

CERTIFICADO VOCACIONAL 5 EM REFRIGERAÇÃO E CLIMATIZAÇÃO

Aprovada pela Resolução ____/2025__ do Conselho de Administração da ANEP

ÍNDICE

1	Enquadramento da Qualificação	4
2	Informação para Registo da Qualificação	9
3	Unidades de Competência de Habilidades Genéricas	16
3.1	UC HG015001201 Demonstrar compreensão sobre o ambiente do mercado de trabalho	16
	UC HG015001201 Demonstrar compreensão sobre o ambiente do mercado de trabalho	20
3.2	UC HG015002201 Demonstrar compreensão sobre os fundamentos de gestão de negócios	24
	UC HG015002201 Demonstrar compreensão sobre os fundamentos de gestão de negócios	27
3.3	UC HG025001 Utilizar o inglês para propósitos sociais, pessoais e profissionais	30
	UC HG025001 Utilizar o inglês para propósitos sociais, pessoais e profissionais.....	32
3.4	UC HG025002 Comunicar informação relacionada com a profissão	35
	UC HG025002 Utilizar o inglês para propósitos sociais, pessoais e profissionais.....	37
3.5	UC HG025003 Ler e dar resposta a materiais escritos em língua inglesa.....	40
	UC HG025003 Ler e responder a materiais escritos em língua inglesa.....	42
3.6	UC HG025004 Produzir materiais escritos em língua Inglesa	45
	MO HG025004 Produzir materiais escritos em língua inglesa	47
3.7	UC HG03502171 Resolver problemas de crescimento logarítmico	50
	UC HG03501171 Resolver problemas de crescimento logarítmico.	52
3.8	UC HG03502172 Resolver problemas de optimização usando limites e derivadas.	55
	UC HG03502172 Resolver problemas de optimização usando limites e derivadas.	57
3.9	UC HG04501191 Interpretar e produzir enunciados escritos e participar num debate como orador e como interveniente	60
	UC HG04501191 Interpretar e produzir enunciados escritos e participar num debate como orador e como interveniente.....	61
3.10	UC HG04502191 Interpretar e produzir informação contida em textos de carácter informativo e explicativo	60
	UC HG04502191 Interpretar e produzir informação contida em textos de carácter informativo e explicativo.....	61
4	UNIDADES DE COMPETÊNCIA OBRIGATÓRIAS DE HABILIDADES VOCACIONAIS.....	63
4.1	MNQ_1 Interpretar os Princípios da Refrigeração Industrial.....	63
	MNQ_1 Interpretar os Princípios da Refrigeração Industrial.....	68

4.2	MNQ_2 Interpretar a termodinâmica aplicada à refrigeração industrial.....	77
	MNQ_2 Interpretar a termodinâmica aplicada à refrigeração industrial.....	82
4.3	MNQ_3 Caracterizar compressores (sistemas de múltiplos estágios, compressores alternativos, compressores de parafusos)	92
	MNQ_3 Caracterizar compressores (sistemas de múltiplos estágios, compressores alternativos, compressores de parafusos)	97
4.4	MNQ_4 Caracterizar evaporadores, serpentinas, resfriadores e interpretar processos de recirculação de líquido de refrigeração em refrigeração industrial	106
	MNQ_4 Caracterizar evaporadores, serpentinas, resfriadores e interpretar processos de recirculação de líquido de refrigeração em refrigeração industrial.....	111
4.5	MNQ_5 Seleccionar e manter condensadores.....	120
	MNQ_5 Seleccionar e manter condensadores.....	124
4.6	MNQ_6 Caracterizar tubulações e seleccionar acessórios aplicados na refrigeração industrial ...	132
	MNQ_6 Caracterizar tubulações e seleccionar acessórios aplicados na refrigeração industrial	137
4.7	MNQ_7 Caracterizar fluidos refrigerantes e reservatórios aplicados na refrigeração industrial ..	146
	MNQ_7 Caracterizar fluidos refrigerantes e reservatórios aplicados na refrigeração industrial	150
4.8	MNQ_8 Identificar e implementar técnicas e medidas de uso eficiente de energia (Eficiência Energética)	157
	MNQ_8 Identificar e implementar técnicas e medidas de uso eficiente de energia (Eficiência Energética)	162
4.9	MNQ_9 Interpretar e aplicar Normas Técnicas aplicáveis à Refrigeração Industrial	170
	MNQ_9 Interpretar e aplicar Normas Técnicas aplicáveis à Refrigeração Industrial	174
4.10	MNQ_10 Caracterizar Aplicações Avançadas de Refrigeração Industrial	182
	MNQ_10 Caracterizar Aplicações Avançadas de Refrigeração	186
4.11	MNQ_11 Dimensionar instalações de frio industrial.....	194
	MNQ_11 Dimensionar instalações de frio industrial.....	200
4.12	MNQ_12 Projecto integrativo de Refrigeração Industrial	209
	MNQ_12 Projecto integrativo de Refrigeração Industrial	218
4.13	MNQ_13 Levar a cabo uma experiência de trabalho numa Oficina de Refrigeração Industrial	221
	MNQ_13 Levar a cabo uma experiência de trabalho numa Oficina de Refrigeração Industrial	223

1 Enquadramento da Qualificação

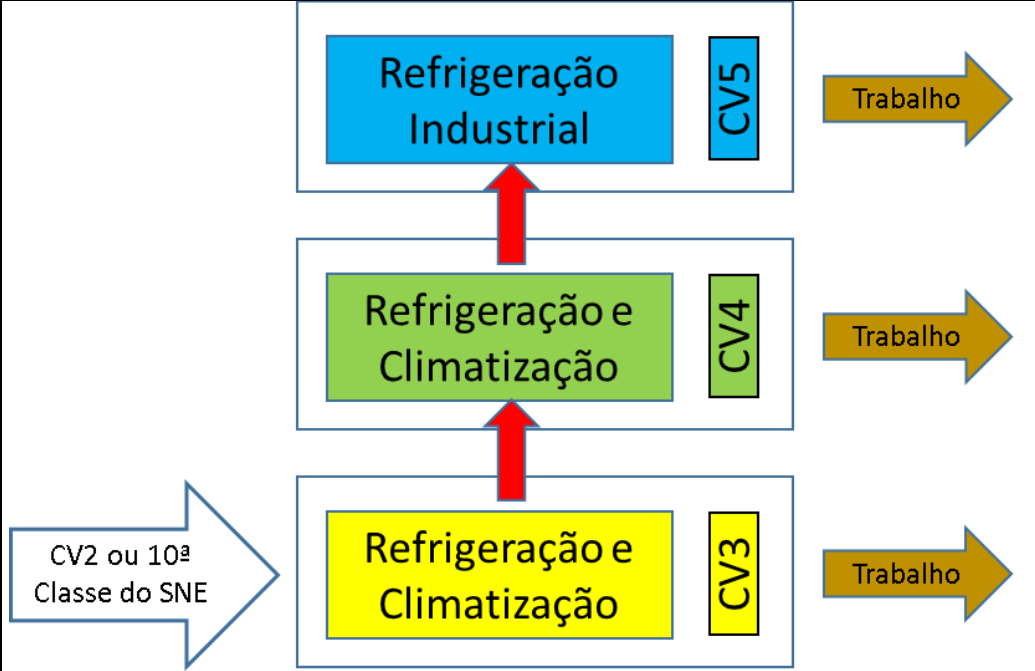
Título da Qualificação	Certificado Vocacional V em Refrigeração e Climatização (Industrial)		
Código Nacional	QEPI02504251		
Campo	Engenharia e Produção Industrial	Subcampo	Electricidade, Electrónica e Energias
Nível de QNQP	Certificado vocacional de nível V	Total de Créditos	120
Data do Registo		Data da Revisão do Registo	

Introdução Geral	A qualificação Certificado Vocacional 5 em Refrigeração Industrial no campo de Engenharia e Manufatura foi desenvolvida no âmbito da Reforma da Educação Profissional (REP). Esta reforma tem como objectivo principal a transformação do actual sistema de ensino técnico profissional em Moçambique dirigido pela oferta para um sistema dirigido pela procura, capaz de responder às necessidades da economia moçambicana actualmente em fase de rápido crescimento. O Técnico de Refrigeração Industrial de Nível 5 deve realizar a instalação, manutenção preventiva e correctiva, e diagnosticar anomalias em sistemas de média e alta tensão. Estes profissionais trabalham de acordo com os parâmetros e especificações técnicas definidos pelos fabricantes e em conformidade com as normas de segurança e regulamentações aplicáveis. Os graduados com esta qualificação são elegíveis para trabalhar na indústria como Técnicos de Manutenção de Redes de Média e Alta Tensão. Eles serão capazes de executar trabalhos de instalação, manutenção e reparação de redes eléctricas e garantir a operação eficiente e segura das infra-estruturas eléctricas. Além disso, poderão prosseguir seus estudos para obter o Certificado Profissional de Nível 6 (Ensino Superior). Este programa de certificação aborda todas as áreas essenciais para a formação de um técnico de manutenção de redes eléctricas, incluindo a operação de sistemas de alta tensão, a manutenção de subestações e transformadores, a localização e reparação de falhas em redes de alta tensão, e a aplicação de normas e regulamentações de segurança. Os participantes também aprenderão a utilizar ferramentas avançadas de diagnóstico e monitoramento, implementar técnicas de gestão de riscos e desenvolver habilidades interpessoais para liderar equipas e coordenar projectos de manutenção.
Progressão	Os graduados com esta Qualificação são elegíveis para trabalhar na indústria como Técnicos de Instalação e Manutenção de Redes de Média Tensão e Alta Tensão Serão capazes de realizar trabalhos de montagem, manutenção de redes de média tensão e alta tensão ou ingressar num curso para obtenção do Certificado Profissional de Nível 6 (Ensino Superior).
Metodologia Utilizada	A metodologia utilizada no desenvolvimento desta Qualificação incluiu: a) Um estudo do sector Refrigeração Industrial em Moçambique, com objectivo de identificar as

	necessidades em técnicos neste sector no País. b) A aprovação pelo STAC das qualificações prioritárias a desenvolver. c) A elaboração das unidades de competência e módulos detalhados, de acordo com a metodologia aprovada pela ANEP, por um grupo de especialistas na área de Engenharia e Manufatura. d) A consulta ao sector produtivo através da Equipa Técnica dos Padrões em relação às unidades de competência
Justificação da Qualificação	A necessidade de qualificação em refrigeração industrial em Moçambique é claramente evidenciada pelo aumento constante da procura por profissionais altamente capacitados neste sector em expansão. Com o rápido desenvolvimento da indústria no país, o mercado de trabalho tem demandado cada vez mais técnicos especializados em refrigeração industrial, resultando em um aumento significativo na busca por formação e capacitação nessa área. (Almeida & da Cruz Girardi, 2022). Nesse contexto, a formação especializada em refrigeração industrial se torna imprescindível para atender às crescentes necessidades e exigências do mercado. É essencial que os profissionais sejam capazes de lidar com os desafios e demandas específicas desse sector, compreendendo os conceitos fundamentais da refrigeração, dominando as técnicas de manutenção e reparação de equipamentos, bem como estando actualizados sobre as tecnologias mais recentes. A qualificação em refrigeração industrial é essencial para garantir a segurança e eficiência dos sistemas de refrigeração utilizados nas indústrias moçambicanas. Um profissional qualificado é capaz de realizar inspecções regulares, identificar potenciais problemas e realizar reparações necessárias, evitando assim interrupções no processo produtivo e garantindo o funcionamento adequado dos equipamentos. Moçambique possui um mercado de trabalho promissor para profissionais qualificados em refrigeração industrial, oferecendo diversas oportunidades de emprego nas mais variadas áreas, como indústrias de alimentos, hospitais, hotéis e supermercados. Portanto, investir na qualificação nessa área é uma escolha inteligente para quem busca se destacar no mercado de trabalho e garantir uma carreira promissora. (Ustá, 2023) A demanda do mercado de trabalho por profissionais altamente qualificados em refrigeração industrial tem sido impulsionada, nos últimos anos, devido à crescente necessidade das indústrias em garantir a máxima eficiência, confiabilidade e segurança de seus sistemas de refrigeração. Além disso, diante da preocupação global com a conservação de alimentos, a climatização adequada de espaços e a utilização sustentável de energia, tem-se tornado imprescindível contar com profissionais devidamente capacitados e especializados nessa área. Nesse contexto, a qualificação em refrigeração industrial ganha cada vez mais relevância no cenário socioeconómico de Moçambique, visto que essa demanda reflecte a importância de se investir na formação de profissionais aptos a atender as necessidades do mercado, contribuindo assim para o desenvolvimento sustentável do país. (Traça, 2022)
Objectivo da Qualificação	Esta qualificação enquadra-se no Nível 5 do Quadro Nacional De Qualificações QNQP. Assim, poderá ingressar nesta qualificação, qualquer candidato que conclua com êxito o Certificado Profissional 4. A qualificação de Refrigeração Industrial no Ensino Médio Técnico em Moçambique visa formar profissionais competentes para atender às demandas do mercado de trabalho, contribuindo para o desenvolvimento sustentável do país. Graduados com esta qualificação poderão trabalhar numa empresa de instalação, manutenção e reparação de equipamentos de refrigeração industrial ou ingressar num curso com certificação

	Profissional de Nível 6 (Ensino Superior). Esta qualificação capacita os candidatos a realizar as seguintes tarefas principais: a) Montagem de equipamentos de refrigeração, como compressores, condensadores, evaporadores e tubulações. b) Configuração de sistemas de refrigeração de acordo com os esquemas técnicos e especificações do fabricante. c) Inspeção regular de equipamentos para identificar desgastes ou avarias. d) Limpeza de condensadores, evaporadores, filtros e outros componentes. e) Substituição de peças desgastadas, como válvulas, correias ou motores eléctricos. f) Identificação de problemas em sistemas de refrigeração, como vazamento de gás refrigerante ou falha de compressores. g) Reparação ou substituição de componentes danificados. h) Teste de sistemas para garantir o funcionamento adequado após os reparos. i) Monitoramento de sistemas para garantir que estejam operando dentro dos parâmetros estabelecidos, como temperatura e pressão. j) Ajuste de controlos automáticos e termostatos para manter o desempenho ideal. k) Carregamento, recuperação e reciclagem de gases refrigerantes, seguindo as normas ambientais. l) Certificação de que os sistemas utilizam refrigerantes compatíveis com a legislação vigente. m) Compreensão de esquemas eléctricos, hidráulicos e de refrigeração para instalação e manutenção. n) Cumprimento das normas de segurança no trabalho, incluindo uso de EPIs e procedimentos seguros para manuseamento de gases e electricidade. o) Identificação de potenciais riscos, como superaquecimento ou vazamentos perigosos. p) Participação em programas de treinamento para se manter actualizado com novas tecnologias e regulamentos do sector. q) Testes de desempenho e eficiência dos sistemas de refrigeração. r) Elaboração de relatórios técnicos e registos de manutenção.
Estrutura da Qualificação	A qualificação estrutura-se nos seguintes módulos: 1. Módulos de habilidades genéricas: O candidato deve completar um mínimo de 20 créditos. 2. Módulos de habilidades vocacionais obrigatórios: O candidato deve completar um mínimo de 88 créditos. 3. Experiência de trabalho: O candidato deve completar um mínimo de 12 créditos.

