

ATIVIDADES PRÁTICAS SUPERVISIONADAS

Engenharia Elétrica

8ª Série

Instrumentação Eletroeletrônica

A atividade prática supervisionada (ATPS) é um procedimento metodológico de ensino-aprendizagem desenvolvido por meio de um conjunto de etapas programadas e supervisionadas e que tem por objetivos:

- ✓ Favorecer a aprendizagem.
- ✓ Estimular a corresponsabilidade do aluno pelo aprendizado eficiente e eficaz.
- ✓ Promover o estudo, a convivência e o trabalho em grupo.
- ✓ Desenvolver os estudos independentes, sistemáticos e o autoaprendizado.
- ✓ Oferecer diferentes ambientes de aprendizagem.
- ✓ Auxiliar no desenvolvimento das competências requeridas pelas Diretrizes Curriculares Nacionais dos Cursos de Graduação.
- ✓ Promover a aplicação da teoria e conceitos para a solução de problemas práticos relativos à profissão.
- ✓ Direcionar o estudante para a busca do raciocínio crítico e a emancipação intelectual.

Para atingir estes objetivos a ATPS propõe um desafio e indica os passos a serem percorridos ao longo do semestre para a sua solução.

A sua participação nesta proposta é essencial para que adquira as competências e habilidades requeridas na sua atuação profissional.

Aproveite esta oportunidade de estudar e aprender com desafios da vida profissional.

AUTORIA

Cibele Abreu Makluf

COMPETÊNCIAS E HABILIDADES

Ao concluir as etapas propostas neste desafio, você terá desenvolvido as competências e habilidades que constam nas Diretrizes Curriculares Nacionais descritas a seguir.

- ✓ Aplicar conhecimentos matemáticos, científicos, tecnológicos e instrumentais à Engenharia.
- ✓ Projetar e conduzir experimentos e interpretar resultados.
- ✓ Conceber, projetar e analisar sistemas, produtos e processos.
- ✓ Planejar, supervisionar, elaborar e coordenar projetos e serviços de Engenharia.

Produção Acadêmica

- Relatório parcial 1, com os resultados das pesquisas realizadas e exercícios propostos na Etapa 1.
- Relatório parcial 2, com os resultados das pesquisas realizadas e relatório do experimento propostos na Etapa 2.
- Apresentação em *PowerPoint* proposta na Etapa 2.
- Relatório parcial 3, com os resultados das pesquisas realizadas e relatório do experimento propostos na Etapa 3.
- Relatório parcial 4, com os resultados das pesquisas realizadas e relatório do experimento propostos na Etapa 4.
- Relatório Final do Projeto, proposto no Desafio.

Participação

Esta atividade será, em parte, desenvolvida individualmente pelo aluno e, em parte, pelo grupo. Para tanto, os alunos deverão:

- organizar-se, previamente, em equipes de três participantes, ou conforme a orientação do professor;
- entregar seus nomes, RAs e *e-mails* ao professor da disciplina e
- observar, no decorrer das etapas, as indicações: Aluno e Equipe.

Padronização

O material escrito solicitado nesta atividade deve ser produzido de acordo com as normas da ABNT¹, com o seguinte padrão:

- em papel branco, formato A4;
- com margens esquerda e superior de 3cm, direita e inferior de 2cm;
- fonte *Times New Roman* tamanho 12, cor preta;
- espaçamento de 1,5 entre linhas;
- se houver citações com mais de três linhas, devem ser em fonte tamanho 10, com um recuo de 4cm da margem esquerda e espaçamento simples entre linhas;
- com capa, contendo:
 - nome de sua Unidade de Ensino, Curso e Disciplina;
 - nome e RA de cada participante;
 - título da atividade;
 - nome do professor da disciplina;
 - cidade e data da entrega, apresentação ou publicação.

¹ Consulte o Manual para Elaboração de Trabalhos Acadêmicos. Unianhanguera. Disponível em: <
http://issuu.com/normalizacao/docs/normalizacao_de_trabalhos_academico>.

DESAFIO

O Amplificador Operacional é muito empregado em circuitos de instrumentação, tais como voltímetros *dc* ou *ac*. Entre estes, o mais importante certamente é o amplificador de instrumentação.

“Um circuito que fornece uma saída baseada na diferença entre duas entradas (vezes um fator de escala), uma alta impedância de entrada e uma alta rejeição a sinal de modo comum é considerado um amplificador de instrumentação.” (FERREIRA)

A Figura 1 mostra um Amplificador de Instrumentação.

