

SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO DE MINAS GERAIS

PLANO DE CURSO

Aprovado pelo Parecer CEE nº

Vigência: a partir de 01/08/2017

Unidade Escolar

CNPJ	18.715.599/0001-05
Razão Social:	Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais
Nome de Fantasia	
Esfera Administrativa	Estadual/Distrital
Endereço (Rua, Nº)	Cidade Administrativa Tancredo Neves Rodovia Prefeito Américo Gianetti, s/n.º - Edifício Minas 11º Andar - B.: Serra Verde
Cidade/UF/CEP	Belo Horizonte / Minas Gerais /CEP: - 31.630-900
Telefone/Fax	3916-7000
E-mail de contato	educacaoprofissional@educacao.mg.gov.br
Eixo Tecnológico	Controle e Processos Industriais

Habilitação, qualificações e especializações:

1	Habilitação :	Técnico em Refrigeração e Climatização
	Carga Horária:	1200h

SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO DE MINAS GERAIS

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1- Identificação do Curso.....	Erro!
Indicador não definido.	
CAPÍTULO 2– Justificativa e Objetivo	3
2.1- Justificativa.....	3
2.2 - Objetivo.....	Erro! Indicador não definido.
CAPÍTULO 3 – Requisitos de Acesso	Erro! Indicador não definido.
CAPÍTULO 4 – Perfil Profissional de Conclusão	Erro! Indicador não definido.
CAPÍTULO 6 - Critérios de Aproveitamento de Conhecimentos e Experiências Anteriores. Erro!	Erro!
Indicador não definido.	
CAPÍTULO 7 - Critérios de Avaliação.....	Erro! Indicador não definido.
7.1 – Avaliação	7
7.2 – Distribuição de Pontos	7
7.3 – Da Aprovação	7
7.4 – Dos Estudos de Recuperação	8
7.5 – Da Reclassificação	8
CAPÍTULO 8 – Instalações, Equipamentos e Bibliografia	8
8.1 – Instalações e Equipamentos.....	8
8.2 – Bibliografia.....	9
CAPÍTULO 9 – Perfil do Pessoal Docente e Técnico	13
CAPÍTULO 10– Certificados e Diplomas	Erro! Indicador não definido.

SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO DE MINAS GERAIS

CAPÍTULO 1- Identificação do Curso

O curso de **Técnico em Refrigeração e Climatização** autorizado pela Secretaria de Estado de Educação, pertence ao Eixo Tecnológico de Controle e Processos Industriais e será ofertado em escolas da rede estadual de ensino na modalidade presencial com carga horária total de 1200 horas, dividida em 3 (três) módulos semestrais. O curso desenvolver-se-á conforme indicado no Catálogo Nacional de Cursos Técnicos e na Resolução CNE/CEB nº 6, de 20 de setembro de 2012 que Define Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional Técnica de Nível Médio.

CAPÍTULO 2 – Justificativa e Objetivo

2.1- Justificativa

A oferta do curso de **Técnico em Refrigeração e Climatização** na rede estadual integra os programas e ações do governo de Minas Gerais de democratização do acesso à educação profissional e tecnológica para públicos diversos. Foi escolhido para especializar aperfeiçoar e atualizar jovens adultos trabalhadores visando a sua inserção e/ou melhor desempenho no exercício do trabalho no Eixo Tecnológico Controle e Processos Industriais.

2.2 - Objetivos

O Curso **Técnico em Refrigeração e Climatização** tem como objetivo a construção de competências que permitam ao aluno um aprendizado altamente qualificado no que diz respeito ao conhecimento das diferentes tecnologias empregadas nos mais diversos sistemas de Refrigeração e Climatização de forma a contribuir com o meio ambiente

CAPÍTULO 3– Requisitos de acesso

Os candidatos à matrícula deverão reunir os seguintes requisitos de acesso:

- Apresentar comprovante de Ensino Médio, modalidades regular ou de Educação de Jovens e Adultos, nas especificações de em curso ou concluído, conforme o caso.
- Quando o número de candidatos for superior ao número de vagas ofertadas na Escola Estadual, será realizado sorteio observando-se os princípios da transparência e publicidade.

CAPÍTULO 4- Perfil profissional de conclusão

SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO DE MINAS GERAIS

O **Técnico em Refrigeração e Climatização** é o profissional que planeja e executa a instalação de máquinas e equipamentos de refrigeração industrial, comercial, residencial e automotivo. Avalia e dimensiona locais para instalação desses equipamentos. Elabora projetos para instalação de refrigeração e climatização.

Ao final do curso o aluno deverá ser capaz de:

- Coordenar a execução da manutenção e instalação em sistemas e processos de refrigeração industrial, comercial e doméstica;
- Dar manutenção e assistência técnica a sistemas de Refrigeração e Climatização em geral;
- Planejar e executar a instalação de equipamentos e sistemas de refrigerações industriais, residenciais e automotivos de acordo com normas técnicas e de segurança;
- Planejar e executar a manutenção preventiva, preditiva e corretiva de máquinas e equipamentos de refrigerações industriais, comerciais, residenciais e automotivos;
- Avaliar e dimensionar locais para instalação de equipamentos de refrigeração e aparelhos de ar condicionado;
- Especificar materiais e acessórios para instalação de equipamentos de refrigeração e aparelhos de ar condicionado;
- Instalar ramais de dutos, montar tubulações de refrigeração e aplicar vácuo em sistemas de refrigeração;
- Dimensionar a carga térmica do ambiente a ser refrigerado;
- Executar controle de temperatura e umidade na instalação e manutenção de equipamentos de refrigeração.

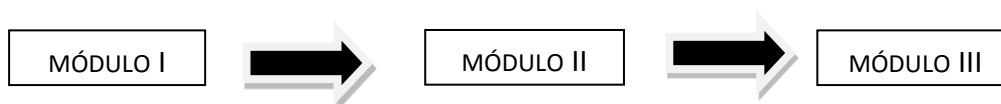
4.3 - Competências e habilidades

O perfil delineado deve propiciar o desdobramento do seguinte quadro de competências e habilidades:

CAPÍTULO 5- Organização Curricular

A matriz curricular para o Curso **Técnico em Refrigeração e Climatização** integrante do Eixo Tecnológico Controle e Processos Industriais está estruturado em três módulos semestrais, com carga horária de 400horas, com duração total de 1.200 horas.