Estratégias de ensino-aprendizagem e de avaliação dos estudantes	Esta qualificação deve ser oferecida a tempo inteiro, mas deve permitir que estudantes se inscrevam em módulos individuais se assim o desejarem. O ensino à distância pode também ser considerado como uma forma importante de instrução da qualificação. O processo de ensino-aprendizagem deve ser activo e centrado no estudante. Os estudantes terão de levar a cabo uma gama de actividades práticas contendo elementos de habilidades técnicas, pessoais e interpessoais, de comunicação e matemática. A avaliação deve assegurar que todos os resultados específicos de aprendizagem, resultados críticos resultantes de cruzamento de outras matérias e conhecimentos essenciais sejam avaliados. O estudante deverá levar a cabo uma série de tarefas e actividades, que conterão elementos de habilidades técnicas pessoais e interpessoais, comunicação, integrando assim unidades de habilidades genéricas, vocacionais e de experiência de trabalho. As práticas formativas devem, neste contexto, conduzir ao desenvolvimento de competências profissionais, mas também pessoais e sociais, designadamente, através de métodos participativos que posicionem os formandos no centro do processo de ensino-aprendizagem e fomentem a motivação para continuar a aprender ao longo da vida. Devem, neste âmbito, ser privilegiados os métodos activos, que reforcem o envolvimento dos formandos, a auto-reflexão sobre o seu processo de aprendizagem, a partir da partilha de pontos de vista e de experiências no grupo, e a co-responsabilização na avaliação do processo de aprendizagem. A dinamização de actividades didácticas baseadas em demonstrações directas ou indirectas, tarefas de pesquisa, exploração e tratamento de informação, resolução de problemas concretos e dinâmica de grupos afiguram-se, neste quadro, especialmente, aconselháveis. Os estudantes deverão ter a oportunidade de mostrar iniciativa e independência e trabalhar cooperativamente em grupos. Os grupos de trabalho devem ser pequenos para facilitar as actividades práticas e a participação individual deverá ser encorajada durante as aulas práticas para dar ao estudante a oportunidade de usar e se familiarizar com os instrumentos, materiais e aparelhos, ajudando assim a desenvolver uma atitude positiva e proactiva em relação ao trabalho. É também este contexto de trabalho em equipa que favorece a identificação de dificuldades de aprendizagem e das causas que as determinam e que permite que, em tempo, se adoptem estratégias de recuperação adequadas, que potenciem as condições para a obtenção de resultados positivos por parte dos formandos que apresentam estas dificuldades. A equipa formativa assume, assim, um papel fundamentalmente orientador e facilitador das aprendizagens, através de abordagens menos directivas, traduzido numa intervenção pedagógica diferenciada no apoio e no acompanhamento da progressão de cada formando e do grupo em que se integra.
--	---

Progressão entre qualificações do sector	
Referências	Almeida, L. S. & da Cruz Girardi, M. (2022). Educação constitucional básica: a construção de uma sociedade mais justa e consciente Basic constitutional education: building a fairer and more conscious society. Direito & Cidadania 2. [HTML] Ustá, Z. S. M. (2023). Comercialização de gelo em cubo e picado em Moçambique. ipl.pt Traça, A. B. B. A. (2022). Contributo da produção animal nas estratégias de segurança alimentar e nutricional da comunidade de Países de Língua Portuguesa. utl.pt

2 Informação para Registo da Qualificação

2.1 Plano de Estudo

Título da Qualificação		Certificado Vocacional V em Refrigeração e Climatização (Industrial)			
Código Nacional		QEPI02504251			
Campo	Engenharia e Produção Industrial		Sub Campo	Electricidade, Electrónica, Energias	
Nível de QNQP	Certificado Vocacional de Nível V		Total de Créditos	120	
Data do Registo			Data da Revisão do Registo		
Progressão	Os graduados com esta Qualificação são elegíveis para trabalhar na indústria como Técnicos de Refrigeração Industrial. Serão capazes de realizar trabalhos de instalação, manutenção e reparações de instalações de frio industrial ou ingressar num curso para obtenção do Certificado Profissional de Nível 6 (Ensino Superior).				
Regras de Combinação					
Módulos / Unidades de Competência Genéricas (20 créditos)					
Módulos / Unidades de Competência Vocacionais (84 créditos)					
Módulos / Unidades de Competência de Projecto Integrado e Experiência de Trabalho (20 créditos combinados).					
Módulos / Unidades de Competência Opcionais - Não Aplicáveis (0 créditos).					
Conteúdo da Qualificação					
Programa de Módulos que constituem esta Qualificação					
Código do Módulo	Código da Unidade Relacionada	Título do Módulo		Número de Créditos	Horas Normativas
Módulos de Habilidades Genéricas					
MO HG015001201	UC HG015001201	Demonstrar compreensão sobre o ambiente do mercado de trabalho		2	20
MO HG015002201	UC HG015002201	Demonstrar compreensão sobre os fundamentos de gestão de negócios		2	20
MO HG025001	UC HG025001	Utilizar o inglês para propósitos sociais, pessoais e profissionais		2	20
MO HG025002	UC HG025002	Comunicar informação relacionada com a profissão		2	20
MO HG025003	UC HG025003	Ler e dar resposta a materiais escritos em língua inglesa		2	20
MOHG025004	UC HG025004	Produzir materiais escritos em língua inglesa		2	20
MO HG03502171	UC HG03502171	Resolver problemas de crescimento logarítmico		2	20
MO HG03502172	UC HG03502172	Resolver problemas de optimização usando limites e derivadas.		2	20

MO HG04501191	UC HG04501191	Interpretar e produzir enunciados escritos e participar num debate como orador e como interveniente	2	20
MO HG04502191	UC HG04502191	Interpretar e produzir informação contida em textos de carácter informativo e explicativo	2	20
Sub-Total 1			20	200
Módulos de Habilidades Profissionais Obrigatórias				
MO EPI025017251	UC EPI025017251	Interpretar os Princípios da Refrigeração Industrial	8	80
MO EPI025018251	UC EPI025018251	Interpretar os fundamentos da termodinâmica aplicada à refrigeração industrial	8	80
MO EPI025019251	UC EPI025018251	Caracterizar compressores (sistemas de múltiplos estágios, compressores alternativos, compressores de parafusos)	8	80
MO EPI025020251	UC EPI025020251	Caracterizar evaporadores, serpentinas, resfriadores e interpretar processos de recirculação de líquido de refrigeração em refrigeração industrial	8	80
MO EPI025021251	UC EPI025021251	Seleccionar e manter condensadores	6	60
MO EPI025022251	UC EPI025022251	Caracterizar tubulações e seleccionar acessórios aplicados na refrigeração industrial	8	80
MO EPI025023251	UC EPI025023251	Caracterizar fluidos refrigerantes e reservatórios aplicados na refrigeração industrial	6	60
MO EPI025024251	UC EPI025024251	Identificar e implementar técnicas e medidas de uso eficiente de energia (Eficiência Energética)	6	60
MO EPI025025251	UC EPI025025251	Interpretar e aplicar Normas Técnicas aplicáveis à Refrigeração Industrial	6	60
MO EPI025026251	UC EPI025026251	Caracterizar Aplicações Avançadas de Refrigeração	6	60
MO EPI025027251	UC EPI025027251	Dimensionar instalações de frio industrial	8	80
Sub-Total 2			84	840
Módulos Opcionais de Habilidades Profissionais				
		Não aplicável		
Sub-Total 3			0	0
Experiência de Trabalho				
MO EPI025028251	UC EPI025028251	Elaborar um projecto de uma unidade oficial de Refrigeração Industrial	4	40
MO EPI025029251	UC EPI025029251	Elaborar um projecto de uma unidade oficial de Refrigeração Industrial	16	160
Total			20	200
TOTAL GERAL			120	1200
Grupo(s) Alvo		Pontos de Saída		
Aqueles que tenham completado com		Desenvolvimento de habilidades para realizar tarefas em refrigeração industrial numa vasta		

sucesso, o Certificado Vocacional Nível 4.	gama de actividades.
Formas de Leccionamento	
Actividades práticas em oficinas de refrigeração industrial combinadas com aulas teóricas e práticas em salas de aula com auxílio de meios audiovisuais. Esta qualificação é concebida para ser leccionada a tempo inteiro. Os trabalhadores que desejarem actualizar as suas habilidades e conhecimentos poderão assistir módulos seleccionados. Para estes trabalhadores deverão ser reconhecidos os conhecimentos já adquiridos.	
Requisitos didácticos	
Instalações e Equipamentos	Ambientes Pedagógicos Sala de aula com carteiras, computador e projector; Biblioteca; Oficina de Refrigeração Industrial; Laboratório de Informática; Equipamento: 1. <i>Manifold</i> e medidores de pressão; 2. Bomba de vácuo; 3. Analisador de gases; 4. Medidor de vácuo; 5. Balança electrónica; 6. Medidor de vazamento; 7. Ferramentas para flange; 8. Termómetros infravermelhos, termómetros de haste, termo-higrómetros; 9. Chave de impacto; 10. Bomba de óleo; 11. Bombas de circulação de líquidos de limpeza e produtos químicos 12. Multímetros, amperímetros e outros dispositivos para medir correntes, tensões e resistências eléctricas; 13. Conjunto de materiais e ferramentas para reparar pequenos vazamentos no sistema de refrigeração. 14. Chave dinamométrica; 15. Jogo de chaves de boca; 16. Jogo de chaves de caixa; 17. Jogo de chaves de fenda; 18. Jogo de chaves estrela; 19. Jogo de chaves de luneta; 20. Jogo de chaves sextavadas; 21. Bancada Móvel (Recomendável: ST7200-4C) 22. Bancada de Trabalho (Recomendável: Thermotech THT B002) 23. Banco de Solda com Suporte para Grelha (Recomendável: THT BANCO)

	Máquinas: 1. Máquina de recarga de refrigerante; 2. Máquina de recuperação de refrigerante; 3. Máquina de vácuo; 4. Máquina de limpeza de ductos; 5. Máquina de corte e dobrar tubos; 6. Máquina de soldar; 7. Máquina de teste de vazamentos; 8. Máquina de balanceamento de compressores; 9. Máquina de recuperação de óleo; 10. Máquina de dobrar chapa; 11. Máquina de rectificar de válvulas; 12. Máquina de ensaio de pressão; 13. Máquina de corte a laser ou plasma.
Recursos	Apostilas; Softwares: Autocad, Solidworks, Microsoft Office, HAP (Hourly Analysis Program), CyclePad, Prochill, ChillMaster P-T. Catálogos técnicos; Acesso à Internet.
Duração	1 ano de formação, 40 semanas, 40 horas por semana, 5 dias de aulas por semana.

Estratégia de Avaliação dos candidatos							
Ferramentas/Instrumentos			Ficha de Avaliação /Entrevista Estruturada	Lista de verificação / Ficha de entrevista estruturada/ Apresentação	Lista de verificação/Diário/Livro de registos	Diário/Livro de registos	Estudos de caso/Lista de verificação
Métodos			Correcção e classificação Entrevista	Observação	Avaliação/Verificação	Verificação	Escrito/Oral
Actividades			Escrita/Oral	Demonstração	Produto	Desempenho no local de trabalho	Trabalho em grupo (Estudos de caso, Discussão, Dramatização)
Tipo	Título do Módulo	Créditos					
G	Demonstrar compreensão sobre o ambiente do mercado de trabalho	2	√	√	√		
G	Demonstrar compreensão sobre os fundamentos de gestão de negócios	2	√		√		
G	Utilizar o inglês para propósitos sociais, pessoais e profissionais	2	√	√			√
G	Comunicar informação relacionada com a profissão	2	√	√			√
G	Ler e dar resposta a materiais escritos em língua inglesa	2	√	√			√
G	Produzir materiais escritos em língua inglesa	2	√		√		
G	Resolver problemas de crescimento logarítmico	2	√				
G	Resolver problemas de optimização usando limites e derivadas.	2	√				
G	Interpretar e produzir enunciados escritos e participar num debate como orador e como interveniente	2	√	√	√		
G	Interpretar e produzir informação contida em textos de carácter informativo e explicativo	2	√	√	√		
HPO	Interpretar os Princípios da Refrigeração Industrial	8	√	√			
HPO	Interpretar os fundamentos da termodinâmica aplicada à refrigeração industrial	8	√	√	√		√

HPO	Caracterizar compressores (sistemas de múltiplos estágios, compressores alternativos, compressores de parafusos)	8	✓	✓	✓		✓
HPO	Caracterizar evaporadores, serpentinas, resfriadores e interpretar processos de recirculação de líquido de refrigeração em refrigeração industrial	8	✓	✓	✓		✓
HPO	Seleccionar e manter condensadores	6	✓	✓	✓		✓
HPO	Caracterizar tubulações e seleccionar acessórios aplicados na refrigeração industrial	8	✓	✓	✓		✓
HPO	Caracterizar fluidos refrigerantes e reservatórios aplicados na refrigeração industrial	6	✓	✓	✓		✓
HPO	Identificar e implementar técnicas e medidas de uso eficiente de energia (Eficiência Energética)	6	✓	✓	✓		✓
HPO	Interpretar e aplicar Normas Técnicas aplicáveis à Refrigeração Industrial	6	✓	✓	✓		✓
HPO	Caracterizar Aplicações Avançadas de Refrigeração	6	✓	✓	✓		✓
HPO	Dimensionar instalações de frio industrial	8	✓	✓	✓		✓
HPO	Elaborar um projecto de uma unidade oficial de Refrigeração Industrial	10	✓	✓	✓		✓
HPO	Levar a cabo uma experiência de trabalho numa Oficina de Refrigeração Industrial	12	✓	✓	✓	✓	✓

