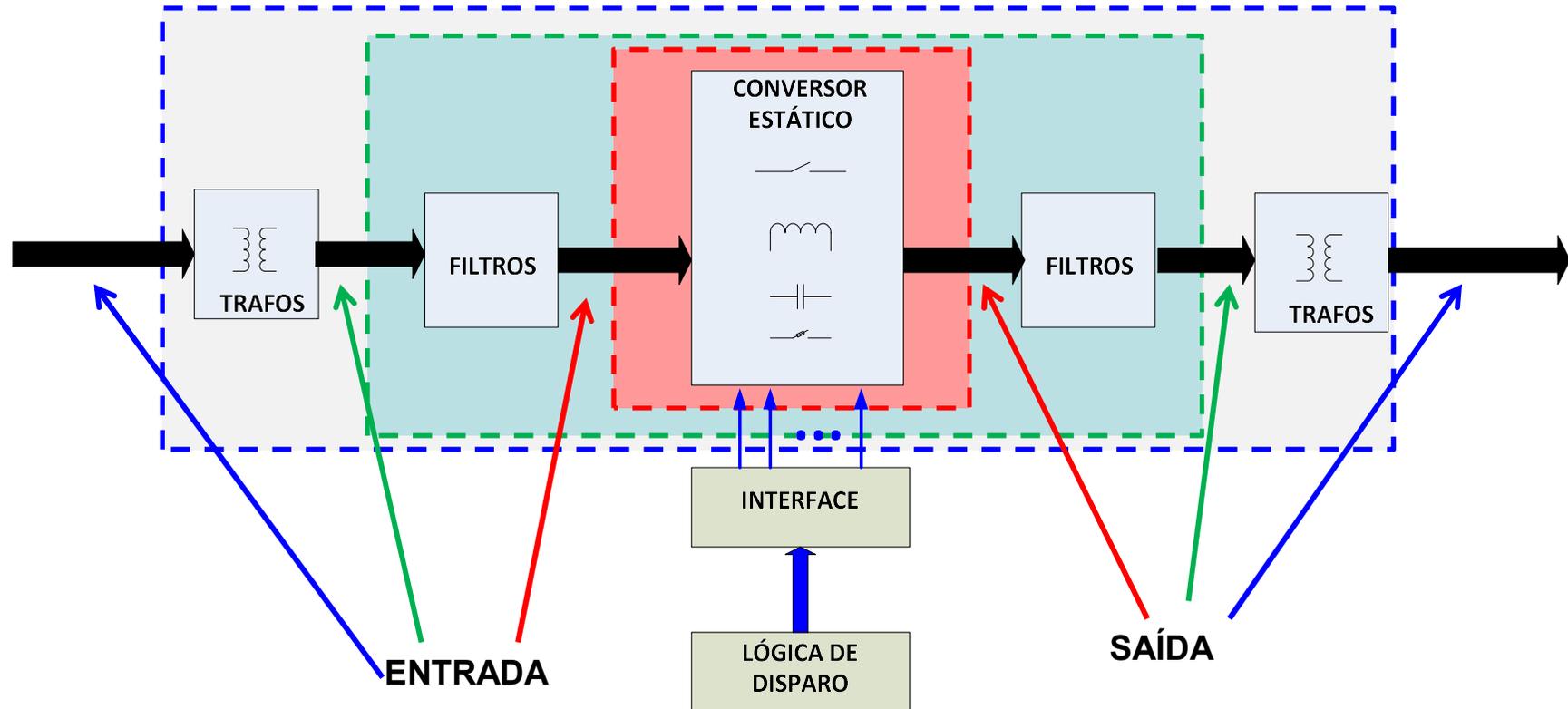
ESTRUTURA DOS CONVERSORES

(AUMENTANDO O NÍVEL DE DETALHAMENTO)



ESTRUTURA DOS CONVERSORES

(COMO VER O CIRCUITO DE POTÊNCIA)



ALGUMAS IMAGENS DE CONVERSORES

**EMBORA AS IMAGENS APRESENTADAS REFIRAM-SE A
CONVERSORES CA/CC (RETIFICADORES) CONTROLADOS E
NÃO CONTROLADOS, EM TERMOS DE DIMENSIONAMENTO E
IMPLEMENTAÇÃO ELAS TAMBÉM SERVEM COMO EXEMPLOS
PARA OUTROS TIPOS DE CONVERSORES**

VOLTANDO AO PROBLEMA ORIGINAL

- **QUAIS QUESTÕES DEVO CONSEGUIR RESPONDER EM RELAÇÃO AO PROBLEMA PARA:**
 - **Dimensionar o sistema**
 - Em que nível devo dimensionar o sistema: nível de blocos e/ou nível de circuitos?
 - Quais os modelos dos diversos elementos do sistema devo considerar para realizar o dimensionamento?
 - Quais as variáveis importantes devem ser determinadas para o dimensionamento?
 - Quais os conceitos teóricos (e/ou práticos) e ferramentas adequadas tenho a disposição (ou conhecimento) para realizar o dimensionamento?
 - **Quais as ferramentas de simulação tenho à disposição para prever o funcionamento do sistema?**
 - **Implementar o sistema**
 - Relaciona-se à aspectos construtivos e também tem sua resposta relacionada ao nível de implementação será realizada (sistêmicos e/ou de circuitos)
 - **Caracterizar o sistema**
 - Características em geral, mas não somente, relacionadas às especificações de entrada e saída dos diversos blocos do sistema, relacionados ao nível em que os mesmos foram dimensionados e/ou projetados e/ou implementados. Exemplos: correntes, tensões, potência, eficiência, fator de potência, distorção harmônica, fator de ondulação, etc)
 - **Características teóricas esperadas (inclusive simulações) e práticas obtidas**
 - **Testar o sistema**
 - Quais são as medidas? Quais são os equipamentos necessários? Quais são os procedimentos de testes? Quais são os resultados esperados?
- **TODAS AS FASES DEVEM SER BEM DOCUMENTADAS**
 - Os documentos a serem gerados dependem dos objetivos finais a que se destinam. (Nível de informação, formatos, tabelas, gráficos, etc.)