Ao completar os três módulos, o aluno concluirá a Habilitação Profissional Técnica de Nível Médio de **Técnico em Refrigeração e Climatização**, desde que tenha concluído, também, o Ensino Médio.



SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO DE MINAS GERAIS



Os componentes curriculares que possibilitam a formação de **Técnico em Refrigeração e Climatização** estão assim organizados na Matriz curricular:

SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO DE MINAS GERAIS

CAPÍTULO 6 – Critérios de aproveitamento de conhecimentos e experiências anteriores.

O aproveitamento de conhecimentos e experiências anteriores do educando poderá ser realizado pela instituição de ensino, desde que sejam diretamente relacionados ao perfil profissional de conclusão da respectiva qualificação ou habilitação profissional do curso e que tenham sido desenvolvidos:

- em qualificações profissionais e etapas ou módulos de nível técnico regularmente concluídos em outros cursos de Educação Profissional Técnica de Nível Médio;
- em cursos destinados à formação inicial e continuada, ou qualificação profissional de, no mínimo, 160 horas de duração, mediante avaliação;
- em outros cursos de Educação Profissional, inclusive no trabalho, por meios informais ou em cursos superiores de graduação, mediante avaliação;
- por reconhecimento, em processos formais de certificação profissional, realizado em instituição devidamente credenciada pela Secretaria ou no âmbito de sistemas nacionais de certificação profissional;
- valorização da experiência extraescolar, mediante avaliação.

CAPÍTULO 7 – Critérios de avaliação

7.1 – Avaliação

Além de aspectos relativos à assiduidade e pontualidade, serão considerados como critérios de avaliação o interesse, a participação cooperativa e visão crítica do processo de aprendizagem, assim como o envolvimento nos temas e conteúdos propostos, na elaboração e discussões de trabalhos em grupo, relatórios de atividades, avaliações escritas e outros. Nas atividades de extensão, serão observadas as atitudes proativas em relação à comunidade e equipe multiprofissional, bem como a postura respeitosa e ética em relação ao ambiente comunitário.

7.2 – Distribuição de Pontos

A avaliação será expressa em pontos cumulativos, numa escala de 0 (zero) a 100(cem), por componente curricular, assim distribuídos:

- 60 pontos: em atividades propostas pelo professor
- 40 pontos: em provas ou testes definidos pelo professor

7.3 – Da Aprovação

Será considerado aprovado o aluno que alcançar:

- I – Frequência mínima de 75% (setenta e cinco por cento) da carga horária semestral.

SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO DE MINAS GERAIS

II – Aproveitamento mínimo de 60(sessenta) pontos cumulativos, por conteúdo curricular.

7.4 – Dos Estudos de Recuperação

A escola deve oferecer aos alunos diferentes oportunidades de aprendizagem definidas em seu Plano de Intervenção Pedagógica, ao longo de todo o semestre letivo e no período de férias, a saber:

- estudos contínuos de recuperação;
- estudos periódicos de recuperação, aplicados imediatamente após a verificação de defasagem;
- estudos independentes de recuperação, no período de férias escolares, com avaliação antes do início do ano letivo subsequente;
- o Plano de Estudos Independentes de Recuperação será elaborado pelo professor responsável pelo Componente Curricular.

7.5 – Da Reclassificação

Excepcionalmente, o aluno que apresentar desempenho satisfatório e frequência inferior a 75% (setenta e cinco por cento), no final do período letivo, poderá ser submetido à reclassificação, para definir o seu grau de desenvolvimento e experiência, posicionando-o no semestre subsequente e permitindo-lhe o prosseguimento de estudos, conforme definido no Adendo ao Regimento Escolar.

CAPÍTULO 8 – Instalações, Equipamentos e Bibliografia

8.1 – Instalações e Equipamentos

- Salas de aula equipadas com notebooks, projetores (Datashow) televisores e DVD's;
- Biblioteca;
- Laboratórios de informática;
- Sala de conferência já montada com computador, projetor, sonorização e espaço de preparação de materiais;
- Sala de manutenção de computadores com instalações necessárias para simulação de uma UC (Unidade de Refrigeração e Climatização) composta por uma Planta Didática Industrial com Simulador de Falhas, Simulador de Instalação de Ar Condicionado Residencial e Simulador de Ciclos.

8.2 – Bibliografia

ABBOTT, M. M; VANNESS, H. C. **Termodinâmica**. vol. 2, São Paulo: McGraw-Hill, 1972.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Instalações elétricas de baixa tensão**. São Paulo, 2008.

ABNT /SENAI. **Coletânea de Normas de Desenho Técnico**. São Paulo, 1990.

ACEVEDO, Ana; DUFF, Marisol; REZENDE, Paulo. **Grand Slam Combo**. Rio de Janeiro: Pearson Education, 2004.

ACIOLI, J. de L. **Fontes de energia**. Brasília: UnB, 1994.

AIUB, J. E.; FILONI, E., **Eletrônica: eletricidade – corrente contínua**. São Paulo: Érica, 2000.

ALBUQUERQUE, Rômulo Oliveira. **Análise de circuitos em corrente contínua**; São Paulo: Érica, 2002.

ALVARENGA, B.; MÁXIMO, A.. **Física: ensino médio – vol 3**. São Paulo: Scipione, 2008.

BARTKOWIAK, Robert A. **Circuitos elétricos**. São Paulo: Makron Books, 1994 .

BECHARA, E. **Gramática escolar da língua portuguesa**. Rio de Janeiro: Lucerna, 2001.

BLANES, O. **Manual de instalações de ventilação e climatização**. Lisboa: Plátano, 1981.

BOYLESTAD, R.. **Introdução á análise de circuitos**. Rio de Janeiro: Prentice-Hall do Brasil, 2006.

BRUNETTI, F.. **Mecânica dos fluidos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Pearson, 2008.

BURATTINI, Maria Paula T. De Castro. **Energia: uma abordagem multidisciplinar**. São Paulo: Livraria da Física, 2008.

CAMPANHA, Vilma Alves. **Fontes de energia**. São Paulo: Terra, 2001.