Semestre	Título do Módulo
Unidades de Competências Obrigatórias Genéricas	
1	Demonstrar compreensão sobre o ambiente do mercado de trabalho
1	Demonstrar compreensão sobre os fundamentos de gestão de negócios
1	Utilizar o inglês para propósitos sociais, pessoais e profissionais
1	Comunicar informação relacionada com a profissão
1	Ler e dar resposta a materiais escritos em língua inglesa
1	Produzir materiais escritos em língua inglesa
1	Resolver problemas de crescimento logarítmico
1	Resolver problemas de optimização usando limites e derivadas.
1	Interpretar e produzir enunciados escritos e participar num debate como orador e como interveniente
1	Interpretar e produzir informação contida em textos de carácter informativo e explicativo
Unidades de competências Obrigatórias Vocacionais	
1	Interpretar os Princípios da Refrigeração Industrial
1	Interpretar os fundamentos da termodinâmica aplicada à refrigeração industrial
1	Caracterizar compressores (sistemas de múltiplos estágios, compressores alternativos, compressores de parafusos)
1	Caracterizar evaporadores, serpentinas, resfriadores e interpretar processos de recirculação de líquido de refrigeração em refrigeração industrial
1	Seleccionar e manter condensadores
1	Caracterizar tubulações e seleccionar acessórios aplicados na refrigeração industrial
1	Caracterizar fluidos refrigerantes e reservatórios aplicados na refrigeração industrial
2	Identificar e implementar técnicas e medidas de uso eficiente de energia (Eficiência Energética)
2	Interpretar e aplicar Normas Técnicas aplicáveis à Refrigeração Industrial
1	Caracterizar Aplicações Avançadas de Refrigeração
2	Dimensionar instalações de frio industrial
Unidades de Competências Obrigatórias de Experiência de Trabalho e Projecto Integrado	
2	Elaborar um projecto de uma unidade oficial de Refrigeração Industrial
2	Levar a cabo uma experiência de trabalho numa Oficina de Refrigeração Industrial

3 Unidades de Competência de Habilidades Genéricas

3.1 UC HG015001201 Demonstrar compreensão sobre o ambiente do mercado de trabalho

Registo da Unidade de Competência

Título da Unidade de Competência		Demonstrar compreensão sobre o ambiente do mercado de trabalho	
Descrição da Unidade de Competência			
No final deste módulo o formando será capaz de: Reconhecer e ultrapassar barreiras impostas por normas sociais e de género; criar o seu plano de carreira; interpretar as normas básicas da legislação laboral; explicar os fundamentos da ética profissional; explicar boas práticas de serviço ao cliente; estabelecer relações positivas e mutuamente vantajosas; e demonstrar conhecimento sobre os direitos das pessoas que vivem com HIV/SIDA ou outro tipo de doenças susceptíveis de estigma.			
Código	UC HG015001201	Nível do QNQP	5
Campo	Habilidades Genéricas	Subcampo	Habilidades para a Vida
Data de Registo		Data de Revisão do Registo	

Elementos de Competência	Critérios de Desempenho	Contextos de Aplicação
Reconhecer e ultrapassar barreiras impostas por normas sociais e de género	a) Explica como as normas e valores sociais influem no género b) Demonstra compreensão sobre como as famílias influem na determinação dos papéis do género c) Explica como as atitudes e comportamentos no local de trabalho podem ter potencial de discriminação d) Reconhece preconceitos inconscientes de género e) Explica os benefícios de uma sociedade igualitária	Normas sociais incluem as que são impostas pelo núcleo familiar, religião, etc. Sociedades igualitárias promovem a justiça social ou seja: i. Garantem as liberdades fundamentais para todos, ii. A igualdade de oportunidades e iii. A manutenção de desigualdades apenas para favorecer os mais desfavorecidos.
	Evidências requeridas	
	Evidência escrita ou oral Evidência de que o formando compreende e sabe explicar os conteúdos expressos nos critérios de desempenho de a) a e).	
1. Criar um plano	a) Realiza a auto-avaliação para a carreira	Para fazer o seu plano de carreira o estudante

Elementos de Competência	Crítérios de Desempenho	Contextos de Aplicação
de carreira	b) Estrutura e elabora um plano de carreira utilizando objectivos SMART	deve fazer primeiro uma auto-avaliação dos seus pontos fortes e fracos, das suas qualificações académicas, história de emprego, competências, habilidades, conhecimentos e experiência actuais. Devem igualmente realizar um quiz vocacional simples O plano de carreira deve incluir as metas a curto (6 meses) médio (2 a 5 anos) e longo prazo (mais de 5 anos), acções, cronograma e/ou prazos para alcançar as suas metas.
	Evidencias requeridas	
	Produto Elabora um plano de carreira de acordo com os critérios na grelha de verificação	
2. Interpretar os fundamentos e dispositivos principais da legislação laboral básica	a) Demonstra conhecimentos sobre os dispositivos que regem as relações individuais e colectivas de trabalho	Principais instrumentos ou dispositivos que regem as relações de trabalho: Constituição da República, Estatuto geral dos Funcionários e Agentes do Estado, Lei do trabalho, Código de conduta do funcionário e Agente do Estado (resolução 15/2018 de 24 de Maio); Lei 6/2004 de 17 de Junho. Os principais dispositivos dos códigos de conduta incluem os valores da organização, códigos de conduta de funcionários, políticas relativas a protecção e salvaguarda em casos de assédio e abuso no local de trabalho, políticas relativas a combate a corrupção ou ética, etc.
	b) Demonstra conhecimento sobre os deveres e direitos dos trabalhadores nomeadamente nas relações colectivas de trabalho	
	c) Explica as normas relativas à admissão de trabalhadores	
3. Explicar os fundamentos principais da ética profissional	d) Reconhece os diferentes tipos de contractos laborais	Valores éticos das organizações e conceitos relativos a ética a identificar podem incluir entre outros: Igualdade de oportunidade, tratamento justo, não-discriminação, respeito, justiça, honestidade, compromisso, não opressão, integridade, responsabilidade, abertura, sentido de missão
	e) Lista os principais dispositivos de códigos de conduta e os seus objectivos	
	f) Avalia as condições básicas de trabalho de acordo com a legislação laboral	
	Evidencias requeridas	
	Evidência escrita ou oral Evidência de que o formando compreende e sabe explicar os conteúdos expressos nos critérios de desempenho de a) a f).	
	Evidência escrita ou oral	

Elementos de Competência	CrITÉrios de Desempenho	Contextos de Aplicação
	Evidência de que o formando sabe identificar e explicar os conteúdos expressos nos critérios de desempenho de a) a b).	
4. Explicar boas práticas de serviço ao cliente	a) Demonstra compreensão sobre a importância de pôr o foco no cliente b) Explora as diferenças entre mau e bom atendimento e como melhorar c) Identifica boas práticas de serviço ao cliente	O Bom atendimento pode contribuir para o aumento das vendas. Boas práticas de atendimento ao cliente incluem boa comunicação, ser atencioso e estar atento às necessidades do cliente, cumprir prazos combinados com o cliente, etc.
	Evidências requeridas	
	Evidência escrita ou oral Evidência de que o formando compreende e sabe explicar os conteúdos expressos nos critérios de desempenho de a) a c).	
5. Estabelecer relações positivas e mutuamente vantajosas (win-win)	a) Interage de acordo com as características essenciais b) Comunica assertivamente e demonstra escuta activa c) Demonstra uma boa linguagem corporal d) Coloca questões para identificar os factores que motivam a outra pessoa, interesses comuns e divergentes e) Estabelece o âmbito e limites da negociação f) Explora opções em que ambas as partes saiam a ganhar e consegue chegar a um acordo	Características essenciais incluem mas não estão limitadas a: Honestidade, Respeito, Tolerância, Empatia, Responsabilidade, Perseverança, Justiça, Positivismo, Honra, Compromisso Comunicar assertivamente, demonstrar escuta activa e uma boa linguagem corporal inclui: escutar com empatia, mostrando interesse pela pessoa, pelas suas emoções e sentimentos e por aquilo que está a transmitir, não interromper, usar de sinais não-verbais de apoio e estímulo como o contacto visual, sorriso ou gestos de concordância, reformular a mensagem para garantir que ela foi bem compreendida e dar o seu ponto de vista de forma clara e cabalmente, explicando a base do seu raciocínio Para chegar a um acordo deve ainda referir o que, no seu entender ainda não está claro, dar exemplos, estabelecer a ligação entre a sua mensagem e as propostas dos demais
	Evidências requeridas	
	Demonstração Simulação de negociações em diferentes contextos onde se observam os critérios de a) a f).	
6. Demonstrar conhecimento	a) Reconhece a existência de discriminação contra as pessoas que vivem com o HIV/SIDA	Deveres de pessoas que vivem com HIV/SIDA incluem: Obrigatoriedade de realização de

Elementos de Competência	CrITÉRIOS de Desempenho	Contextos de Aplicação
sobre os direitos das pessoas que vivem com HIV/SIDA ou outro tipo de doenças susceptíveis de estigma	ou outras doenças	testes, divulgação de informação da situação de doença ao empregador Direitos de pessoas que vivem com HIV/SIDA incluem: doença não afectar recrutamento ou provocar despedimento, reconhecimento da igualdade de direitos dos trabalhadores, reconhecimento dos direitos de ausência relacionados com a doença, não-proibição de utilização de espaços, atribuição das compensações se a infecção ou doença for provocada por acidente de trabalho e atribuição de trabalho compatível com as reais capacidades físicas residuais Outras doenças ou deficiências susceptíveis de estigma incluem a síndrome de <i>Down</i> , o albinismo a lepra, a cegueira, etc.
	b) Posiciona-se contrariamente a esta exclusão c) Conhece a lei relativamente ao HIV/SIDA e outras doenças e sua aplicação no local de trabalho d) Lista os métodos preventivos e as alternativas para o tratamento de infecções de Transmissão Sexual, do HIV/SIDA e outras doenças e) Discute e descreve atitudes solidárias na defesa dos direitos das pessoas que vivem com o HIV/SIDA ou outras doenças	
	Evidências requeridas Evidência escrita ou oral Evidência que o formando compreende e explica os conteúdos expressos nos critérios de desempenho de a) a e).	

UC HG015001201 Demonstrar compreensão sobre o ambiente do mercado de trabalho

INFORMAÇÃO COMPLEMENTAR

Esta parte da especificação do módulo deve ser considerada como um guia de apoio e nenhuma das secções é obrigatória.

Número de horas normativas: 20 horas

A duração deste módulo é baseada no tempo estimado como necessário para atingir os objectivos estabelecidos. O tempo total estimado para este módulo é de 20 horas, incluindo horas de contacto, avaliação e horas de trabalho independente.

Justificação do módulo

Após a realização deste módulo o formando deve capaz de “navegar” de forma eficaz na sua vida profissional/ empresarial ao reconhecer e ultrapassar barreiras impostas por normas sociais e de género de forma a minimizar a sua influência nos seus relacionamentos sociais e profissionais, criar o seu plano de carreira para que possa progredir, conhecer as normas básicas da legislação laboral e conhecer os valores de ética profissional, estabelecer relações positivas e mutuamente vantajosas com os outros e demonstrar compreensão sobre os direitos das pessoas que vivem com HIV/SIDA ou outras doenças susceptíveis de estigma. O formando irá ainda reflectir e aprender sobre como se relacionar de forma eficaz com clientes.

Orientações sobre o conteúdo e contexto de aprendizagem

É muito importante que os conteúdos deste módulo sejam exemplificados com casos da vida real, partindo dos próprios formandos, e através de casos de estudo para que os formandos se possam imaginar e simular diversos cenários e contextos.

Os tópicos devem ser discutidos nas aulas e a troca de experiências entre os formandos sobre situações por eles vivenciadas deve ser promovida. Este módulo pode ser oferecido a quaisquer formandos que entram na educação profissional independentemente do ponto de entrada.

Resultado de Aprendizagem 1 (Nº de horas estimado: 3 horas)

Os formandos devem reconhecer como algumas normas e valores sociais e de género podem constituir barreiras para o desenvolvimento de uma pessoa ou bloquear o seu acesso a oportunidades e aos seus direitos e reflectir sobre os benefícios de uma sociedade igualitária. Deve ser discutido o papel da família na determinação de papéis com impacto na educação, trabalho, actividades de lazer, entre outros, de homens e mulheres. São recomendadas as simulações/discussões em grupos sobre papéis e normas sociais e de género, assim como discussões sobre atitudes e comportamentos no local de trabalho ou família que têm por base discriminação ou preconceitos inconscientes de género.

Resultado de Aprendizagem 2: (Nº de horas estimado: 3 horas)

No final do resultado de aprendizagem, o formando deverá ser capaz de compreender o conceito e a importância de ter um plano de carreira definido e ser capaz de elaborar planos de curto, médio e longo prazo para a sua carreira.

Para o desenvolvimento dos planos de carreira o formador deve começar por promover uma visualização pelos formandos dos seus futuros, imediato e a longo prazo.

O formando deve ainda fazer uma auto-avaliação dos seus pontos fortes e fracos, reflectir sobre as suas qualificações académicas, história de emprego, competências, habilidades, conhecimentos e experiência actuais e necessidades de formação e desenvolvimento.

O plano de carreira deve incluir as acções, cronograma e/ou prazos para alcançar as suas metas.

A metodologia de estabelecer as metas deve ser SMART.

Resultado de Aprendizagem 3: (Nº de horas estimado: 2 horas)

O formando deve familiarizar-se com a principal legislação e dispositivos que regulam as relações de trabalho, desde o que estabelece a Constituição, a lei do trabalho, o estatuto e regulamento geral do Funcionário Público e agentes do estado, a lei de contratação do sector público e normas de admissão de trabalhadores.

Deve aprender a diferenciar os vários tipos de acordos ou contractos de trabalho.

Deve aprender sobre os principais direitos e deveres dos trabalhadores e das organizações, o que constituem condições básicas de trabalho, práticas legais e ilegais no trabalho e políticas e regulamentos que podem ser usados nas organizações para balizar a conduta dos funcionários e prevenir conflitos e/ou injustiças laborais.

Podem ainda debater os direitos de associação e representação em fóruns como os de mediação, reconciliação e arbitragem e os direitos e processos relativos a demissões ou cessações de contrato.

Resultado de Aprendizagem 4: (Nº de horas estimado: 2 horas)

O formador promove uma chuva de ideias em que todos os formandos devem ser convidados a participar enumerando valores éticos comuns das organizações. Depois disso, em conjunto devem reflectir em como esses valores éticos se concretizam na prática, no quotidiano.