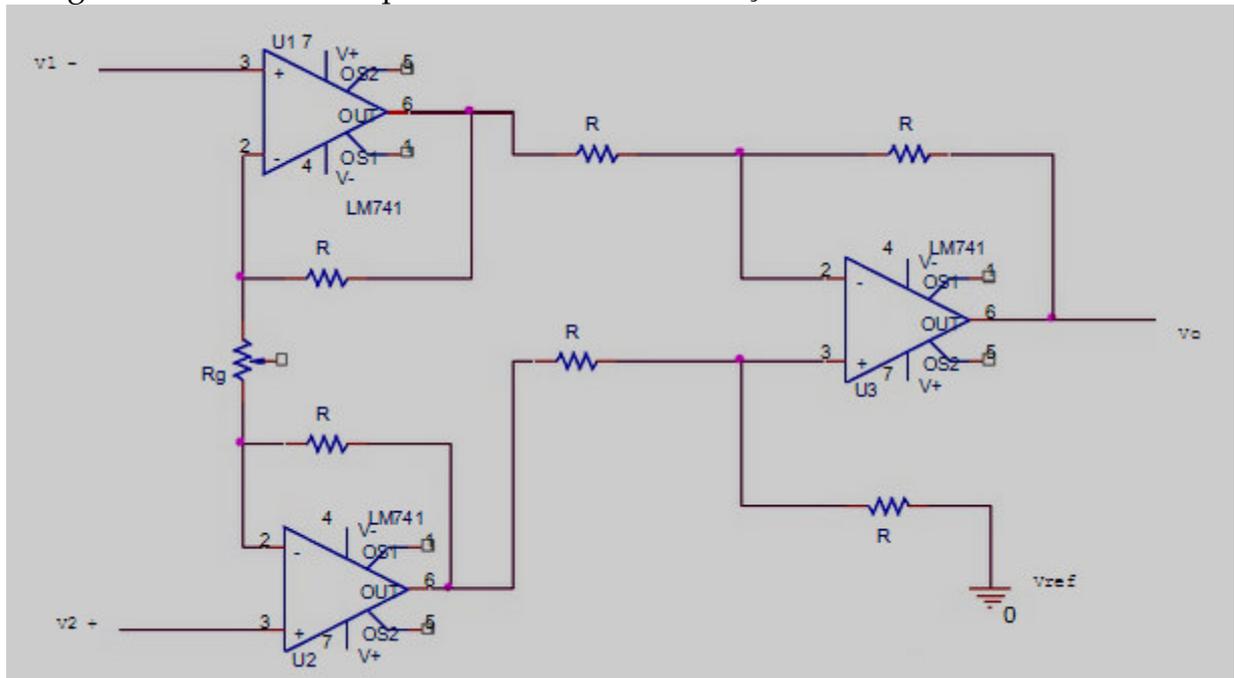


Figura 1 - Amplificador de Instrumentação

Fonte: FERREIRA, Elnatan. *Aplicações com OpAmp*.

Orientações:

1. Todas as resistências iguais a 15Ω .
2. O valor de R_g deve ser calculado de maneira que o amplificador de instrumentação forneça um ganho de 2.
3. V_1 e V_2 devem ser referenciados com o mesmo terra.

A equipe deverá projetar um Amplificador de Instrumentação, conforme a Figura 1, seguindo as orientações contidas nas etapas.

Referência

- FERREIRA, Elnatan. *Aplicações com OpAmp*. Universidade Estadual de Campinas. Disponível em: <https://docs.google.com/file/d/0B4DWrkB2Lh2sTjRaOXN3X1V3RWc/edit?usp=sharing>. Acesso em: 12 mar. 2013.

Objetivo do Desafio

Verificar na prática o funcionamento e características do amplificador de instrumentação.

ETAPA 1 (tempo para realização: 5 horas)

- ✓ **Aula-tema: Conceitos de Instrumentação e Fundamentos de estatística, incerteza de medidas e sua propagação.**

Esta atividade é importante para que você conheça os principais conceitos sobre os sistemas de medição, bem como as incertezas de medidas e sua propagação.

Para realizá-la, devem ser seguidos os passos descritos.

PASSOS

Passo 1 (Aluno)

- 1 Ler o Capítulo 1 - *Conceitos de Instrumentação* do livro-texto da disciplina (identificado ao final desta ATPS).
- 2 Fazer um texto descrevendo os principais conceitos dos sistemas de instrumentação.