CAPRON, H. L.; JOHNSON, J. A. **Introdução à informática**. 8. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2008.

CASTRO, José de. **Refrigeração comercial / climatização industrial**. São Paulo: Hemus, 2004.

CHIAVENATO, Idalberto. **Administração de recursos humanos**. São Paulo: Atlas, 2001.

CHIAVENATTO, Idalberto. **Empreendedorismo: dando asas ao espírito empreendedor**. São Paulo: Atlas, 2002.

SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO DE MINAS GERAIS

CIPELLI, M.; MARKUS, O.. **Eletricidade circuitos em corrente contínua**. São Paulo: Érica, 2005.

COSTA, Ennio Cruz da. **Refrigeração**. São Paulo: Edgard Blucher, 1982.

CREDER, H. **Instalações de ar condicionado**. Rio de Janeiro: LTC, 1988.

CREDER, Helio. **Instalações hidráulicas** . Rio de Janeiro: LTC, 1978.

DELMÉ, G. J. **Manual de medição de vazão**. São Paulo: Edgard Blücher, 1983.

DOLABELA, Fernando. **O segredo de Luísa**. São Paulo: Cultura , 1999.

DORNELAS, José Carlos Assis. **Empreendedorismo: transformando ideias em negócios**. Rio de Janeiro: Campus, 2001.

DORNELAS, José Carlos Assis. **Empreendedorismo corporativo: como ser empreendedor, inovar e se diferenciar na sua empresa**. Rio de Janeiro: Campus, 2003.

DOSSAT, Roy J. **Princípios de refrigeração**. São Paulo: Hemus, 2004.

DRAPINSKI , Janusz. Manual de manutenção mecânica básica.

FERRARI, Mariza; RUBIN, Sarah G. **Inglês: de olho no mundo do trabalho**. São Paulo: Scipione, 2003.

FOWLER; Richard. **Eletricidade: princípios e aplicações**. Vol 1e 2, São Paulo: Makron Books, 1996.

FOX, PRITCHARD, MCDONALD. **Introdução à mecânica dos fluidos**. São Paulo: LTC, 2010.

FRANCHI, Claiton Moro. **Acionamentos elétricos: NBR-5410**. São Paulo, Erica, 2004.

FREENCH, T.; VIERCK, C. J. **Desenho técnico e tecnologia gráfica**. 7. ed. São Paulo: Globo, 2002.

FRENCH, Thomas E.; Vierck, Charles J.. **Desenho técnico e tecnologia gráfica**. 2. ed. Rio de Janeiro: Globo, 1985.

GOLDEMBERG, José; LUCON, Oswaldo. **Energia, meio ambiente e desenvolvimento**. São Paulo: Edusp, 2004.

GONÇALVES, Edward Abreu. **Manual de segurança e saúde no Trabalho**. São Paulo: LTR, 2000.

GONÇALVES FILHO, A. TOSCANO, C.. **Física: volume único**. São Paulo: Scipione, 2007.

SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO DE MINAS GERAIS

- GUSSOW, Richard. **Eletricidade básica**. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1997.
- HISRICH, Robert D; PETERS, Michael P. **Empreendedorismo**. Porto Alegre: Bookman, 2004.
- INFANTE, Ulisses. **Textos: leituras e escritas**. São Paulo: Scipione, 2005.
- INMETRO. **Guia para a expressão da incerteza de medição**. 3. ed. Rio de Janeiro: ABNT, INMETRO, 2003.
- INMETRO. **Vocabulário internacional de termos fundamentais e gerais de metrologia**. 2. ed. Brasília: SENAI/DN, 2000.
- ISLANDAR, J.I. **Normas da ABNT comentadas para trabalhos científicos**. 2. ed. Curitiba: Juruá, 2004.
- LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica**. 7.ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- LENO, Gilberto; NEGRO, Luiz. **Termodinâmica**. São Paulo: Pearson. 2004.
- LEWIS, Bernard T.. Manual para supervisores de manutenção.
- LINK, Walter. **Metrologia mecânica expressão da incerteza de medição**. 2. ed. INMETRO, 1999.
- LINK, Walter. **Tópicos avançados da metrologia mecânica**. Rio de Janeiro: INMETRO, 2000.
- LIRA, F. A.. **Metrologia na indústria**. São Paulo: Érica, 2001.
- LOURENÇO, Antônio Carlos de. **Circuitos em corrente contínua**; São Paulo: Érica, 2002.
- MACEDO, Horacio. **Problemas de termodinâmica básica**. São Paulo: Edgard Bücher, 1976.
- MAMEDE FILHO, João. Manual de Equipamentos Elétricos.
- MANFÉ, Giovanni; POZZA, Rino; SCARATO, Giovanni. **Desenho Técnico Mecânico**. Vol. 1. São Paulo: Hemus,1995.
- MARTIN, Elizabeth A. **Dictionary of Law**. 5. ed. Oxford: *Oxford University Press*, 2003.
- MILLER, R., MILLER, M. R., **Refrigeração e ar condicionado**. Rio de Janeiro: LTC, 2008.
- MUNHOZ, Rosângela. **Inglês instrumental: estratégias de leitura**. Módulo 1. São Paulo: Textonovo, 2000.
- PERGALLO. **Refrigeração e ar condicionado**. São Paulo: Fulton, 1979.

SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO DE MINAS GERAIS

PHILIPPI JR., A.; ROMÉRO, M. de A.; BRUNA, G. C. **Curso de Gestão Ambiental**. São Paulo: Manole, 2004.

POLITO, R. **Assim é que se fala**: como organizar a fala e transmitir ideias. São Paulo: Saraiva, 2005.

RAMALHO, José Antônio A. **Introdução à informática**: teoria e prática. 5. ed. São Paulo: Futura, 2004.

ROCHA, A. J. F.; GONÇALVES, R. S. **Desenho técnico**. Vol. I. 6/7 ed. São Paulo: Plêiade, 2009.

ROY, J. Dossat. **Princípios de refrigeração**. São Paulo : Hemus, 1980.

SALIBA, T. M. **Manual prático de higiene ocupacional e Ppra**: avaliação e controle dos riscos ambientais. São Paulo: LTR, 2005.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de impacto ambiental**: conceitos e métodos. São Paulo: Oficina de textos, 2005.