Devem ainda identificar possíveis áreas de conflito ético que podem surgir na vida e discutir estratégias para lidar com crises e dilemas éticos em diferentes cenários.

Resultado de Aprendizagem 5: (Nº de horas estimado: 4 horas)

No final da aprendizagem, o formando deve ser capaz de compreender a importância de colocar o foco no cliente, reconhecer bom e mau atendimento e saber como melhorar o serviço ao cliente tendo em conta boas práticas. Durante as aulas é importante que os formandos pratiquem o entendimento de pedidos ou sugestões do cliente, e este entendimento deve estender-se a elementos pessoais e emocionais do cliente. Outras boas práticas a praticar em sala incluem uma comunicação correcta (o que significa uso de linguagem apropriada para o cliente, clareza, segurança, objectividade e transparência), a antecipação de necessidades e informação ao cliente. Será importante realizar simulações para o desenvolvimento de competências. Dependendo das áreas de formação dos formandos, podem explorar em conjunto outras boas práticas como a automatização de atendimentos simples, oferta de atendimento consultivo, pesquisas de satisfação, diversificação de canais de atendimento, etc.

Os formandos devem igualmente debater os impactos negativos de não seguir as boas práticas de atendimento que podem incluir não fidelização dos clientes, perda de clientes, dificuldades em aumentar a carteira de clientes, má imagem da empresa ou negócio e queda das vendas.

Resultado de Aprendizagem 6: (Nº de horas estimado: 4 horas)

O formando deve compreender claramente o conceito de uma relação em que todos ganham e as vantagens deste tipo de relações. Para isso, podem explorar em conjunto os vários tipos de relações alternativos: *win-lose*, *lose-lose*, *lose-win*. Uma vez esclarecidos os conceitos poderão reflectir nas suas relações quem e em que situações têm tendência a estar em cada um dos tipos de mentalidade. Os estudantes devem compreender que para o início de uma relação *win-win* primeiro há que definir em conjunto o propósito da interacção ou relação, ou seja, o que se pretende da mesma de um e do outro lado.

O formador deve usar actividades que ajudem a demonstrar aos formandos a importância da assertividade e escuta activa na construção deste tipo de relações. Os formandos devem explorar a diferença entre a agressividade, passividade e assertividade e discutir situações de interacção com pessoas não assertivas e discutir as técnicas de abordagem às mesmas, nomeadamente

colocar questões para identificar os motivos que motivam a pessoa, assim como interesses comuns e divergentes ou reformular o que a pessoa disse em jeito de confirmação.

Deve ser explorado com os formandos como podem ser percepcionadas diferentes posições de comunicação não-verbal ou expressão corporal, praticando a observação dos gestos do outro que incluem a posição e gestos das mãos, tronco, cabeça e membros, expressões faciais e postura física.

Devem igualmente explorar a importância da preparação destas conversas ou negociações com a escolha das técnicas e tácticas a serem usadas assim como os seus limites para a negociação.

Uma forma recomendada de abordar a sessão é distribuir tipos de negociação a grupos de trabalho pequenos ou duplas para que simulem uma negociação e pratiquem: boa comunicação, boa linguagem corporal, experimentem as técnicas de negociação, reflectam sobre as zonas de possíveis acordos e as barreiras a acordos e como ultrapassar.

Resultado de Aprendizagem 7: (Nº de horas estimado: 2 horas)

Como forma de contextualizar a sessão os formandos devem discutir rapidamente o que é o HIV/SIDA, métodos preventivos e alternativas de tratamento e repetir o mesmo exercício para outras doenças comuns no país que possam ser susceptíveis de estigma.

Depois disso, o formador deve promover uma discussão onde os formandos são levados a concluir que existe discriminação contra pessoas que vivem com HIV e outras doenças e os formandos devem ser chamados a tomar uma posição sobre essa discriminação. Podem ainda discutir em conjunto ou reflectir de forma individual sobre atitudes solidárias que podem ter para com estas pessoas.

Os formandos devem ainda explorar em conjunto os direitos e deveres de quem vive com HIV ou outras doenças.

Abordagem na geração das evidências de avaliação

O processo de ensino-aprendizagem deste módulo deve ser activo e centrado no estudante. Os estudantes terão de levar a cabo uma série de actividades contendo elementos de habilidades pessoais de reflexão, planificação, observação, interpretação, como parte integrante das habilidades chave do módulo. Uma introdução explicando as actividades a realizar será útil para assegurar que o estudante compreende a natureza e o objectivo do trabalho que vai realizar.

Quando se justifique, o formador poderá utilizar exercícios feitos em sala como evidências de avaliação.

Métodos e instrumentos de avaliação

Resultado de Aprendizagem 1

Evidência escrita ou oral: Com base em normas sociais ou de género explica como estas influenciam os papéis atribuídos a homens e mulheres na família, sociedade ou local de trabalho. Dá exemplos de atitudes e comportamentos ou preconceitos inconscientes de género que podem ter um potencial de discriminação no local de trabalho. O formando deve ainda dar exemplos de benefícios de uma sociedade igualitária

Resultado de Aprendizagem 2

Produto: Elabora um plano de carreira que inclui as metas SMART, as acções e cronograma e/ou prazos para alcançar as metas.

Resultado de Aprendizagem 3

Evidência escrita ou oral: O formando deve indicar correctamente alguns dispositivos que regem as relações individuais e colectivas de trabalho, direitos e deveres dos colaboradores e tipos de contrato que conhece e as suas diferenças

Resultado de Aprendizagem 4

Evidência escrita ou oral: os formandos listam valores éticos comuns das organizações e apresentados com casos reais ou casos de estudo de dilemas éticos devem apresentar a sua argumentação de como resolver e que estratégias usariam

Resultado de Aprendizagem 5

Evidência escrita ou oral: o formando identifica boas e más práticas de atendimento ao cliente. Expõe ainda vantagens de pôr o foco no cliente e possíveis consequências de não o fazer

Resultado de Aprendizagem 6

Demonstração: Os formandos devem participar de uma pequena simulação, baseada num caso de estudo.

O formador deve avaliar segundo listas de verificação de acordo com as características essenciais para estabelecer relações *win-win*

Resultado de Aprendizagem 7

Evidência escrita ou oral: O formando deve saber enumerar comportamentos discriminatórios contra pessoas que vivem com HIV ou outras doenças, direitos de pessoas que vivem com HIV ou outras doenças e atitudes solidárias para com estas pessoas.

Necessidades Especiais

Em certos casos, evidências requeridas modificadas podem ser produzidas por uma escola ou centro de ensino para certificação de formandos com necessidades especiais. Contudo, se a modificação ocorrer, ela não deve diluir a qualidade das especificações do módulo. Em todos os casos as modificações devem ser sujeitas à aprovação pela ANEP.

Referências consultadas

- 1) Carol, S. e Smith, T. (2000) Guia prático da vida saudável: aprenda a melhorar o seu estilo de vida para ter mais saúde e ser mais feliz. São Paulo: 2ª ed., Publifolha.
- 2) Ogata, A. e Marchi, R. (2006) Wellness: seu guia de bem-estar e qualidade de vida. São Paulo: Campus/Elsevier.
- 3) República de Moçambique. Lei 5/2002, de 5 de Fevereiro.
- 4) Vergas, H e Silva, B. (2007) Viver mais e melhor: segredos para uma vida saudável. São Paulo: Promovida.

© Copyright ANEP 2022

Esta Unidade de Competência é propriedade da Autoridade Nacional da Educação Profissional – ANEP, estando registada no Catálogo Nacional de Qualificações Profissionais. Foi desenvolvida para fins de formação e a sua utilização fora deste âmbito carece de autorização do Director Geral da ANEP.

3.2 UC HG015002201 Demonstrar compreensão sobre os fundamentos de gestão de negócios

Registo da Unidade de Competência

Título da Unidade de Competência		Demonstrar compreensão sobre os fundamentos de gestão de negócios	
Descrição da Unidade de Competência: No final deste módulo o formando será capaz de: Identificar ideias/oportunidades de negócio; demonstrar compreensão sobre a importância e conhecer procedimentos para realizar registos do negócio; demonstrar compreensão sobre o conceito de lucro de um negócio e saber calcular; elaborar uma estratégia de Marketing; reconhecer boas práticas de gestão de negócios; e explicar os procedimentos para registar uma empresa em Moçambique e as principais implicações legais.			
Código	UC HG015002201	Nível do QNQP	5
Campo	Habilidades Genéricas	Subcampo	Habilidades para a Vida
Data de Registo		Data de Revisão do Registo	

Elementos de Competência	CrITÉRIOS de Desempenho	Contextos de Aplicação
1. Identificar ideias/oportunidades de negócio	a) Define e caracteriza um negócio b) Gera ideias de negócio c) Prioriza as ideias de negócios d) Produz a nota conceptual da ideia de negócio	Na formulação de oportunidades de negócio deve incluir: Quem é o mercado consumidor (clientes e sua demanda), produtos/serviços a oferecer (tipos e qualidade); quem é o mercado fornecedor (fornecedores de insumos/matéria-prima), localização e características dos concorrentes, estrutura do negócio, riscos do negócio, volume de investimento necessário
	Evidências requeridas	
	Produto Gera e prioriza ideias de negócio preenchendo os <i>templates</i> fornecidos de acordo com as instruções Explica a sua ideia de negócio, de acordo com os elementos da grelha de verificação	
2. Demonstrar compreensão sobre a importância e procedimentos para realizar registos do negócio	a) Reconhece a importância de fazer registos de negócio b) Descreve os diferentes tipos de registo de negócio existentes e compreende a sua utilidade c) Aplica e explica as melhores práticas na elaboração e manutenção de registos d) Interpreta e utiliza os registos no processo de tomada de decisão	Como colaborador ou sócio de um negócio Tipos de registos do negócio podem incluir: registo de controlo de vendas, registo de devedores, registo de credores, registo de compras e registo de inventário ou <i>stock</i> .
	Evidências requeridas	

Elementos de Competência	CrITÉrios de Desempenho	Contextos de Aplicação
	Evidência escrita ou oral O formando explica a importância de fazer registos de negócio, identifica os diferentes tipos de registo existentes e para que servem e com base em informação de um caso de estudo realiza os registos do negócio, interpreta a informação registada e indica boas práticas de manutenção de registos	
3. Demonstrar compreensão sobre o conceito e cálculo do lucro de um negócio	a) Explica o conceito de lucro de negócio e reconhece a importância do seu cálculo como ferramenta de tomada de decisão b) Identifica os factores a considerar para o cálculo do lucro de negócio c) Regista os rendimentos e despesas de um negócio d) Calcula o lucro de um pequeno negócio e) Toma decisões baseadas nos resultados f) Identifica formas de aumentar o lucro de um negócio Evidências requeridas Evidência escrita ou oral Evidência de que o formando compreende e sabe explicar os conteúdos expressos nos critérios de desempenho de a) a f).	Na análise de um negócio ou no exercício das suas actividades como empreendedor ou colaborador de uma empresa. Introduzir a noção de ponto de equilíbrio e visualização gráfica da zona em que o negócio opera com lucro.
4. Elaborar uma estratégia de Marketing	a) Demonstra compreensão sobre condução de pesquisas de mercado b) Identifica o público-alvo do produto ou serviço c) Define a proposta de valor do produto ou serviço d) Define os 4 Ps do produto ou serviço e) Identifica os concorrentes Evidências requeridas Produto Identificada uma ideia de negócio, o formando produz e apresenta uma estratégia de marketing que contenha evidências dos	Para entender e atender o mercado e como forma de agarrar as oportunidades e demandas e contornar as ameaças é imprescindível realizar uma pesquisa de mercado e ter uma estratégia de marketing definida para o negócio

Elementos de Competência	CrITÉRIOS de Desempenho	Contextos de Aplicação
	crITÉRIOS de desempenho de a) a e)	
5. Reconhecer as boas práticas de gestão de negócios	a) Lista boas práticas de gestão de stock b) Descreve boas práticas de gestão de fornecedores c) Explica boas práticas de merchandising (comercialização) com base nos comportamentos de compra dos consumidores d) Lista outras boas práticas de gestão de negócios Evidências requeridas Evidência escrita ou oral Evidência de que o formando identifica boas práticas de gestão de stock, fornecedores, merchandising e outras	A boa gestão de stock permitirá ao empreendedor ou colaborador: Organizar melhor o espaço de armazenamento e melhorar a exactidão das encomendas e de inventário A boa gestão de fornecedores permitirá, entre outros, garantir a qualidade dos produtos oferecidos ao cliente e garantir um fornecimento constante Boas práticas de merchandising permitem aumentar vendas ao tornar o ponto de venda mais apelativo para os consumidores
6. Explicar procedimentos de registo de uma empresa em Moçambique e as principais implicações legais	a) Descreve as vantagens de negócios legalizados b) Explica os requisitos legais e os custos de registo os vários tipos de negócio c) Discute e reconhece as implicações do não registo da organização nas finanças e no INSS d) Indica as diferentes taxas e impostos que devem ser pagos e) Conhece os procedimentos chave para a formalização do negócio Evidências requeridas Evidência escrita ou oral Evidência de que o formando compreende e sabe explicar os conteúdos expressos nos critérios de desempenho de a) a e).	Tipos de negócios legais incluem: Unipessoais, Sociedades e Corporações As taxas e/ou impostos a serem pagas podem incluir: o IRPS ou IRPC, a contribuição para o INSS, Fundo Nacional de Educação Profissional, Ambiente, Autárquicas. Os procedimentos chave para a formalização do negócio incluem saber registar uma empresa em Moçambique

UC HG015002201 Demonstrar compreensão sobre os fundamentos de gestão de negócios

INFORMAÇÃO COMPLEMENTAR

Esta parte da especificação do módulo deve ser considerada como um guia de apoio e nenhuma das secções é obrigatória.

Número de horas normativas: 20 horas

A duração deste módulo é baseada no tempo estimado como necessário para atingir os objectivos estabelecidos. O tempo total estimado para este módulo é de 20 horas, incluindo horas de contacto, avaliação e de trabalho independente.

Justificação do módulo

No final deste módulo o formando será capaz de compreender os principais fundamentos por detrás da gestão de um negócio e destinar-se quer a formandos que queiram desenvolver aptidões para gerir o seu próprio negócio como a colaboradores que trabalham por conta de outrem.