Sites sugeridos para pesquisa

- COELHO, Marcelo Saraiva. *Instrumentação*. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Disponível em: <<https://docs.google.com/file/d/0B4DWrkB2Lh2sczNaVi05aC1FbFk/edit?usp=sharing>>. Acesso em: 11 mar. 2013.
- CASTELETTI, Luis Francisco. *Instrumentação Industrial*. Politec. Disponível em: <<https://docs.google.com/file/d/0B4DWrkB2Lh2sZzZucEs2V0l5Ulk/edit?usp=sharing>>. Acesso em: 11 mar. 2013.
- SOUZA, Paulo; SOBRINHO, Milton. *Instrumentos de Medidas e Sistemas de Instrumentação*. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2005. Disponível em: <<https://docs.google.com/file/d/0B4DWrkB2Lh2sd1NWWnEyOTNmbEE/edit?usp=sharing>>. Acesso em: 11 mar. 2013.

Passo 2 (Aluno)

- 1 Pesquisar sobre os principais fundamentos de estatística, incerteza nos sistemas de medição e sua propagação.

Sites sugeridos para pesquisa

- SCHNEIDER, Paulo. *Incertezas de Medição e Ajuste de Dados*. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Disponível em: <<https://docs.google.com/file/d/0B4DWrkB2Lh2sNUdMd3RGblRUVFU/edit?usp=sharing>>. Acesso em: 11 mar. 2013.
 - CABRAL, Paulo. *Erros e Incertezas nas Medições*. Instituto Superior de Engenharia do Porto. Disponível em: <<https://docs.google.com/file/d/0B4DWrkB2Lh2sYndjV1ZrUGw1TFk/edit?usp=sharing>>. Acesso em: 11 mar. 2013.
- 2 Fazer um texto sobre os principais pontos abordados.

Passo 3 (Equipe)

Resolver a lista de exercícios propostos em:

- *Metrologia*. Universidade Federal do Paraná. Disponível em: <https://docs.google.com/file/d/0B4DWrkB2Lh2sZFZxM0NkWWWhQNjQ/edit?usp=sharing>. Acesso em: 11 mar. 2013.

Passo 4 (Equipe)

- 1 Entender o funcionamento do circuito do Amplificador de Instrumentação apresentado na Figura 1. Calcular o valor da resistência R_g , conforme orientação no Desafio.
- 2 Incluir todas as informações vistas nos passos e os exercícios no **Relatório Parcial 1 - Conceitos de Instrumentação e Fundamentos de estatística, incerteza de medidas e sua propagação**.
- 3 Entregá-lo ao professor conforme seu planejamento.

ETAPA 2 (tempo para realização: 5 horas)

- ✓ **Aula-tema: Conceitos de eletrônica analógica e eletrônica digital.**

Esta atividade é importante para que você aprenda os conceitos teóricos e práticos e os circuitos utilizados na eletrônica analógica e digital.

Para realizá-la, devem ser seguidos os passos descritos.

PASSOS

Passo 1 (Aluno)

- 1 Pesquisar sobre os principais conceitos da eletrônica analógica, focando nas grandezas físicas e elétricas, componentes passivos, teoria dos semicondutores, transistor bipolar e outros componentes.

Site sugerido para pesquisa

- LUQUETA, Gerson Roberto. *Curso Básico de Eletrônica Analógica*. Faculdade de Tecnologia de São Paulo. Disponível em: <https://docs.google.com/file/d/0B4DWrkB2Lh2sUTN5TEdMTIM3M0E/edit?usp=sharing>. Acesso em: 11 mar. 2013.

- 2 Fazer um resumo.

Passo 2 (Equipe)

- 1 Ler o Capítulo 3 - *Conceitos de eletrônica analógica e eletrônica digital* do livro-texto da disciplina (identificado ao final desta ATPS).

- Fazer uma apresentação em *PowerPoint* com um dos temas propostos, sendo que cada grupo de alunos ficará com um tema.

Temas Propostos: Lógica Digital, Álgebra de *Boole*, Circuitos Lógicos, Família de Circuitos Integrados CMOS, elementos biestáveis, multivibradores astáveis e monoestáveis, contadores digitais, registradores, decodificadores e *display*.