SANTOS , J.J. Horta. **Manutenção elétrica industrial**.

SANTOS, Marco Aurélio dos. **Fontes de energia nova e renovável**. São Paulo: LTC, 2013.

SAVIOLI, F. P.; FIORIN, J. L. **Para entender o texto**: leitura e redação. 16. ed. São Paulo: Cultrix, 2004.

SILVA, J. G., **Introdução à tecnologia da refrigeração e climatização**. 2. ed. São Paulo: ArtLiber, 2010.

STOECKER e JONES. **Refrigeração e ar condicionado**. São Paulo: McGraw-Hill, 1985.

TORREIRA, Raul Pergallo. **Elementos básicos de ar condicionado**. São Paulo: Hemus, 1983.

TORREIRA, Raul Pergallo. **Refrigeração e ar condicionado**. São Paulo: Fulton, 1979.

TOUCHÉ, Antônio Carlos; ARMAGANIJAN, Maria Cristina. **Match Point**. São Paulo: Longman, 2003.

VAN WYLEN, G. J; SONNATAG, R. E; BORGNAKKE, C.. **Fundamentos da termodinâmica**. São Paulo: Edgard Bücher, 1998.

VELLOSO, Fernando De Castro. **Informática**: conceitos básicos. 5. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2002.

WHITE, F. M.. **Mecânica dos fluidos**. 6. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2011.

SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO DE MINAS GERAIS

WIRZ, Dick. **Refrigeração comercial**: para técnicos em ar-condicionado. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

CAPÍTULO 9 – Perfil do Pessoal Docente e Técnico

A contratação dos docentes e técnicos que irão atuar no curso de **Técnico em Refrigeração e Climatização** será feita pela escola, que deve designar o número de profissionais necessários observando a legislação que estabelece normas para a organização do quadro de pessoal e de designação para o exercício de função pública na Rede Estadual.

CAPÍTULO 10- Certificados e diplomas

Ao aluno concluinte dos Módulos I, II e III do Curso será conferido e expedido o Diploma de **Técnico em Refrigeração e Climatização**, satisfeitas as exigências relativas:

- Ao cumprimento com aproveitamento satisfatório do currículo previsto para habilitação;
- À apresentação do certificado de conclusão do Ensino Médio ou equivalente.

EMENTAS

COMPONENTES CURRICULARES	EMENTAS
Português Instrumental	Comunicação Escrita deve ser desenvolvida com vistas à e elaboração de documentação técnica e realização de pesquisas relacionadas aos processos de refrigeração e climatização. Para isso o docente deve propor situações desafiadoras adequadas ao desenvolvimento de competências básicas (fundamentos técnicos e científicos). As estratégias utilizadas pelo docente para o desenvolvimento do ensino, da aprendizagem e da avaliação devem estar contextualizadas com a área refrigeração e climatização.
Desenho Técnico	Apresentação, definição e utilização dos conceitos de desenho técnico para refrigeração e climatização. Vistas ortográficas principais e cotagem. Cortes e seções. Introdução ao desenho de gráficos, normas, tipos, classificação e usos. Desenho para instalações industriais: layout, fluxogramas e convenções. Desenho isométrico e de tubulações. Estudos fundamentais de CAD
Eletricidade Aplicada à Refrigeração e Climatização Residencial	Estudos fundamentais de eletricidade: grandezas básicas, lei de Ohm, potência elétrica, energia elétrica. Circuitos elétricos em corrente contínua: leis de Kirchhoff, circuito série, paralelo e misto, divisores de tensão e de corrente. Estudos fundamentais de magnetismo: materiais magnéticos e ferromagnéticos, grandezas eletromagnéticas, circuitos magnéticos, indução magnética. lei de Faraday. Transformadores e relés. Introdução à tensão alternada: grandezas e parâmetros elétricos em tensão alternada, potência e energia em tensão alternada. Estudos fundamentais de instalações elétricas monofásicas: normas técnicas, interpretação de projetos de instalações elétricas, dispositivos de proteção, aterramento elétrico.

SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO DE MINAS GERAIS

COMPONENTES CURRICULARES	EMENTAS
Refrigeração e Climatização Residencial	Sistemas de ventilação mecânica em ambientes fechados: garagens, estacionamentos, galpões. Sistemas de termoacumulação. Resfriamento evaporativo. Processos psicométricos e seleção de serpentinas. Circuitos de água. Resfriadores de água. Gases refrigerantes. Pressurização de escadas de emergência. Relação entre produtividade e climatização. Estudo e aplicação dos conceitos teóricos e práticos em sistemas de condicionamento de ar residencial. Componentes dos sistemas de condicionamento de ar domésticos. Componentes do sistema eletrônico. Identificação e solução de defeitos nos equipamentos de ar condicionado. Consumo de energia. Carga de gás refrigerante. Teste de vazamento. Aplicação do vácuo. Funcionamento do equipamento. Substituição de peças. Modelos e detalhes de instalação dos principais equipamentos de condicionamento de ar utilizados em residências: de janela, com sistemas separados (split system), autônomos (self contained) e outros. Estudo e aplicação dos conceitos teóricos em práticos a sistemas de refrigeração residencial e comercial. Identificação e avaliação dos tipos e característica de máquinas e equipamentos utilizados nas instalações comerciais. Estudo e compreensão do funcionamento dos componentes e equipamentos. Componentes do sistema de refrigeração domésticos e comerciais. Componentes do sistema eletrônico. Identificação e solução de defeitos nos sistemas de refrigeração. Consumo de energia. Carga de gás refrigerante. Teste de vazamento. Aplicação do vácuo. Manutenção e substituição de peças. Recuperação e reciclagem de gases refrigerantes (retrofit). Ferramentas e instrumentos específicos.
Termodinâmica Aplicada	Histórico e conceituação das leis termodinâmicas. 2. Princípios gerais dos gases ideais. 3. Teoria cinética dos gases ideais. 4. Primeira lei da termodinâmica. 5. Transformações Termodinâmicas. 6. Entalpia e Entropia. 7. Segunda lei de termodinâmica. 8. Ciclos de Carnot e Rankine 9. Gases reais. 10. Psicrometria 11. Refrigerantes – Propriedades 12. Transmissão de calor

SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO DE MINAS GERAIS

COMPONENTES CURRICULARES	EMENTAS
Comandos Elétricos em Climatização	1. Chaves de Partidas de Motores Elétricos: direta, direta com reversão de rotação, estrelatriângulo, estrela-triângulo com reversão de rotação, compensadora, compensadora com reversão de rotação, rotórica, dahlander com reversão de rotação; 2. Projeto de circuitos de comandos utilizando botões, contatores, sensores, temporizadores e dispositivos de proteções; 3. Dimensionamento dos dispositivos das chaves de partidas de motores elétricos; 4. Defeitos em quadros de comandos de motores elétricos; 5. Dispositivos eletrônicos de acionamento de motores elétricos: chave softstart. Inversor de frequência e introdução ao CLP.
Transmissão de Calor	1 - Conceitos fundamentais 2 - Condução térmica, isolamento e aletas 3 - Transmissão de calor e mudança de fase 4 - Convecção térmica: livre e forçada. Radiação térmica: leis básicas 6 - Trocadores de calor: tipos, dimensionamento, utilização, normas e medidas de Segurança

SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO DE MINAS GERAIS

COMPONENTES CURRICULARES	EMENTAS
Manutenção de Sistemas de Climatização	<p>1. Manutenção 1.1 Definição 1.2 Finalidade 1.3 Métodos e Tipos 2. Métodos de manutenção em sistemas hidráulicos de climatização 2.1 Componentes dos sistemas (válvula de bloqueio e passagem, reguladora de vazão, de retenção, filtro de linha, purgador de ar, entre outros) 2.2 Operação de sistemas de climatização 2.3 Procedimentos de manutenção em bombas e atuadores de segurança 3. Manutenção em equipamentos de climatização (Chiller, Self Contained, Fancoil, Sistemas de VRV, Sistemas Split e entre outros) 3.1 Procedimentos para manutenção dos equipamentos e controle da segurança 3.2 Operação de equipamentos de climatização 4. Manutenção em climatizador automotivo 4.1 Finalidade 4.2 Testes e ajustes 5. TAB – Teste de Ajuste e Balanceamento de equipamentos de climatização 5.1 Finalidade 5.2 Ajustes: elétricos, vazão, temperatura, pressão 5.3 Balanceamento mecânico 5.4 Balanceamento elétrico 5.5 Sub resfriamento 5.6 superaquecimento 6. Psicrometria 6.1 Definição 6.2 Composição do ar 6.3 Lei de Dalton ou das pressões parciais 6.4 Grandezas 6.5 Diagrama psicrométrico 6.6 Processos psicrométricos 7. Cálculos de conforto térmico 7.1 Metabolismo humano 7.2 Formas de transmissão de calor do corpo humano 7.3 Gráficos de conforto térmico 7.4 Normalização 8. Cálculo de carga térmica completo para sistemas de climatização 8.1 Finalidade 8.2 Características do ambiente 8.3 Fontes geradoras de calor 8.4 Capacidade do equipamento 9. Instrumentos de medição 9.1 Psicômetro 9.2 Anemômetro 9.3 Tubo de Pitot 9.4 Termo higrômetro 9.5 Manômetro “U” 9.6 Refratômetro 9.7 Medidor de vazão de água 9.8 Relógio comparador 9.9 Alinhador a Laser 9.10 Tacômetro 9.11 Medidor de vazão em bocas de ar (Balômetro) 10. Planejamento da Manutenção Preventiva 10.1 Definição 10.2 Finalidade 10.3 Coleta de dados do sistema 10.4 Levantamento de falhas e defeitos do sistema 10.5 Definição das atividades de manutenção 10.6 Especificação 10.7 Mão-de-obra necessária 10.8 Procedimentos para destinação de resíduos 10.9 Periodicidade da manutenção 10.10 Cronograma de manutenção 10.11 Formação do custo de manutenção 10.12 Fichas de registro da manutenção 10.13 Qualidade do ar interior 10.14</p>

SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO DE MINAS GERAIS

COMPONENTES CURRICULARES	EMENTAS
	<p>Plano de Manutenção (PMOC) 11. Coordenação e execução da manutenção 11.1 Planejamento das atividades 11.2 Gerenciamento da manutenção 12. Normalização 12.1 Normas aplicáveis às manutenções de sistemas de climatização 12.2 Resoluções vigentes</p>

SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO DE MINAS GERAIS

COMPONENTES CURRICULARES	EMENTAS
<p>Instalação de Sistemas de Climatização</p>	<p>1. Sistemas de climatização 1.1 Sistemas unitários e centrais de resfriamento com expansão direta, indireta, local ou remota com condensação a ar ou água 2.6 Componentes 2.7 Aplicações 2.8 Procedimentos de instalação. 3. Climatizador Automotivo: 3.1 Finalidade 3.2 Componentes mecânicos 3.3 Componentes eletroeletrônicos 3.4 Testes e ajustes 3.5 Critérios para seleção 4. Bomba de calor 4.1 Definição 4.2 Finalidades 4.3 Tipos 4.4 Aplicações 5. Torre de Resfriamento 5.1 Definição 5.2 Características 5.3 Tipos e Aplicações 5.4 Componentes 5.5 Operação 5.6 Critérios para seleção de acordo com a capacidade de resfriamento 5.7 Procedimentos de instalação 6. Sistema de termo acumulação 6.1 Banco de Gelo e tanque de água gelada 6.2 Definição 6.3 Finalidade 6.4 Princípio de funcionamento 6.5 Operação 6.6 Critérios para seleção de acordo com a capacidade de resfriamento 6.7 Procedimentos de instalação 7. Bomba hidráulica 7.1 Finalidade 7.2 Tipos 7.3 Critérios para seleção 7.4 Procedimentos de instalação 8. Filtro de ar 8.1 Definição 8.2 Finalidade 8.3 Tipos 8.4 Critérios para seleção 8.5 Procedimentos de instalação 9. Ventilação 9.1 Definição 9.2 Finalidade 9.3 Tipos 9.4 Medição 9.5 Procedimentos de instalação, 9.6 Critério de seleção 9.7 Qualidade do ar interior 10. Planejamento da instalação 10.1 Métodos de planejamento 10.2 Plano de Instalação 10.3 Cronograma de instalação 10.4 Coleta de dados do projeto 10.5 Distribuição das atividades de instalação 10.6 Check List para verificação de: componentes e insumos, ferramentas e instrumentos, equipamentos de proteção individual – EPI, normas técnicas, ambientais e de saúde e segurança; Mão-de-obra necessária. 10.7 Procedimentos para destinação de resíduos 20. Instalação de equipamentos e sistemas de climatização 20.1 Aspectos da Instalação física: fixação da unidade evaporadora e condensadora, interligação de tubulações entre unidades evaporadora e unidade condensadora, isolamento térmico de tubulações. 20.2 Aspectos da Instalação elétrica: sistema de acionamento e controles 21. Normalização 21.1 Normas aplicáveis às instalações de sistemas de climatização 21.2 Resoluções vigentes</p>

SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO DE MINAS GERAIS

COMPONENTES CURRICULARES	EMENTAS
	<p>1.2 Sistemas com fluxo de refrigerante variável(VRF) 1.3 Sistemas com variação de velocidade do ar (VAV) 1.4 Sistemas Inverter 1.5 Sistemas para salas limpas 1.6 Sistemas de ventilação natural e forçada, diluidora e exaustora 1.7 Sistemas de Climatização Automotiva 1.8 Sistema de filtragem 1.9 Sistema de aquecimento 1.10 Sistema com umidificação e desumidificação 1.11 Sistema de termo acumulação 1.12 Sistemas hidráulicos aplicados a circuitos de arrefecimento de equipamentos de climatização 1.13 Sistema por absorção aplicado a climatização 1.14 Sistemas com controles eletrônicos 1.15 Sistemas com conversores de frequência 1.16 Componentes dos sistemas (válvula de bloqueio, reguladora de vazão, de retenção, filtro de linha, purgador de ar, entre outros)</p> <p>2. Equipamentos de Climatização (Chiller, Self Contained, Fancoil, Sistemas de VRV, VAV, Inverter com Sistemas Split, entre outros) 2.1 Definição 2.2 Finalidades 2.3 Tipos 2.4 Operação 2.5 Critérios para selecionamento de equipamentos</p>

SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO DE MINAS GERAIS

COMPONENTES CURRICULARES	EMENTAS
<p>Sistemas Elétricos para Refrigeração</p>	<p>Conceitos básicos de eletricidade; Natureza e geração da eletricidade, frequência e valor eficaz; Grandezas elétricas: Tensão, corrente e resistência; Corrente alternada, monofásica e trifásica. Transmissão, distribuição e utilização; Potência elétrica, potência mecânica e rendimento; Motores elétricos monofásicos e trifásicos; Princípio de funcionamento, tipos, aplicações, manutenção, identificação de defeitos elétricos e mecânicos; Corrente de partida dos motores elétricos; Componentes elétricos para proteção e acionamento de sistemas de pequeno porte; Relés de partida voltimétrico, amperométrico, PTC; Protetor térmico; Capacitor; Teste de verificação do circuito; Motores com torque normal de partida – RSIR; Motores com torque normal de partida – PSC; Motores com torque normal de partida – PTCSIR; Motores com torque normal de partida – PTCSIR; Motores com torque normal de partida – PTCSIR; Motores com alto torque de partida – CSIR; Motores com alto torque de partida – CSR; Motores com alto torque de partida – CSIR; Válvulas solenóide: constituição, funcionamento e aplicações; Classificação de eficiência energética; Refrigeração eletrônica. Componentes elétricos para proteção e acionamento de sistemas de médio e grande porte; Desbalanceamento de tensões; Acionamento de motores: manual e automático; Contator: constituição, funcionamento, identificação e aplicações; Relé térmico de sobrecarga: constituição, funcionamento e aplicações; Relés falta de fase; Fusíveis industriais de baixa tensão (D) e (NH): constituição, funcionamento e aplicações; Disjuntores termomagnéticos: constituição, funcionamento e aplicações; Sistemas de partida indireta: compensada, eletrônicos, estrelatriângulo; Variação de velocidade dos motores elétricos: (a) alteração da relação de transmissão; (b) Inversor de frequência; Dispositivos especiais de comando; Controladores de nível, temperatura e pressão; Degelo automático, sensores, temporizadores; Chave magnética direta para motores trifásicos, comandada por dispositivos especiais de comando; Análise de circuitos elétricos usados em refrigeração industrial; Controlador lógico programável.</p>

SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO DE MINAS GERAIS

COMPONENTES CURRICULARES	EMENTAS
<p>Manutenção de Sistemas de Refrigeração</p>	<p>1. Métodos de manutenção para sistemas de refrigeração comercial</p> <p>1.1 Recolhimento de fluido refrigerante no tanque de líquido</p> <p>1.2 Manutenção preventiva no compressor (troca de óleo e limpeza)</p> <p>1.3 Substituição de filtros de linha</p> <p>1.4 Ajustes nas válvulas de expansão e de pressão</p> <p>1.5 Ajustes nos pressostatos de óleo, pressão de alta e baixa, condensação e segurança</p> <p>1.6 Ajustes nos termostatos ,controladores digitais e temporizadores</p> <p>1.7 Manutenção elétrica</p> <p>1.8 Testes de funcionamento</p> <p>1.9 Limpeza da câmara frigorífica</p> <p>1.10 Limpeza de expositores</p> <p>1.11 Manutenção nos condensadores</p> <p>1.12 Manutenção de máquina de sorvete</p> <p>1.13 Manutenção de máquina de gelo</p> <p>1.14 Manutenção de resfriadores e congeladores verticais</p> <p>2. Métodos de manutenção para sistemas de refrigeração industrial</p> <p>2.1 Recolhimento de fluido refrigerante amônia no tanque de líquido</p> <p>2.2 Carga de amônia</p> <p>2.3 Manutenção preventiva no compressor (troca de óleo e limpeza)</p> <p>2.4 Manutenção do sistema de bombeamento de amônia</p> <p>2.5 Limpeza de filtros de linha</p> <p>2.6 Ajustes nas válvulas de reguladoras de pressão e de expansão</p> <p>2.7 Ajustes nos componentes de controles de nível, pressão, temperatura, fluxo e de segurança</p> <p>2.8 Ajustes nos termostatos, controladores digitais e temporizadores</p> <p>2.9 Manutenção elétrica</p> <p>2.10 Testes de funcionamento</p> <p>2.11 Segurança na manutenção de sistemas industriais que utilizam amônia</p> <p>3. Manutenção de compressores abertos (alternativos e parafusos) e semi-herméticos</p> <p>3.1 Desmontagem de compressor</p> <p>3.2 Montagem de compressor</p> <p>4. Manutenção de condensadores evaporativos</p> <p>4.1 Aspectos de funcionamento</p> <p>4.2 Aspectos de manutenção</p> <p>4.3 Tratamento químico</p> <p>5. Manutenção de evaporadores e tanques de armazenamento de sistemas industriais com amônia</p> <p>5.1 Drenagens de óleo</p> <p>5.2 Drenagens de amônia</p> <p>5.3 purga de gases incondensáveis</p> <p>5.4 purga de água</p> <p>6. Ferramentas</p> <p>6.1 Saca polia</p> <p>6.2 Extrator de rolamento</p> <p>6.3 Chaves tipo soquetes</p> <p>6.4 Chave tipo fixa e estrela e combinada</p> <p>6.5 Torquímetro</p> <p>6.6 Chave regulável (inglesa)</p> <p>6.7 Chave de Grifo</p> <p>6.8 Chave Allen</p> <p>6.9 Chave Torx</p> <p>7. Aspectos de segurança em sistemas de refrigeração industrial</p> <p>7.1 Leiaute da planta de refrigeração</p> <p>7.2 Equipamentos de</p>

SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO DE MINAS GERAIS

COMPONENTES CURRICULARES	EMENTAS
	<p>segurança para o trabalho com fluidos refrigerantes perigosos (NH₃ e CO₂) 7.3 Aspectos de segurança na instalação (chuveiros, lava olhos, alarmes, portas, entre outros) 7.4 Plano de emergência para amônia 7.5 Operação das instalações de amônia 8. Fluidos refrigerantes (manuseio) 8.1 Amônia 8.2 Etileno glicol 8.3 Dióxido de carbono 8.4 Procedimentos de manuseio e segurança 9. Instrumentos de medição 9.1 Analisador de vibração 9.2 Detector de vazamento para amônia 9.3 Detector de vazamento para dióxido de carbono 10. Planejamento da manutenção 10.1 Coleta de dados 10.2 Definição das atividades de manutenção 10.3 Verificação de: componentes e insumos, ferramentas e instrumentos, equipamentos de proteção individual – EPI, normas técnicas, ambientais e de saúde e segurança 10.4 Mão-de-obra necessária 10.5 Procedimentos para destinação de resíduos 10.6 Cronograma de manutenção 10.7 Plano de manutenção 11. Teste de Ajuste e Balanceamento Aplicados a Refrigeração 11.1 Ajustes: elétricos, vazão, temperatura, pressão 11.2 Subresfriamento natural 11.3 Superaquecimento útil e total 12. Coordenação e execução da manutenção: 12.1 Planejamento das atividades 12.2 Teste e substituição de componentes mecânicos e eletroeletrônicos 12.3 Manutenção e operação de sistemas de refrigeração industrial 13. Estudo das características de funcionamento dos sistemas de refrigeração industrial e comercial aplicando o gráfico pressão x entalpia 13.1 Deslocamento volumétrico de um compressor 13.2 Taxa de compressão do compressor 13.3 Potencia de compressão 13.4 Calor rejeitado e absorvido 13.5 Temperaturas de saturação 13.6 Temperaturas de descarga 13.7 Temperaturas de sucção 13.8 Balanceamento de massa e energia 13.9 Comparativos de sistemas simples estágio x múltiplos estágios 13.10 Sistemas em cascata 14. Normalização 14.1 Normas aplicáveis às manutenções de sistemas de refrigeração industrial e comercial 14.2 Resoluções vigentes</p>

SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO DE MINAS GERAIS

COMPONENTES CURRICULARES	EMENTAS
Instalação de Sistemas de Refrigeração	Instalação e manutenção dos componentes elétricos dos sistemas de refrigeração e condicionamento de ar de pequeno porte. Normas técnicas e legislação pertinente. Principais rotinas e fundamentos. Estudo e identificação dos equipamentos que compõem um projeto de instalação elétrica residencial. Estudos dos princípios de distribuição de energia elétrica, tipos de fornecimento e tipos de tarifação da concessionária local. Uso de instrumentos de medidas, e controles. Estudo e interpretação de projetos de instalação elétrica predial. Equipamentos elétricos para acionamento de motores: chave contactora, relés, fusíveis, botões, disjuntores motores. Equipamentos de instalações elétricas prediais: disjuntores, tomadas, interruptores, receptáculos, sinalizadores, campainhas, lâmpadas fluorescentes. Circuitos elétricos de acionamento de sistemas de refrigeração e climatização.

SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO DE MINAS GERAIS

COMPONENTES CURRICULARES	EMENTAS
<p>Automação Aplicada à Refrigeração e Climatização</p>	<p>1. Métodos de manutenção para sistemas de refrigeração comercial</p> <p>1.1 Recolhimento de fluido refrigerante no tanque de líquido</p> <p>1.2 Manutenção preventiva no compressor (troca de óleo e limpeza)</p> <p>1.3 Substituição de filtros de linha</p> <p>1.4 Ajustes nas válvulas de expansão e de pressão</p> <p>1.5 Ajustes nos pressostatos de óleo, pressão de alta e baixa, condensação e segurança</p> <p>1.6 Ajustes nos termostatos ,controladores digitais e temporizadores</p> <p>1.7 Manutenção elétrica</p> <p>1.8 Testes de funcionamento</p> <p>1.9 Limpeza da câmara frigorífica</p> <p>1.10 Limpeza de expositores</p> <p>1.11 Manutenção nos condensadores</p> <p>1.12 Manutenção de máquina de sorvete</p> <p>1.13 Manutenção de máquina de gelo</p> <p>1.14 Manutenção de resfriadores e congeladores verticais</p> <p>2. Métodos de manutenção para sistemas de refrigeração industrial</p> <p>2.1 Recolhimento de fluido refrigerante amônia no tanque de líquido</p> <p>2.2 Carga de amônia</p> <p>2.3 Manutenção preventiva no compressor (troca de óleo e limpeza)</p> <p>2.4 Manutenção do sistema de bombeamento de amônia</p> <p>2.5 Limpeza de filtros de linha</p> <p>2.6 Ajustes nas válvulas de reguladoras de pressão e de expansão</p> <p>2.7 Ajustes nos componentes de controles de nível, pressão, temperatura, fluxo e de segurança</p> <p>2.8 Ajustes nos termostatos, controladores digitais e temporizadores</p> <p>2.9 Manutenção elétrica</p> <p>2.10 Testes de funcionamento</p> <p>2.11 Segurança na manutenção de sistemas industriais que utilizam amônia</p> <p>3. Manutenção de compressores abertos (alternativos e parafusos) e semi-herméticos</p> <p>3.1 Desmontagem de compressor</p> <p>3.2 Montagem de compressor</p> <p>4. Manutenção de condensadores evaporativos</p> <p>4.1 Aspectos de funcionamento</p> <p>4.2 Aspectos de manutenção</p> <p>4.3 Tratamento químico</p> <p>5. Manutenção de evaporadores e tanques de armazenamento de sistemas industriais com amônia</p> <p>5.1 Drenagens de óleo</p> <p>5.2 Drenagens de amônia</p> <p>5.3 purga de gases incondensáveis</p> <p>5.4 purga de água</p> <p>6. Ferramentas</p> <p>6.1 Saca polia</p> <p>6.2 Extrator de rolamento</p> <p>6.3 Chaves tipo soquetes</p> <p>6.4 Chave tipo fixa e estrela e combinada</p> <p>6.5 Torquímetro</p> <p>6.6 Chave regulável (inglesa)</p> <p>6.7 Chave de Grifo</p> <p>6.8 Chave Allen</p> <p>6.9 Chave Torx</p> <p>7. Aspectos de segurança em sistemas de refrigeração industrial</p> <p>7.1 Leiaute da planta de refrigeração</p> <p>7.2 Equipamentos de</p>

SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO DE MINAS GERAIS

COMPONENTES CURRICULARES	EMENTAS
	<p>segurança para o trabalho com fluidos refrigerantes perigosos (NH₃ e CO₂) 7.3 Aspectos de segurança na instalação (chuveiros, lava olhos, alarmes, portas, entre outros) 7.4 Plano de emergência para amônia 7.5 Operação das instalações de amônia 8. Fluidos refrigerantes (manuseio) 8.1 Amônia 8.2 Etileno glicol 8.3 Dióxido de carbono 8.4 Procedimentos de manuseio e segurança 9. Instrumentos de medição 9.1 Analisador de vibração 9.2 Detector de vazamento para amônia 9.3 Detector de vazamento para dióxido de carbono 10. Planejamento da manutenção 10.1 Coleta de dados 10.2 Definição das atividades de manutenção 10.3 Verificação de: componentes e insumos, ferramentas e instrumentos, equipamentos de proteção individual – EPI, normas técnicas, ambientais e de saúde e segurança 10.4 Mão-de-obra necessária 10.5 Procedimentos para destinação de resíduos 10.6 Cronograma de manutenção 10.7 Plano de manutenção 11. Teste de Ajuste e Balanceamento Aplicados a Refrigeração 11.1 Ajustes: elétricos, vazão, temperatura, pressão 11.2 Subresfriamento natural 11.3 Superaquecimento útil e total 12. Coordenação e execução da manutenção: 12.1 Planejamento das atividades 12.2 Teste e substituição de componentes mecânicos e eletroeletrônicos 12.3 Manutenção e operação de sistemas de refrigeração industrial 13. Estudo das características de funcionamento dos sistemas de refrigeração industrial e comercial aplicando o gráfico pressão x entalpia 13.1 Deslocamento volumétrico de um compressor 13.2 Taxa de compressão do compressor 13.3 Potência de compressão 13.4 Calor rejeitado e absorvido 13.5 Temperaturas de saturação 13.6 Temperaturas de descarga 13.7 Temperaturas de sucção 13.8 Balanceamento de massa e energia 13.9 Comparativos de sistemas simples estágio x múltiplos estágios 13.10 Sistemas em cascata 14. Normalização 14.1 Normas aplicáveis às manutenções de sistemas de refrigeração industrial e comercial 14.2 Resoluções vigentes</p>

SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO DE MINAS GERAIS

COMPONENTES CURRICULARES	EMENTAS
<p>Mecânica de Fluidos</p>	<p>Estática dos fluidos: princípios de Stevin, Pascal e Arquimedes. Dinâmica dos fluidos: equação da continuidade, equação de Bernoulli. Dimensionamento de bombas centrífugas. Tipos de bombas e ventiladores utilizados na refrigeração e na climatização. Tipos de sistema de ventilação. Estudo do funcionamento dos sistemas de refrigeração e climatização: compressores, trocadores de calor, sistemas de bombeamento e sistemas de ventilação. Principais componentes e funcionamento dos sistemas de refrigeração e climatização. Sistemas de grande porte: uso de resfriadores de líquido (chillers), torres de arrefecimento, condensadores evaporativos, termoacumulação. Medidas da massa e do peso dos fluidos. Propriedades dos fluidos -força e tensões. Estática dos fluidos -Vasos comunicantes. Escoamento de fluidos reais. Números de Reynolds e tipos de escoamento de fluidos. Equação de continuidade de Bernoulli. Equações e gráficos para cálculo de perda de carga de fricção, localizada e comprimento equivalente. Escoamento em encanamento e dutos de ar. Velocidade de escoamento em tubulações. Encanamentos Compostos. Escoamento externo -Camada limite. Dimensionamento de bombas hidráulicas. Golpe de líquido ou golpe de aríete. Cavitação. Medição de escoamento de fluidos. Curvas características de sistemas de bombeamento - NPSH. disponível. Ponto de operação de uma bomba de fatores que deslocam. Perfil da perda de carga no bocal de 50mm. Perfil da velocidade do Ar no bocal de 50mm-Experiência. Perfil da perda de carga no duto de ar com bocal de 50 mm. Perfil da velocidade no duto de ar com 50 mm. Perfil da pressão através da secção transversal do duto de ar.</p>