Os formandos aprenderão a identificar e desenvolver oportunidades de negócio, analisar se são rentáveis através de registos chave do negócio e irão compreender boas práticas na gestão de negócios. Os formandos irão ainda familiarizar-se com os processos e procedimentos necessários para o registo de uma empresa em Moçambique e conhecer as devidas implicações legais.

Este módulo pode ser oferecido a quaisquer formandos que entram na educação profissional independentemente do ponto de entrada e é fortemente recomendado a estudantes que estejam no nível 1, 2, 3, 4 ou 5 que não planeiem prosseguir para o nível de educação profissional seguinte (Nível 6).

Orientações sobre o conteúdo e contexto de aprendizagem

É muito importante que os conteúdos deste módulo sejam praticados e exemplificados nomeadamente através da apresentação de negócios por parte dos estudantes.

Os tópicos devem ser discutidos nas aulas, deve ser promovida a partilha de experiências entre os formandos e serem providenciados casos de estudo que possibilitem aos formandos a aprendizagem, discussão e o fortalecimento e alargamento dos seus conhecimentos.

Resultado de Aprendizagem 1: (Nº de horas estimado: 4 horas)

As actividades da sessão devem proporcionar que os formandos pratiquem pensamento “fora da caixa” para criação de soluções e ideias inovadoras. Depois disso os formandos devem conseguir explorar as oportunidades identificadas em maior detalhe, definir prioridades e elaborar uma pequena nota conceptual que explica de forma clara essa ideia de negócio. Exercícios práticos, sobre ideias de negócio devem constituir o foco principal da sessão. O formador pode também desafiar os formandos a, fora da sala de aula, mapearem oportunidades de negócio que observem nos seus respectivos bairros.

Resultado de Aprendizagem 2: (Nº de horas estimado: 4 horas)

O formando deve compreender os diferentes tipos de registos e as vantagens de realizar registos de um negócio. Deve praticar através de exemplos reais do seu próprio negócio, de um amigo, familiar ou através de dados caso de estudo. Como trabalho de casa pode ser recomendado realizar visitas a empreendedores para observar e praticar os procedimentos de registos. O formador deve também promover uma reflexão sobre as melhores práticas de elaboração e manutenção de registos e de que forma estes registos podem ser usadas na tomada de decisão.

Resultado de Aprendizagem 3: (Nº de horas estimado: 4 horas)

O formando deve compreender o que é o lucro de um negócio e a importância do seu cálculo para aferir a rentabilidade do negócio e servir de ferramenta para a tomada de decisões de negócio. Deve aprender que há várias naturezas de custos que constituem despesas/custos para um negócio e que todos devem ser tidos em conta no cálculo do lucro. O formador deve reforçar como é importante que todos os custos estejam presentes para uma correcta averiguação da situação da empresa ou negócio. Os formandos devem praticar listar as fontes prováveis de receitas ou de renda e custo e agregando ambas as informações, devem ser capazes de realizar o cálculo do lucro de um negócio simples assim como o seu “ponto de equilíbrio” (valor a partir do qual começa a haver lucro). Devem ainda ser discutidas em sala formas alternativas para aumentar o lucro de um negócio ex.: promoção dos produtos (merchandising), foco no cliente.

Resultado de Aprendizagem 4: (Nº de horas estimado: 4 horas)

O formando deve aprender a importância e os objectivos de ter uma estratégia de marketing definida e de realizar estudos de mercado. Os formandos devem praticar a elaboração de uma estratégia de marketing que explicará a proposta de valor dos seus produtos e serviços no mercado, o perfil dos seus clientes e concorrentes e ainda os 4Ps do seu produto ou serviço. O formador deve também promover uma reflexão ou debate sobre as melhores formas de conduzir pesquisas de mercado.

Resultado de Aprendizagem 5: (Nº de horas estimado: 2 horas)

O formando deve aprender boas práticas genéricas de gestão de negócios. As boas práticas incluem diversos aspectos que variam desde stocks bem armazenados e correctamente geridos (ou seja prevenção de ruptura ou excesso de stocks), boa organização e apresentação dos produtos, elaboração de parcerias, etc. Os formandos devem partilhar experiências de boas e más práticas de gestão de negócios e o efeito que estas tiveram no negócio. Será útil sistematizar alguns aspectos que podem não ser referidos pelos formandos mas que são importantes como por exemplo explorar as boas práticas nas áreas de gestão financeira (ex. separar o dinheiro pessoal do dinheiro do negócio) ou gestão de fornecedores.

Resultado de Aprendizagem 6: (Nº de horas estimado: 2 horas)

O formando deve ser capaz de identificar diferentes tipos legais de negócio e conhecer as licenças e implicações de cada um e em termos de obrigações legais como o pagamento de impostos e taxas. Devem debater em conjunto as vantagens de ter um negócio legalizado e as possíveis implicações ou desvantagens de não ter a actividade registada. Devem procurar explorar os procedimentos e documentação necessária para a legalização e os custos de registo. Os formandos devem familiarizar-se com os tipos de impostos e outras taxas que são tributadas aos diferentes tipos de actividade empresarial (como o IRPS ou IRPC, o INSS, Fundo Nacional de Educação Profissional, Ambiente, Autarquias, etc.).

Abordagem na geração das evidências de avaliação

O processo de ensino-aprendizagem deste módulo deve ser activo e centrado no estudante. Os estudantes terão de levar a cabo várias actividades contendo elementos de habilidades pessoais de planificação, pesquisa, observação, comparação, interpretação, cálculo como parte integrante das habilidades chave do módulo. Uma introdução explicando as actividades a realizar será útil para assegurar que o estudante compreende a natureza e o objectivo do trabalho que vai realizar.

Quando se justifique, o formador poderá utilizar exercícios feitos em sala como evidências de avaliação.

Métodos e instrumentos de avaliação

Resultado de Aprendizagem 1

Produto: Exposição oral ou escrita de uma oportunidade de negócio que tenha identificado e priorizado e critérios usados na priorização das mesmas

Resultado de Aprendizagem 2

Evidência escrita ou oral: Realiza correctamente registos de negócio com base em dados de um caso de estudo, toma decisões correctas com base nesses registos, explica a importância de fazer registos, identifica diferentes tipos de registo e para se servem e explica algumas boas práticas de elaboração e manutenção de registos

Resultado de Aprendizagem 3

Evidência escrita ou oral: Elabora uma tabela de demonstração de resultados simples preenchida correctamente com base em dados de um caso de estudo.

Interpreta o resultado obtido, toma decisões e expõe estratégias para aumentar o lucro do negócio

Resultado de Aprendizagem 4

Produto: Evidência de que os formandos, em grupos, tendo escolhido um negócio, expõem uma estratégia de marketing coerente que sirva para produzir evidências dos critérios de desempenho de a) a e).

Resultado de Aprendizagem 5

Evidência escrita ou oral: o formando lista boas práticas de gestão de stock, fornecedores, merchandising e outros

Resultado de Aprendizagem 6

Evidência escrita ou oral: O formando expõe vantagens de legalizar o negócio e possíveis implicações ou consequências do não registo. Explica as principais fases do processo de legalização, os requisitos legais do mesmo, nomeadamente documentação, pagamento de impostos e contribuições para a segurança social

Necessidades Especiais

Em certos casos, evidências requeridas modificadas podem ser produzidas por uma escola ou centro de ensino para certificação de formandos com necessidades especiais. Contudo, se a modificação ocorrer, ela não deve diluir a qualidade das especificações do módulo. Em todos os casos, as modificações devem ser sujeitas à aprovação da ANEP.

Referências consultadas

- 1) ANEP, UCPs de empreendedorismo, 2012
- 2) South African Qualifications Authority (SAQA) <http://allqs.saqa.org.za/117241>
- 3) South African Qualifications Authority (SAQA) <http://allqs.saqa.org.za/263356>

© Copyright ANEP 2022

Esta Unidade de Competência é propriedade da Autoridade Nacional da Educação Profissional – ANEP, estando registada no Catálogo Nacional de Qualificações Profissionais. Foi desenvolvida para fins de formação e a sua utilização fora deste âmbito carece de autorização do Director Geral da ANEP.

3.3 UC HG025001 Utilizar o inglês para propósitos sociais, pessoais e profissionais

Registo de unidade de competência

Título da Unidade de Competência		Utilizar o inglês para propósitos sociais, pessoais e profissionais			
Descrição do Módulo de Competência: O candidato adquire competências de linguagem, a um nível intermédio, necessários para utilizar o inglês para comunicar e responder a necessidades pessoais e profissionais.					
Código	UC HG025001	Nível do QNPQ	5		
Campo	Habilidades Genéricas	Subcampo	Inglês		
Data de Registo		Data de Revisão de Registo			
Elementos de Competência		Critério de Desempenho		Âmbito de Aplicação	
1. Manter uma conversa social sobre um tópico de interesse		a) Envolve-se numa conversa oral para partilhar informação essencial e pessoal sobre o dia-a-dia social, cultural e profissional		O âmbito deste resultado de aprendizagem está expresso na totalidade nos critérios de desempenho	
		b) Utiliza e responde a convenções e estruturas na comunicação		Convenções: Introduções e conclusões para discursos; utilizar a vez e compreender os diversos papéis em discussões de grupo; saudação e finalização de conversas.	
		c) Corrige e adapta o discurso de forma a promover a clareza e entendimento durante a interacção.		Estruturas:	
		Evidências Requeridas		Tempos verbais, partes do discurso, concordâncias, voz activa e passiva, frases complexas e compostas.	
		O candidato deve demonstrar a capacidade de manter uma interacção social numa variedade de tópicos conhecidos A sua participação deve ser adequada à tarefa e natureza do grupo e deve promover comunicação eficaz.			
2. Utilizar uma variedade de estratégias para manter comunicação		a) Faz contribuições que são relevantes para um determinado assunto e propósito		O âmbito deste resultado de aprendizagem está expresso na totalidade nos critérios de desempenho	
		b) Faz contribuições que sejam relevantes para a audiência e para a situação			
		c) Faz contribuições que procuram manter a discussão			
		Evidências Requeridas			
		O Candidato deve demonstrar a capacidade de manter comunicação de acordo com os Critérios de Desempenho a) a c).			
3. Adaptar o		a) Utiliza vocabulário, expressões idiomáticas e		O âmbito deste resultado de	

discurso de forma a considerar aspectos culturais.	gestos culturalmente aceites	aprendizagem está expresso na totalidade nos critérios de desempenho
	b) Exprime ideias e opiniões através de formas que reflectem respeito pelos outros e sensibilidade perante diferenças culturais e diferentes formas construir significado.	
	Evidências Requeridas O Candidato deve demonstrar a capacidade de adaptar a comunicação oral de acordo com os critérios de desempenho a) a c).	

UC HG025001 Utilizar o inglês para propósitos sociais, pessoais e profissionais

INFORMAÇÃO COMPLEMENTAR

Esta parte da descrição do módulo serve de orientação. Nenhuma das secções das notas de suporte é obrigatória.

Horas Normativas de Aprendizagem:

O PIREP aloca um tempo normativo de aprendizagem a um módulo na base do tempo estimado para o estudante alcançar os níveis estabelecidos, cujo ponto de partida é o definido nos requisitos de entrada. O tempo normativo de aprendizagem para este módulo é de 20 horas. O tempo normativo de aprendizagem deve ser tido apenas como uma recomendação no desenho e calendarização de programas de formação.

Propósito:

O propósito deste módulo é permitir que os candidatos adquiram competências de linguagem, a um nível pré-intermédio, necessárias para utilizar o inglês para comunicar e responder a necessidades pessoais e profissionais. Deve orientar o candidato para a aquisição de habilidades amplamente baseadas em contextos de linguagem comuns, ajudando o candidato a estabelecer e manter relações sociais e profissionais. Este módulo preocupa-se com a interpretação e utilização de inglês falado na vida do dia-a-dia e em contextos profissionais. É desenhado para corresponder às necessidades de uma vasta variedade de candidatos e utilizadores.

Conteúdos / Contexto Correspondente aos resultados da aprendizagem 1 – 3:

Num módulo de Comunicação, o conteúdo / contexto é definido como as situações, os média e as actividades através das quais as habilidades relacionadas com os resultados são praticadas e desenvolvidas. Este módulo deve criar oportunidades:

- ✓ Para utilizar a linguagem para uma variedade de propósitos, mantendo um equilíbrio entre utilizações produtivas e receptivas, adequadas às necessidades individuais do candidato: por exemplo, transmitir informação acerca de si próprio, do ambiente e do local de trabalho; descrever sentimentos; argumentar e persuadir; fornecer assistência; reunir informação; questionar; oralmente e por escrito.
- ✓ Para utilizar a linguagem numa variedade de ambientes pessoais, sociais e profissionais: por exemplo, discussões de grupo, participar em reuniões e em debates.
- ✓ Para praticar gramática no contexto.

Os itens de comunicação oral adequados para a avaliação sumativa lidarão com os tópicos que são familiares ao candidato em termos de formato, assunto, vocabulário e propósito.

Abordagens para Gerar Evidências

A aprendizagem e ensino neste módulo devem ser activos e centrados no candidato. Os candidatos deverão ter a oportunidade de planear e tomar decisões, mostrar iniciativa e independência e de trabalhar cooperativamente em grupo. A apresentação das actividades deve garantir que os candidatos percebem claramente a natureza e o propósito do trabalho.

Deverão ser realizadas várias actividades, algumas individuais, outras em pequenos grupos e ainda outras com a turma toda. Este aspecto deverá fornecer oportunidades para utilizar a linguagem em situações reais, para propósitos reais, e poderá ser parte de projectos ou exercícios práticos definidos dentro dos módulos “Inglês” ou retirados de actividades de outros contextos profissionais ou sociais.

Os grupos de ensino deverão ser pequenos o suficiente para permitir que as actividades práticas deste tipo sejam realizadas, e permitir que os candidatos se envolvam em actividades que alarguem as suas capacidades e que ofereçam tanto oportunidades de sucesso como risco de falhar.

É recomendado que o “Inglês” seja calendarizado em blocos de tempo que sejam longos o suficiente de forma a permitir que os candidatos se empenhem em combinações realistas de habilidades de comunicação, tanto dentro como fora do centro/escola.

A criação de oportunidades para o candidato, colegas, instrutores/docentes refazerem, reverem e avaliarem deve ser vista como uma característica essencial de todas as actividades formativas.