Site sugerido para pesquisa

- BRAGA, Newton. Curso de Eletrônica Digital. *Revista Saber Eletrônica*, nº 8. Disponível em:
<<https://docs.google.com/folder/d/0B4DWrkB2Lh2sbzRBb3R3UHVteWM/edit?usp=sharing>>. Acesso em: 11 mar. 2013.

- Apresentar ao professor conforme seu planejamento.

Passo 3 (Aluno)

Descrever os instrumentos de medição de grandezas físicas, focando nos sensores e transdutores. Fazer um resumo.

Sites sugeridos para pesquisa

- Grandezas Físicas, Instrumentos e Equipamentos de Medição e Teste*. SENAI. Disponível em:
<<https://docs.google.com/file/d/0B4DWrkB2Lh2sNIZFdzcMGR3S0E/edit?usp=sharing>>. Acesso em: 11 mar. 2013.
- TOLENTINO, Evandro. *Sensores*. Centro Universitário de Barra Mansa. Disponível em:
<<https://docs.google.com/file/d/0B4DWrkB2Lh2sMnRrMmJBVWxXTmM/edit?usp=sharing>>. Acesso em: 11 mar. 2013.

Passo 4 (Equipe)

- Pesquisar os conceitos dos amplificadores utilizados para instrumentação.

Site sugerido para pesquisa

- Instrumentação e Técnicas de Medidas*. Universidade Federal do Rio de Janeiro. 2012. Disponível em:
<<https://docs.google.com/file/d/0B4DWrkB2Lh2sUUJXaFpxNkVTa0E/edit?usp=sharing>>. Acesso em: 11 mar. 2013.

- Projetar o Amplificador para instrumentação conforme orientações encontradas em:

- LIMA, J. A. *Amplificador de Instrumentação*. Universidade Estadual Paulista. Disponível em:
<<https://docs.google.com/file/d/0B4DWrkB2Lh2sODIMQV9fM0lfWW8/edit?usp=sharing>>. Acesso em: 11 mar. 2013.

- Implementar o circuito da Figura 1 proposto no desafio.
- Incluir todas as informações vistas nos passos e o relatório do experimento no **Relatório Parcial 2 - Conceitos de eletrônica analógica e eletrônica digital**.
- Entregá-lo ao professor conforme seu planejamento.

ETAPA 3 (tempo para realização: 5 horas)

✓ Aula-tema: Sinais e ruídos.

Esta atividade é importante para que você conheça as definições e aplicações dos conversores digitais, bem como os circuitos básicos do conversor analógico digital e digital analógico e suas particularidades, e conheça também as perturbações que podem ocorrer nos sistemas de Medição.

Para realizá-la, devem ser seguidos os passos descritos.

PASSOS

Passo 1 (Aluno)

- 1 Pesquisar as principais características e particularidades do Conversor Digital Analógico (D/A).

Sites sugeridos para pesquisa

- SICA, Carlos. *Conversores A/D D/A*. Universidade Estadual de Maringá. Disponível em: <<https://docs.google.com/open?id=0B4DWrkB2Lh2sbGRuTDVEeGdzb1E>>. Acesso em: 11 mar. 2013.
- *Instrumentação e Técnicas de Medidas*. Universidade Federal do Rio de Janeiro. 2010. Disponível em: <<https://docs.google.com/open?id=0B4DWrkB2Lh2sbnhLSGE5eTN4SkE>>. Acesso em: 11 mar. 2013.

- 2 Fazer um resumo sobre o conversor digital analógico, focando na rede ponderada, rede ponderada com AO, rede R/2R e conversor R/2R com AO, caracterizando seus conceitos, circuitos básicos e expressões de tensão na saída.

Passo 2 (Equipe)

- 1 Estudar os tipos de conversores analógicos digitais: rampa, comparação paralela, aproximações sucessivas, e dupla inclinação.

Sites sugeridos para pesquisa

- BRAGA, Newton. *Como funcionam os conversores A/D*. 2010. Disponível em: <<https://docs.google.com/open?id=0B4DWrkB2Lh2sNExSUUVZSmlvZXM>>. Acesso em: 11 mar. 2013.
- FERREIRA, Elnatan. *Conversor AD e DA - Técnicas*. Universidade Estadual de Campinas. Disponível em: <<https://docs.google.com/open?id=0B4DWrkB2Lh2sV01sN0pYRnZuTjQ>>. Acesso em: 11 mar. 2013.

- 2 Fazer um resumo com as principais características de cada tipo de conversor A/D, comparando-os.

- 3 Realizar o experimento *Conversão Analógica Digital* proposto em:

- MIDORIKAWA, Edson. *Conversão Analógica Digital*. Universidade Federal de São Paulo. Disponível em:

<<https://docs.google.com/open?id=0B4DWrkB2Lh2sSINUY2RZM05sTHc>>.

Acesso em: 11 mar. 2013.

- 4 Apresentar o circuito em funcionamento ao professor.
- 5 Fazer relatório do experimento.

Passo 3 (Aluno)

- 1 Ler o Capítulo 4 – *Sinais e Ruídos* do livro-texto da disciplina (identificado ao final desta ATPS).
- 2 Descrever as perturbações existentes nos sistemas de medição.

Site sugerido para pesquisa

- RUBIO, Mario Gongora. *Curso de Introdução à Instrumentação em Engenharia*. Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. Disponível em: <<https://docs.google.com/file/d/0B4DWrkB2Lh2scHEtUVJXZnEtSkk/edit?usp=sharing>>. Acesso em: 11 mar. 2013.

Passo 4 (Equipe)

- 1 Fazer uma tabela com os valores teóricos, conseguidos por meio da equação característica do Amplificador, e com os valores práticos, do projeto proposto no Desafio, seguindo o modelo da Tabela 1. (Variar os valores de V_1 e V_2 , a fim de observar o valor da saída).

Tabela 1 – Tabela-Modelo para Valores de Entrada e Saída do Amplificador de Instrumentação

$V_1[V]$	$V_2[V]$	$V_o[V]$

Fonte: A Autora da ATPS.

- 2 Incluir todas as informações vistas nos passos e o relatório do experimento no **Relatório Parcial 3 – Sinais e ruídos**.
- 3 Entregá-lo ao professor conforme seu planejamento.

ETAPA 4 (tempo para realização: 5 horas)

- ✓ **Aula-tema: Medidores de grandezas elétricas, Medição de temperatura e procedimentos experimentais.**

Esta atividade é importante para que você conheça as técnicas de medição disponíveis para as grandezas elétricas e temperatura.

Para realizá-la, devem ser seguidos os passos descritos.

PASSOS

Passo 1 (Aluno)

Estudar os principais medidores de grandezas elétricas, descrevendo suas funcionalidades e características. Fazer um resumo.

Site sugerido para pesquisa

- SOUZA, Giovani Batista. *Medidas elétricas*. Instituto Federal de Santa Catarina. 2010. Disponível em: <https://docs.google.com/file/d/0B4DWrkB2Lh2sZWxFTmRoOGdsd2s/edit?usp=sharing>. Acesso em: 11 mar. 2013.

Passo 2 (Aluno)

Pesquisar como ocorrem as medições de temperaturas, descrevendo os principais equipamentos utilizados e características. Fazer um resumo.

Site sugerido para pesquisa

- CAMPOS, Roger. *Instrumentação – Medição de Temperatura*. Universidade Federal de Itajubá. Disponível em: <https://docs.google.com/file/d/0B4DWrkB2Lh2sUnJlSTNkQ20wSkU/edit?usp=sharing>. Acesso em: 11 mar. 2013.

Passo 3 (Equipe)

1 Ler o artigo indicado a seguir:

- CASSIOLATO, César. *Aterramento, Blindagem, Ruídos e Dicas de Instalação*. Smar Equipamentos Industriais. Disponível em: <https://docs.google.com/file/d/0B4DWrkB2Lh2sbGhmamJKSmRrRk0/edit?usp=sharing>. Acesso em: 12 mar. 2013.

2 Descrever de que forma ocorre a blindagem e o aterramento dos sistemas de medição.

3 Fazer o experimento proposto em:

- *Medidas de Grandezas elétricas em circuitos: Tensão e Corrente Elétrica*. Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul. 2009. Disponível em: <https://docs.google.com/file/d/0B4DWrkB2Lh2sUDBPUVizNmc2bGs/edit?usp=sharing>. Acesso em: 12 mar. 2013.

4 Elaborar um relatório do experimento.

Sites sugeridos para pesquisa

- *Sistemas de Medição*. Universidade Federal de Minas Gerais. Disponível em: <https://docs.google.com/file/d/0B4DWrkB2Lh2sRFZmTGlaZWZiQTQ/edit?usp=sharing>. Acesso em: 12 mar. 2013.
- BRUSAMARELLO, Valner. *Blindagem e Aterramento*. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Disponível em: <https://docs.google.com/file/d/0B4DWrkB2Lh2sVTV2NTQ4UmEtbjQ/edit?usp=sharing>. Acesso em: 12 mar. 2013.