Os Esquemas de Trabalho e aulas em “Inglês” devem ser desenhados para envolver os candidatos na utilização variada e propositada de habilidades de linguagem inter-relacionadas. Os módulos podem ser de duração variável e podem permitir várias abordagens diferentes de aprendizagem e ensino. É recomendado que estes módulos sejam negociados e planeados de tal forma que as evidências requeridas para a avaliação sejam geradas ao longo do trabalho continuado em vez de através de exercícios separados e distintos.

O trabalho em grupo deve ser encorajado pois este dá ao candidato a oportunidade de praticar assim como experiência prática de cooperação necessária na vida real, particularmente em situações profissionais. No entanto, o trabalho realizado pelos candidatos como membros de um grupo, ou num projecto de grupo, deve ser desempenhado sem a ajuda de outros elementos do grupo, em situações que este trabalho deva ser apresentado como evidência para a avaliação sumativa do candidato.

Combinado o módulo de “Inglês” com outros módulos:

O conteúdo de outros módulos que o candidato esteja a frequentar pode ser retirado de forma a fornecer actividades que envolvam a prática e o desenvolvimento de habilidades de comunicação. Os módulos de inglês podem ser concebidos de uma forma trans-modular de forma a desenvolver habilidades de comunicação em contextos retirados de outros módulos.

Uma vez que comunicar em inglês é uma habilidade fundamental, é importante que, tanto quanto possível, particularmente a ênfase na vertente profissional do curso deva ser reflectida no ensino das componentes de comunicação. É também importante que os instrutores/docentes de inglês trabalhem com os seus colegas de outras áreas temáticas/vocacionais para conceber oportunidades de avaliação que permitam a avaliação transversal entre módulos.

A afirmação de um desempenho satisfatório para cada resultado indica o mínimo requerido para o propósito da avaliação sumativa. No entanto, o número de actividades a desenvolver pelo candidato não deverá ser limitada a estas especificadas.

Apoio ao instrutor/docente: Instrutores/docentes devem distinguir entre os seus diferentes papéis na avaliação formativa e sumativa. No primeiro, o instrutor/docente poderá legitimamente fornecer toda a ajuda e apoio requeridos pelo candidato. As tarefas cuja intenção é fornecer evidências para a avaliação sumativa devem ser levadas a cabo sem ajuda pelo candidato. No entanto, será aceitável que o instrutor/docente chame a atenção do candidato para alguma área geral de erro relacionada com algum Critério de Desempenho ou que redireccione o candidato para a tarefa em questão.

Abordagem da Avaliação:

Os centros deverão ter em conta os seguintes aspectos, antes de desenhar os instrumentos de avaliação.

Propósito

Até certo ponto o propósito da comunicação será definido pelo âmbito de aplicação. No entanto, é razoável esperar que o candidato não identifique apenas o propósito principal do texto, isto é, transmitir informação, mas também demonstre alguma consciência acerca do contexto no qual esta informação é transmitida, por exemplo, incluída num noticiário televisivo, um vídeo de formação, etc.

Convenções

A comunicação oral escolhida para propósitos sumativos deve incorporar claramente as características e convenções apropriadas ao formato particular, por exemplo, se um candidato está a ouvir um curto noticiário televisivo. O grau de formalidade, a escolha do vocabulário e o estilo de entrega são claramente típicos deste tipo.

Resultado de Aprendizagem 1 – 3: (Manter uma conversa social sobre um tópico de interesse; Utilizar uma variedade de estratégias para manter comunicação; Adaptar o discurso de forma a considerar aspectos culturais).

As evidências de desempenho sobre a capacidade do candidato para participar em discussões podem ser no formato de uma cassete de áudio/vídeo ou de uma lista de observações.

As evidências devem ser fornecidas pela participação dos candidatos em pelo menos 2 discussões sobre diferentes temas simples. Estas discussões deverão fornecer oportunidades para os candidatos darem e obterem informação e partilharem ideias. Uma discussão deve ser de um-para-um e a outra deve ser dentro de um grupo pequeno.

São permitidas, a este nível, algumas sugestões, perguntas ou encorajamento pelo avaliador. A audibilidade, o tom de voz, o volume, as expressões faciais e a linguagem corporal devem também ser observados.

Progressão

Este módulo é parte de uma série de módulos desenvolvidos, que na totalidade compõem a qualificação de Nível 5 em inglês. A conclusão com sucesso deste módulo, bem como dos outros três módulos Nível 5, permite a progressão para o Nível 6.

Necessidades especiais

Em certos casos, poderão ser produzidos requisitos de evidências modificados, por um Centro, para certificação de candidatos individuais com necessidades especiais. No entanto, se ocorrer alguma modificação, esta não poderá atenuar a qualidade das Especificações do Módulo. Em todos os casos, as modificações estarão sujeitas a uma aprovação pela ANEP.

Referências consultadas

- 1) · “COMMUNICATION SKILLS 1” – Unit Ref: U2005905 – Botswana
- 2) : “COMMUNICATION 1” - Unit Ref: 7110015 - SQA-SCOTTISH QUALIFICATIONS AUTHORITY
- 3) : Directrizes e Regulamentos para a Avaliação Curriculares – PIREP – Moçambique, 1ª Edição, Junho 2008
- 4) · English for Speakers Other Languages – Unit Ref: NSWTESL312A – Austrália
- 5) : Manual on Developing and Registering Units of Competency – PIREP – Moçambique, 1ª Edição, Junho de 2008
- 6) † Manual de Elaboração de Módulos Curriculares – PIREP – Moçambique, 1ª Edição, Junho 2008
- 7) · National Qualification Framework – South African Qualification Authority – SA
- 8) † The Common European Framework of Reference for Languages: Learning, Teaching, Assessment. - Council of Europe
- Cambridge University Press, UK

© Copyright ANEP 2022

Esta Unidade de Competência é propriedade da Autoridade Nacional da Educação Profissional – ANEP, estando registada no Catálogo Nacional de Qualificações Profissionais. Foi desenvolvida para fins de formação e a sua utilização fora deste âmbito carece de autorização do Director Geral da ANEP.

3.4 UC HG025002 Comunicar informação relacionada com a profissão

Registo de unidade de competência

Título da Unidade de Competência		Comunicar informação relacionada com a profissão	
Descrição do Módulo de Competência: O candidato adquire competências de linguagem, a um nível pré-intermédio, necessárias para informação relacionada com a profissão			
Código	UC HG025002	Nível do QNPQ	5
Campo	Habilidades Genéricas	Subcampo	Inglês
Data de Registo		Data de Revisão de Registo	
Elementos de Competência	Critério de Desempenho		Contexto de Aplicação
1. Interagir com êxito com uma audiência através de comunicação oral	a) Faz anúncios sobre a maioria dos tópicos gerais com um grau de clareza e fluência. b) Faz uma apresentação clara e preparada, fornecendo razões que suportem ou sejam contra um ponto de vista particular, mencionando as vantagens e desvantagens das várias opiniões c) Desenvolve uma argumentação clara, expandindo e suportando o seu ponto de vista, até determinada extensão, com pontos auxiliares e exemplos relevantes.		O âmbito deste resultado de aprendizagem está expresso na totalidade nos critérios de desempenho Tipo de comunicação: Comunicação falada que combina conteúdos factuais com factos, pontos de vista ou sentimentos claramente apresentados. Nível de dificuldade: A informação transmitida é de uma natureza intermédia; O vocabulário deve ser relativamente mais complexo. Grau de detalhe: Contendo vários itens de informação.
	Evidências Requeridas		
	O candidato deve demonstrar capacidade de manter uma interacção mais complexa de acordo com os critérios de desempenho e cada aspecto do âmbito de aplicação.		
2. Utilizar estratégias que captam e prendem o interesse de uma audiência	a) Utiliza apoios visuais apropriados ao tema, audiência e contexto, de forma a promover a compreensão no processo de comunicação. b) Utiliza palavras-chave, ritmo e pausa, ênfase, volume e entoação de forma apropriada para reforçar a mensagem. c) Utiliza linguagem corporal apropriada ao contexto e ao tema e que reforce as ideias e atitudes principais.		O âmbito deste resultado de aprendizagem está expresso na totalidade nos critérios de desempenho
	Evidências Requeridas		
	O Candidato deve demonstrar capacidade para utilizar estratégias de comunicação de acordo com os critérios de desempenho a), b) e c).		
3. Organizar e apresentar informação de uma forma focada e coerente	a) Organiza o discurso de uma forma que torna o sentido e propósito acessível para os ouvintes b) Adapta o estilo e a sequência ao propósito e à audiência.		O âmbito deste resultado de aprendizagem está expresso na totalidade nos critérios de desempenho

	c) Formula as conclusões com uma linguagem simples e clara que resume as principais evidências de suporte e apresenta o ponto de vista do próprio.	
	Evidências Requeridas	
	O Candidato deve demonstrar a capacidade de adaptar a comunicação oral de acordo com os critérios de desempenho a), b) e c).	

UC HG025002 Utilizar o inglês para propósitos sociais, pessoais e profissionais

INFORMAÇÃO COMPLEMENTAR

Esta parte da descrição do módulo serve de orientação. Nenhuma das secções das notas de suporte é obrigatória.

Horas Normativas de Aprendizagem:

O PIREP aloca um tempo normativo de aprendizagem a um módulo na base do tempo estimado para o estudante alcançar os níveis estabelecidos, cujo ponto de partida é o definido nos requisitos de entrada. O tempo normativo de aprendizagem para este módulo é de 20 horas. O tempo normativo de aprendizagem deve ser tido apenas como uma recomendação no desenho e calendarização de programas de formação.

Propósito:

O propósito deste módulo é permitir que os candidatos adquiram competências de linguagem, a um nível pré-intermédio, necessárias para utilizar o inglês para comunicar e responder a necessidades pessoais e profissionais. Deve orientar o candidato para a aquisição de habilidades amplamente baseadas em contextos de linguagem comuns, ajudando o candidato a estabelecer e manter relações sociais e profissionais. Este módulo preocupa-se com a interpretação e utilização de inglês falado em contextos profissionais. É desenhado para corresponder às necessidades de uma vasta variedade de candidatos e utilizadores.

Conteúdos / Contexto Correspondente aos resultados da aprendizagem 1 - 3:

Num módulo de Comunicação, o conteúdo / contexto é definido como as situações, os média e as actividades através das quais as habilidades relacionadas com os resultados são praticadas e desenvolvidas. Este módulo deve criar oportunidades:

- ✓ Para utilizar a linguagem para uma variedade de propósitos, mantendo um equilíbrio entre utilizações produtivas e receptivas, adequadas às necessidades individuais do candidato: por exemplo, transmitir informação; descrever sentimentos; argumentar e persuadir; fornecer assistência; reunir informação; questionar.
- ✓ Para utilizar a linguagem numa variedade de ambientes profissionais: por exemplo, participando numa discussão em grupo, ouvindo e fornecendo relatórios orais, ouvindo e fazendo apresentações.

ABORDAGENS PARA GERAR EVIDÊNCIAS

A aprendizagem e ensino neste módulo devem ser activos e centrados no candidato. Os candidatos deverão ter a oportunidade de planear e tomar decisões, mostrar iniciativa e independência e de trabalhar cooperativamente em grupo. A apresentação das actividades deve garantir que os candidatos percebem claramente a natureza e o propósito do trabalho.

Deverão ser realizadas várias actividades, algumas individuais, outras em pequenos grupos e ainda outras com a turma toda. Este aspecto deverá fornecer oportunidades para utilizar a linguagem em situações reais, para propósitos reais, e poderá ser parte de projectos ou exercícios práticos definidos dentro dos módulos “Inglês” ou retirados de actividades de outros contextos profissionais ou sociais.

Os grupos de ensino deverão ser pequenos o suficiente para permitir que as actividades práticas deste tipo sejam realizadas, e permitir que os candidatos se envolvam em actividades que alarguem as suas capacidades e que ofereçam tanto oportunidades de sucesso como risco de falhar.

É recomendado que o “Inglês” seja calendarizado em blocos de tempo que sejam longos o suficiente de forma a permitir que os candidatos se empenhem em combinações realistas de habilidades de comunicação, tanto dentro como fora do centro/escola.

A criação de oportunidades para o candidato, colegas, instrutores/docentes refazerem, reverem e avaliarem deve ser vista como uma característica essencial de todas as actividades formativas.

Os Esquemas de Trabalho e aulas em “Inglês” devem ser desenhados para envolver os candidatos na utilização variada e propositada de habilidades de linguagem inter-relacionadas. Os módulos podem ser de duração variável e podem permitir várias abordagens diferentes de aprendizagem e ensino. É recomendado que estes módulos sejam negociados e planeados de tal forma que as evidências requeridas para a avaliação sejam geradas ao longo do trabalho continuado em vez de através de exercícios separados e distintos.

O trabalho em grupo deve ser encorajado pois este dá ao candidato a oportunidade de praticar assim como experiência prática de cooperação necessária na vida real, particularmente em situações profissionais. No entanto, o trabalho realizado pelos candidatos como membros de um grupo, ou num projecto de grupo, deve ser desempenhado sem a ajuda de outros elementos do grupo, em situações que este trabalho deva ser apresentado como evidência para a avaliação sumativa do candidato.

Combinado o módulo de “Inglês” com outros módulos:

O conteúdo de outros módulos que o candidato esteja a frequentar pode ser retirado de forma a fornecer actividades que envolvam a prática e o desenvolvimento de habilidades de comunicação. Os módulos de inglês podem ser concebidos de uma forma trans modular de forma a desenvolver habilidades de comunicação em contextos retirados de outros módulos.

Uma vez que comunicar em inglês é uma habilidade fundamental, é importante que, tanto quanto possível, particularmente a ênfase na vertente profissional do curso deva ser reflectida no ensino das componentes de comunicação. É também importante que os instrutores/docentes de inglês trabalhem com os seus colegas de outras áreas temáticas/vocacionais para conceber oportunidades de avaliação que permitam a avaliação transversal entre módulos.

A afirmação de um desempenho satisfatório para cada resultado indica o mínimo requerido para o propósito da avaliação sumativa. No entanto, o número de actividades a desenvolver pelo candidato não deverá ser limitada a estas especificadas.

Apoio ao instrutor/docente: Instrutores/docentes devem distinguir entre os seus diferentes papéis na avaliação formativa e sumativa. No primeiro, o instrutor/docente poderá legitimamente fornecer toda a ajuda e apoio requeridos pelo candidato. As tarefas cuja intenção é fornecer evidências para a avaliação sumativa devem ser levadas a cabo sem ajuda pelo candidato. No entanto, será aceitável que o instrutor/docente chame a atenção do candidato para alguma área geral de erro relacionada com algum Critério de Desempenho ou que redireccione o candidato para a tarefa em questão.