- MINAS, Graça. *Aparelhos de Medida e sua Leitura*. Universidade do Minho. Disponível em: <<https://docs.google.com/file/d/0B4DWrkB2Lh2sdDNMQXFvLVV5QUU/edit?usp=sharing>>. Acesso em: 12 mar. 2013.
- *Instrumentação e Técnicas de Medidas*. Universidade Federal do Rio de Janeiro. 2010. Disponível em: <<https://docs.google.com/open?id=0B4DWrkB2Lh2sbnhLSGE5eTN4SkE>>. Acesso em: 11 mar. 2013.

Passo 4 (Equipe)

- 1 Construir dois divisores resistivos cujas saídas devem ser conectadas à entrada do amplificador de instrumentação proposto no desafio e montado nas etapas anteriores. Sendo que as entradas dos divisores devem ser conectadas à rede elétrica. A Figura 2 mostra o circuito final.

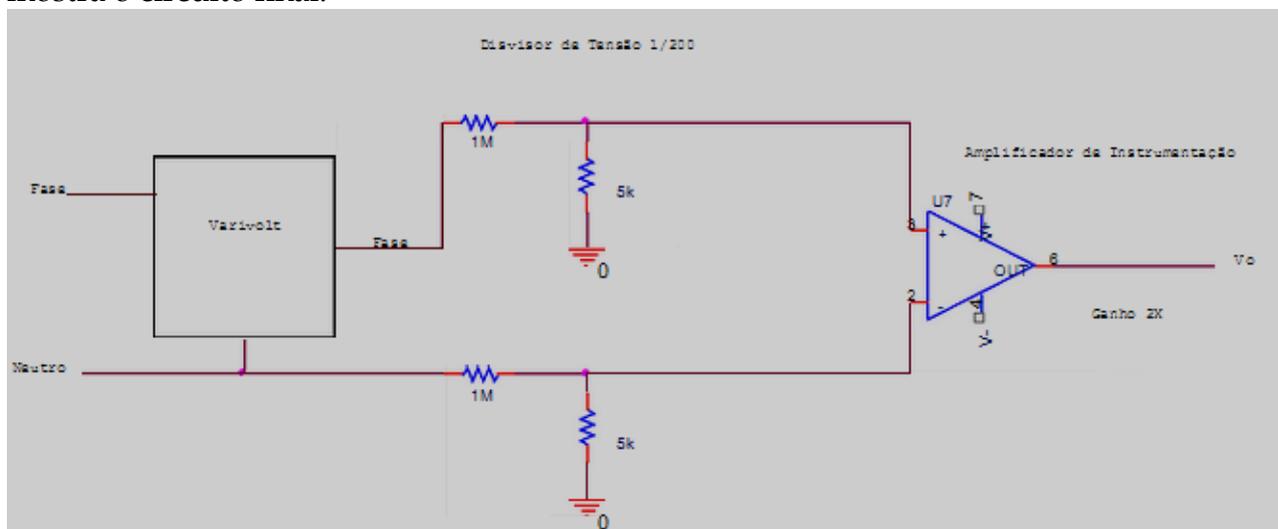


Figura 2 - Montagem Final

Fonte: FERREIRA, Elnatan. *Aplicações com OpAmp*.

- 1.1 Observar o sinal de saída em um osciloscópio.
- 1.2 Conectar o sinal de entrada a um *varivolt*, a fim de medir os valores eficazes das tensões de entrada e saída.
- 2 Responder à seguinte questão: *O que é necessário para fazer com que o sinal de saída possa servir de entrada em um conversor A/D que aceita os sinais entre 0 e 3V?*
- 3 Incluir todas as informações vistas nos passos e o relatório do experimento no **Relatório Parcial 4 - Medidores de grandezas elétricas, Medição de temperatura e procedimentos experimentais**.
- 4 Reunir, em **Projeto Final - Amplificador Operacional**, o desenvolvimento do projeto do Amplificador de Instrumentação, feito durante as etapas.
- 5 Entregar os relatórios ao professor conforme seu planejamento.

Livro-Texto da Disciplina

BALBINOT, Alexandre. *Instrumentação e Fundamentos de Medidas*, v. 1. São Paulo: LTC - Livros Técnicos e Científicos, 2006.