Abordagem da Avaliação:

Os centros deverão ter em conta os seguintes aspectos, antes de desenhar os instrumentos de avaliação.

Propósito

Até certo ponto o propósito da comunicação será definido pelo Âmbito de Aplicação. No entanto, é razoável esperar que o candidato não identifique apenas o propósito principal do texto, isto é, transmitir informação, mas também que demonstre alguma consciência acerca do contexto no qual esta informação é transmitida, por exemplo, incluída num noticiário televisivo, um vídeo de formação, etc.

Convenções

A comunicação oral escolhida para propósitos sumativos deve incorporar claramente as características e convenções apropriadas ao formato particular, por exemplo, se um candidato está a ouvir um curto noticiário televisivo. O grau de formalidade, a escolha do vocabulário e o estilo de entrega são claramente típicos deste tipo.

Resultados de Aprendizagem 1 – 3: (Interagir com êxito com uma audiência através de comunicação oral; utilizar estratégias que captam e prendem o interesse de uma audiência; organizar e apresentar informação de uma forma focada e coerente)

As evidências de desempenho sobre a capacidade do candidato para preparar uma apresentação e responder às questões colocadas podem ser no formato de uma cassette de áudio/vídeo ou de uma lista de observações.

As evidências devem ser fornecidas através da apresentação, pelo candidato, de pelo menos dois tópicos sobre temas diferentes. Estas apresentações deverão fornecer oportunidades para os candidatos darem e obterem informação e partilharem ideias.

A audibilidade, o tom de voz, o volume, as expressões faciais e a linguagem corporal devem também ser observados.

A variedade de vocabulário e gramática deve também ser observada.

Progressão

Este módulo é parte de uma série de módulos desenvolvidos, que na totalidade compõem a qualificação de Nível 5 em inglês. A conclusão com sucesso deste módulo, bem como dos outros três módulos Nível 5, permite a progressão para o Nível 6.

Necessidades especiais

Em certos casos, poderão ser produzidos requisitos de evidências modificados, por um Centro, para certificação de candidatos individuais com necessidades especiais. No entanto, se ocorrer alguma modificação, esta não poderá atenuar a qualidade das Especificações do Módulo. Em todos os casos, as modificações estarão sujeitas a uma aprovação pelo PIREP.

Referências consultadas

- 1) · “COMMUNICATION SKILLS 1” – Unit Ref: U2005905 – Botswana
- 2) : “COMMUNICATION 1” - Unit Ref: 7110015 - SQA-SCOTTISH QUALIFICATIONS AUTHORITY
- 3) : Directrizes e Regulamentos para a Avaliação Curriculares – PIREP – Moçambique, 1ª Edição, Junho 2008
- 4) · English for Speakers Other Languages – Unit Ref: NSWTESL312A – Austrália
- 5) ! Manual on Developing and Registering Units of Competency – PIREP – Moçambique, 1ª Edição, Junho de 2008
- 6) ! Manual de Elaboração de Módulos Curriculares – PIREP – Moçambique, 1ª Edição, Junho 2008
- 7) · National Qualification Framework – South African Qualification Authority – SA
- 8) ! The Common European Framework of Reference for Languages: Learning, Teaching, Assessment. - Council of Europe - Cambridge University Press, UK

© Copyright ANEP 2022

Esta Unidade de Competência é propriedade da Autoridade Nacional da Educação Profissional – ANEP, estando registada no Catálogo Nacional de Qualificações Profissionais. Foi desenvolvida para fins de formação e a sua utilização fora deste âmbito carece de autorização do Director Geral da ANEP.

3.5 UC HG025003 Ler e dar resposta a materiais escritos em língua inglesa

Registo de unidade de competência

Título da Unidade de Competência		Ler e responder a materiais escritos em língua inglesa	
Descrição do Módulo de Competência: O candidato adquire competências de linguagem, a um nível intermédio, necessárias para compreender e responder a textos escritos relacionados com a profissão.			
Código	UC HG025003	Nível do QNPQ	5
Campo	Habilidades Genéricas	Subcampo	Inglês
Data de Registo		Data de Revisão de Registo	

Elementos de Competência	Critério de Desempenho	Contexto de Aplicação
1. Utilizar uma variedade de estratégias de leitura para compreender o sentido literal e extrair as mensagens implícitas de textos específicos	a) Ler de forma rápida e rever textos: Ler de forma a extrair os pontos e as ideias principais b) Ler detalhes relevantes: Utilizar conhecimentos de vocabulário, gramática e estrutura c) de textos para interpretar o significado. Interpretar textos esquemáticos/gráficos	O âmbito deste resultado de aprendizagem está expresso na totalidade nos critérios de desempenho Tipos de textos: Jornais, manuais de instruções brochuras, prospectos; panfletos; material publicitário; sinalização e informação pública; caixas e etiquetas de produtos; cartas profissionais e empresariais, ensaios; questionários, avisos, memorandos, agendas, formulários de candidatura, diagramas, esquemas, relatórios e documentos.
	Evidências Requeridas	
	O candidato deve demonstrar capacidade de manter uma interacção mais complexa de acordo com os Critérios de Desempenho e cada aspecto do Âmbito de Aplicação.	
2. Responder a textos seleccionados de uma forma apropriada ao contexto	a) Seleccionar respostas apropriadas: As respostas são suportadas por referências ao texto. b) A informação obtida é apresentada de acordo com os requisitos dos diferentes formatos de apresentação, quer seja oral ou escrita.	O âmbito deste resultado de aprendizagem está expresso na totalidade nos critérios de desempenho
	Evidências Requeridas	
	O Candidato deve demonstrar a capacidade de ler	

	textos de acordo com os Critérios de Desempenho a) a c).	
--	---	--

UC HG025003 Ler e responder a materiais escritos em língua inglesa

INFORMAÇÃO COMPLEMENTAR

Esta parte da descrição do módulo serve de orientação. Nenhuma das secções das notas de suporte é obrigatória.

Horas Normativas de Aprendizagem:

O PIREP aloca um tempo normativo de aprendizagem a um módulo na base do tempo estimado para o estudante alcançar os níveis estabelecidos, cujo ponto de partida é o definido nos requisitos de entrada. O tempo normativo de aprendizagem para este módulo é de 20 horas. O tempo normativo de aprendizagem deve ser tido apenas como uma recomendação no desenho e calendarização de programas de formação.

Propósito:

O propósito deste módulo é permitir que os candidatos adquiram competências de linguagem, a um nível pré-intermédio, necessárias para utilizar o inglês para comunicar e responder a necessidades pessoais e profissionais. Deve orientar o candidato para a aquisição de habilidades amplamente baseadas em contextos de linguagem comuns, ajudando o candidato a estabelecer e manter relações sociais e profissionais. Este módulo preocupa-se com a interpretação e utilização de inglês escrito em contextos profissionais. É desenhado para corresponder às necessidades de uma vasta variedade de candidatos e utilizadores.

Conteúdos / Contexto Correspondente aos resultados da aprendizagem 1 – 2:

Num módulo de Comunicação, o conteúdo / contexto é definido como as situações, os média e as actividades através das quais as habilidades relacionadas com os resultados são praticadas e desenvolvidas. Este módulo deve criar oportunidades:

- ✓ Para olhar para uma variedade de comunicação escrita utilizada na área vocacional – por exemplo: manuais de instruções, livros escolares, bandas desenhadas, brochuras, prospectos; panfletos; material publicitário; sinalização e avisos públicos.
- ✓ Para identificar o propósito de um certo texto, e o contexto no qual a informação é utilizada – por exemplo: um aviso, uma instrução, um convite.
- ✓ Para praticar várias estratégias e habilidades de leitura identificadas nos critérios de desempenho.

ABORDAGENS PARA GERAR EVIDÊNCIAS

A aprendizagem e ensino neste módulo devem ser activos e centrados no candidato. Os candidatos deverão ter a oportunidade de planear e tomar decisões, mostrar iniciativa e independência e de trabalhar cooperativamente em grupo. A apresentação das actividades deve garantir que os candidatos percebem claramente a natureza e o propósito do trabalho.

Deverão ser realizadas várias actividades, algumas individuais, outras em pequenos grupos e ainda outras com a turma toda. Este aspecto deverá fornecer oportunidades para utilizar a linguagem em situações reais, para propósitos reais, e poderá ser parte de projectos ou exercícios práticos definidos dentro dos módulos “Inglês” ou retirados de actividades de outros contextos profissionais ou sociais.

Os grupos de ensino deverão ser pequenos o suficiente para permitir que as actividades práticas deste tipo sejam realizadas, e permitir que os candidatos se envolvam em actividades que alarguem as suas capacidades e que ofereçam tanto oportunidades de sucesso como risco de falhar.

É recomendado que o “Inglês” seja calendarizado em blocos de tempo que sejam longos o suficiente de forma a permitir que os candidatos se empenhem em combinações realistas de habilidades de comunicação, tanto dentro como fora do centro/escola.

A criação de oportunidades para o candidato, colegas, instrutores/docentes refazerem, reverem e avaliarem deve ser vista como uma característica essencial de todas as actividades formativas.

Os Esquemas de Trabalho e aulas em “Inglês” devem ser desenhados para envolver os candidatos na utilização variada e propositada de habilidades de linguagem inter-relacionadas. Os módulos podem ser de duração variável e podem permitir várias abordagens diferentes de aprendizagem e ensino. É recomendado que estes módulos sejam negociados e planeados de tal forma que as evidências requeridas para a avaliação sejam geradas ao longo do trabalho continuado em vez de através de exercícios separados e distintos.

O trabalho em grupo deve ser encorajado pois este dá ao candidato a oportunidade de praticar assim como experiência prática de cooperação necessária na vida real, particularmente em situações profissionais. No entanto, o trabalho realizado pelos candidatos como membros de um grupo, ou num projecto de grupo, deve ser desempenhado sem a ajuda de outros elementos do grupo, em situações que este trabalho deva ser apresentado como evidência para a avaliação sumativa do candidato.

Combinado o módulo de “Inglês” com outros módulos:

O conteúdo de outros módulos que o candidato esteja a frequentar pode ser retirado de forma a fornecer actividades que envolvam a prática e o desenvolvimento de habilidades de comunicação. Os módulos de inglês podem ser concebidos de uma forma trans-modular de forma a desenvolver habilidades de comunicação em contextos retirados de outros módulos.

Uma vez que comunicar em inglês é uma habilidade fundamental, é importante que, tanto quanto possível, particularmente a ênfase na vertente profissional do curso deva ser reflectida no ensino das componentes de comunicação. É também importante que os instrutores/docentes de inglês trabalhem com os seus colegas de outras áreas temáticas/vocacionais para conceber oportunidades de avaliação que permitam a avaliação transversal entre módulos.

A afirmação de um desempenho satisfatório para cada resultado indica o mínimo requerido para o propósito da avaliação sumativa. No entanto, o número de actividades a desenvolver pelo candidato não deverá ser limitado a estas especificadas.

Apoio ao instrutor/docente: Instrutores/docentes devem distinguir entre os seus diferentes papéis na avaliação formativa e sumativa. No primeiro, o instrutor/docente poderá legitimamente fornecer toda a ajuda e apoio requeridos pelo candidato. As tarefas cuja intenção é fornecer evidências para a avaliação sumativa devem ser levadas a cabo sem ajuda pelo candidato. No entanto, será aceitável que o instrutor/docente chame a atenção do candidato para alguma área geral de erro relacionada com algum critério de desempenho ou que redireccione o candidato para a tarefa em questão.

Abordagem da Avaliação:

Os centros deverão ter em conta os seguintes aspectos, antes de desenhar os instrumentos de avaliação.

Propósito

Até certo ponto o propósito da comunicação será definido pelo Âmbito de Aplicação. No entanto, é razoável esperar que o candidato não identifique apenas o propósito principal do texto, isto é, transmitir informação, mas também demonstre alguma consciência acerca do contexto no qual esta informação é transmitida, por exemplo, incluída num noticiário televisivo, um vídeo de formação, etc.

Convenções

A comunicação oral escolhida para propósitos sumativos deve incorporar claramente as características e convenções apropriadas ao formato particular, por exemplo, instruções, memorandos, brochuras e cartas. O grau de formalidade, a escolha do vocabulário e o estilo de entrega são claramente típicos deste tipo.

Resultados de Aprendizagem 1 – 2: (Utilizar uma variedade de estratégias de leitura para compreender o sentido literal e extrair as mensagens implícitas de textos específicos, responder a textos seleccionados de uma forma apropriada ao contexto).

Evidências de desempenho sobre a capacidade do candidato para ler e seguir textos em inglês específicos da profissão podem ser no formato de um trabalho escrito, ou de uma apresentação oral ou de testes escritos.

As evidências devem ser fornecidas através da leitura, pelo candidato, de pelo menos dois tipos de textos, identificando o seu propósito e contexto, extraíndo os pontos e ideias principais, utilizando a informação tanto num trabalho escrito como oral.

Progressão

Este módulo é parte de uma série de módulos desenvolvidos, que na totalidade compõem a qualificação de Nível 5 em inglês. A conclusão com sucesso deste módulo, bem como dos outros três módulos Nível 5, permite a progressão para o Nível 6.

Necessidades especiais

Em certos casos, poderão ser produzidos requisitos de evidências modificados, por um Centro, para certificação de candidatos individuais com necessidades especiais. No entanto, se ocorrer alguma modificação, esta não poderá atenuar a qualidade das Especificações do Módulo. **Em todos os casos, as modificações estarão sujeitas a uma aprovação pelo PIREP.**

Referências consultadas

- 1) · “COMMUNICATION SKILLS 1” – Unit Ref: U2005905 – Botswana
- 2) : “COMMUNICATION 1” - Unit Ref: 7110015 - SQA-SCOTTISH QUALIFICATIONS AUTHORITY
- 3) : Directrizes e Regulamentos para a Avaliação Curriculares – PIREP – Moçambique, 1ª Edição, Junho 2008
- 4) · English for Speakers Other Languages – Unit Ref: NSWTESL312A – Austrália
- 5) : Manual on Developing and Registering Units of Competency – PIREP – Moçambique, 1ª Edição, Junho de 2008
- 6) · Manual de Elaboração de Módulos Curriculares – PIREP – Moçambique, 1ª Edição, Junho 2008
- 7) · National Qualification Framework – South African Qualification Authority – SA
- 8) : The Common European Framework of Reference for Languages: Learning, Teaching, Assessment. - Council of Europe - Cambridge University Press, UK

© Copyright ANEP 2022

Esta Unidade de Competência é propriedade da Autoridade Nacional da Educação Profissional – ANEP, estando registada no Catálogo Nacional de Qualificações Profissionais. Foi desenvolvida para fins de formação e a sua utilização fora deste âmbito carece de autorização do Director Geral da ANEP.

3.6 UC HG025004 Produzir materiais escritos em língua Inglesa

Registo de unidade de competência

Título da Unidade de Competência		Produzir materiais escritos em língua inglesa	
Descrição do Módulo de Competência: O candidato adquire competências de linguagem, a um nível intermédio, necessárias para compreender e escrever materiais relacionados com a profissão.			
Código	UC HG025004	Nível do QNPQ	5
Campo	Habilidades Genéricas	Subcampo	Inglês
Data de Registo		Data de Revisão de Registo	

Elementos de Competência	Critério de Desempenho	Contexto de Aplicação
1. Preparar-se para escrever textos para propósitos profissionais	a) Identificar o propósito de textos b) Identificar o contexto de textos c) Identificar uma variedade de tipos de textos	O âmbito deste resultado de aprendizagem está expresso nos critérios de desempenho Propósito: Informar, persuadir, estabelecer e manter comunicação, questionar, sondar, questionar, desafiar, criticar, etc.
	Evidências Requeridas	Contexto: Formal, informal, um-para-um, discussões de grupo, apresentações, discursos, contextos socioculturais diferentes, etc.
	O Candidato deve demonstrar a capacidade de identificar as funções transaccionais específicas de textos utilizados em ambientes profissionais e indicar o propósito de cada texto.	Tipos de textos: (formal, informal, factual, persuasivo, narrativo, prático) Género: (carta, aviso, relatório, anúncio, artigo).
2. Planear a escrita	a) Reúne informação de uma variedade de fontes b) Escreve um plano coerente	O âmbito deste resultado de aprendizagem está expresso nos critérios de desempenho Fontes de informação incluem: Manuais, directórios, internet, ficheiros, jornais, brochuras, arquivos, calendários, livrarias, centros de informação, departamentos governamentais.
	Evidências Requeridas	
	O candidato deve demonstrar a capacidade de planear, fazer um rascunho e modificar um texto escrito.	
3. Fazer rascunhos	c) Organiza as etapas dos textos d) Utiliza formas de coesão apropriadas e) Utiliza vocabulário e gramática,	O âmbito deste resultado de aprendizagem está expresso nos critérios de desempenho Tipos de textos: Narrativo, discursivo,

	adequados	reflectivo, argumentativo, descritivo, expositivo, transaccional, correspondência profissional, textos electrónicos, apresentações multimédia.
	f) Utiliza ortografia e pontuação padrão	
	g) Utiliza convenções de referência aceites de forma a reconhecer as fontes	
	h) Utiliza formatações apropriadas	
	Evidências Requeridas	
	O candidato deve demonstrar capacidade de escrever textos que contêm informação apropriada ao propósito, público-alvo e contexto profissional.	

MO HG025004 Produzir materiais escritos em língua inglesa

INFORMAÇÃO COMPLEMENTAR

Esta parte da descrição do módulo serve de orientação. Nenhuma das secções das notas de suporte é obrigatória.

Horas Normativas de Aprendizagem:

O PIREP aloca um tempo normativo de aprendizagem a um módulo na base do tempo estimado para o estudante alcançar os níveis estabelecidos, cujo ponto de partida é o definido nos requisitos de entrada. O tempo normativo de aprendizagem para este módulo é de 20 horas. O tempo normativo de aprendizagem deve ser tido apenas como uma recomendação no desenho e calendarização de programas de formação.

Propósito:

O propósito deste módulo é permitir que os candidatos adquiram competências de linguagem, a um nível pré-intermédio, necessárias para utilizar o inglês para comunicar de forma escrita perante necessidades profissionais. Deve orientar o candidato para a aquisição de habilidades amplamente baseadas em contextos de linguagem comuns, ajudando o candidato a estabelecer e manter relações sociais e profissionais. Este módulo preocupa-se com a produção de materiais escritos para contextos profissionais. É desenhado para corresponder às necessidades de uma vasta variedade de candidatos e utilizadores.

Conteúdos / Contexto Correspondente aos resultados da aprendizagem 1 – 2:

Num módulo de Comunicação, o conteúdo / contexto é definido como as situações, os média e as actividades através das quais as habilidades relacionadas com os resultados são praticadas e desenvolvidas. Este módulo deve criar oportunidades:

- ✓ Para olhar para uma variedade de comunicação escrita utilizada na área vocacional – por exemplo: cartas, memorandos, relatórios, instruções; brochuras, prospectos; panfletos; material publicitário; sinalização e avisos públicos.
- ✓ Para planear, esboçar e alterar uma variedade de textos orientados para a profissão
- ✓ Para produzir evidências escritas relevantes para temas simples. Temas simples são aqueles que são rotineiros para o candidato e surgem frequentemente nos ambientes em que este vive ou trabalha. Exemplos de comunicação escrita sobre temas simples incluem uma carta, um memorando, um relatório ou um panfleto.

Os itens de comunicação escrita adequados para a avaliação sumativa lidarão com os tópicos que são familiares ao candidato em termos de formato, assunto, vocabulário e propósito.

ABORDAGENS PARA GERAR EVIDÊNCIAS

A aprendizagem e ensino neste módulo deve ser activo e centrado no candidato. Os candidatos deverão ter a oportunidade de planear e tomar decisões, mostrar iniciativa e independência e de trabalhar cooperativamente em grupo. A apresentação das actividades deve garantir que os candidatos percebem claramente a natureza e o propósito do trabalho.

Deverão ser realizadas várias actividades, algumas individuais, outras em pequenos grupos e ainda outras com a turma toda. Este aspecto deverá fornecer oportunidades para utilizar a linguagem em situações reais, para propósitos reais, e poderá ser parte de projectos ou exercícios práticos definidos dentro dos módulos “Inglês” ou retirados de actividades de outros contextos profissionais ou sociais.

Os grupos de ensino deverão ser pequenos o suficiente para permitir que as actividades práticas deste tipo sejam realizadas, e permitir que os candidatos se envolvam em actividades que alarguem as suas capacidades e que ofereçam tanto oportunidades de sucesso como risco de falhar.

É recomendado que o “Inglês” seja calendarizado em blocos de tempo que sejam longos o suficiente de forma a permitir que os candidatos se empenhem em combinações realistas de habilidades de comunicação, tanto dentro como fora do centro/escola.

A criação de oportunidades para o candidato, colegas, instrutores/docentes refazerem, reverem e avaliarem deve ser vista como uma característica essencial de todas as actividades formativas.

Os Esquemas de Trabalho e aulas em “Inglês” devem ser desenhados para envolver os candidatos na utilização variada e propositada de habilidades de linguagem inter-relacionadas. Os módulos podem ser de duração variável e podem permitir várias abordagens diferentes de aprendizagem e ensino. É recomendado que estes módulos sejam negociados e planeados de tal forma que as evidências requeridas para a avaliação sejam geradas ao longo do trabalho continuado em vez de através de exercícios separados e distintos.

O trabalho em grupo deve ser encorajado pois este dá ao candidato a oportunidade de praticar assim como experiência prática de cooperação necessária na vida real, particularmente em situações profissionais. No entanto, o trabalho realizado pelos candidatos como membros de um grupo, ou num projecto de grupo, deve ser desempenhado sem a ajuda de outros elementos do grupo, em situações que este trabalho deva ser apresentado como evidência para a avaliação sumativa do candidato.

Combinado o módulo de “Inglês” com outros módulos:

O conteúdo de outros módulos que o candidato esteja a frequentar pode ser retirado de forma a fornecer actividades que envolvam a prática e o desenvolvimento de habilidades de comunicação. Os módulos de inglês podem ser concebidos de uma forma trans-modular de forma a desenvolver habilidades de comunicação em contextos retirados de outros módulos.

Uma vez que comunicar em inglês é uma habilidade fundamental, é importante que, tanto quanto possível, particularmente a ênfase na vertente profissional do curso deva ser reflectida no ensino das componentes de comunicação. É também importante que os instrutores/docentes de inglês trabalhem com os seus colegas de outras áreas temáticas/vocacionais para conceber oportunidades de avaliação que permitam a avaliação transversal entre módulos.

A afirmação de um desempenho satisfatório para cada resultado indica o mínimo requerido para o propósito da avaliação sumativa. No entanto, o número de actividades a desenvolver pelo candidato não deverá ser limitado a estas especificadas.

Apoio ao instrutor/docente: Instrutores/docentes devem distinguir entre os seus diferentes papéis na avaliação formativa e sumativa. No primeiro, o instrutor/docente poderá legitimamente fornecer toda a ajuda e apoio requeridos pelo candidato. As tarefas cuja intenção é fornecer evidências para a avaliação sumativa devem ser levadas a cabo sem ajuda pelo candidato. No entanto, será aceitável que o instrutor/docente chame a atenção do candidato para alguma área geral de erro relacionada com algum critério de desempenho ou que redireccione o candidato para a tarefa em questão.

Abordagem da Avaliação:

Os centros deverão ter em conta os seguintes aspectos, antes de desenhar os instrumentos de avaliação.

Propósito

Até certo ponto o propósito da comunicação será definido pelo âmbito de aplicação. No entanto, é razoável esperar que o candidato não identifique apenas o propósito principal do texto, isto é, transmitir informação, mas também que demonstre alguma consciência acerca do contexto no qual esta informação é transmitida.

Convenções

A comunicação escrita escolhida para propósitos sumativos deve incorporar claramente as características e convenções apropriadas ao formato particular. O grau de formalidade, a escolha do vocabulário e o estilo de entrega são claramente típicos deste tipo.

Resultados de Aprendizagem 1 – 2: (Preparar para produzir textos profissionais escritos em inglês; escrever textos profissionais específicos)

As evidências de desempenho sobre a capacidade do candidato para planear, esboçar e alterar eficazmente podem ser no formato de um teste ou de um ficheiro.

As evidências devem ser fornecidas através da produção, pelo candidato, de pelo menos dois trabalhos relevantes acerca de temas simples. O trabalho deverá ter o nível apropriado.

Todos os materiais devem ser precisos, completos e relevantes para o tema e propósito, e devem estar de acordo com as convenções padrão. Todos devem ser escritos manualmente.

Progressão

Este módulo é parte de uma série de módulos desenvolvidos, que na totalidade compõem a qualificação de Nível 5 em inglês. A conclusão com sucesso deste módulo, bem como dos outros três módulos Nível 5, permite a progressão para o Nível 6.

Necessidades especiais

Em certos casos, poderão ser produzidos Requisitos de Evidências modificados, por um Centro, para certificação de candidatos individuais com necessidades especiais. No entanto, se ocorrer alguma modificação, esta não poderá atenuar a qualidade das Especificações do Módulo. Em todos os casos, as modificações estarão sujeitas a uma aprovação pelo PIREP.

Referências

- 1) "COMMUNICATION SKILLS 1" – Unit Ref: U2005905 – Botswana
- 2) "COMMUNICATION 1" - Unit Ref: 7110015 - SQA-SCOTTISH QUALIFICATIONS AUTHORITY
- 3) Directrizes e Regulamentos para a Avaliação Curriculares – PIREP – Moçambique, 1ª Edição, Junho 2008
- 4) English for Speakers Other Languages – Unit Ref: NSWTESL312A – Austrália
- 5) Manual on Developing and Registering Units of Competency – PIREP – Moçambique, 1ª Edição, Junho de 2008
- 6) Manual de Elaboração de Módulos Curriculares – PIREP – Moçambique, 1ª Edição, Junho 2008
- 7) National Qualification Framework – South African Qualification Authority – SA
- 8) The Common European Framework of Reference for Languages: Learning, Teaching, Assessment. - Council of Europe - Cambridge University Press, UK

© Copyright ANEP 2022

Esta Unidade de Competência é propriedade da Autoridade Nacional da Educação Profissional – ANEP, estando registada no Catálogo Nacional de Qualificações Profissionais. Foi desenvolvida para fins de formação e a sua utilização fora deste âmbito carece de autorização do Director Geral da ANEP.

3.7 UC HG03502171 Resolver problemas de crescimento logarítmico

Registo de unidade de competência

Título da Unidade de Competência		Resolver problemas de crescimento logarítmico.	
Descrição da Unidade de Competência: Nesta unidade o candidato fica apto a resolver problemas de diferentes áreas, tais como Biologia, Economia ou Geografia, em que um fenómeno cresce ou decresce de forma logarítmica.			
Código	UC HG03501171	Nível do QNQP	5
Campo	Habilidades Genéricas	Subcampo	Matemática
Data de Registo		Data de Revisão do Registo	

Elementos de Competência (resultados de aprendizagem)	CrITÉrios de Desempenho	Contextos de Aplicação
1. Efectuar cálculos com logaritmos.	a) Calcula logaritmos aplicando a sua definição como inverso duma potência e as propriedades dos logaritmos. b) Usa as teclas LOG e LN da máquina de calcular para calcular o logaritmo dum número numa determinada base.	Definição de logaritmo. Propriedades dos logaritmos. Máquina de calcular.
	Requisitos de Evidência	
	Para o Critério de Desempenho a): Evidência escrita de que o candidato aplica a definição e as propriedades dos logaritmos para calcular o logaritmo dum número numa determinada base. Para o Critério de Desempenho b): Evidência escrita de que o candidato é capaz de calcular o logaritmo dum número numa determinada base usando a fórmula de mudança de base e uma das teclas LOG e LN da máquina de calcular.	
2. Representar graficamente funções logarítmicas.	a) Representa graficamente uma função logarítmica de base maior do que 1. b) Representa graficamente uma função logarítmica de base compreendida entre 0 e 1.	Sistema de eixos cartesianos. Papel quadriculado.
	Requisitos de Evidência	
	Para os Critérios de Desempenho a) e b): Evidência	

Elementos de Competência (resultados de aprendizagem)	CrITÉrios de Desempenho	Contextos de Aplicação
	escrita de que o candidato é capaz de representar graficamente funções logarítmicas de base maior do que 1 e de base compreendida entre 0 e 1.	
3. Resolver equações e inequações logarítmicas simples.	a) Resolve gráfica e analiticamente equações logarítmicas simples.	Sistema de eixos cartesianos. Papel quadriculado.
	b) Resolve gráfica e analiticamente inequações logarítmicas simples de base maior do que 1 e de base compreendida entre 0 e 1.	
	Requisitos de Evidência Para os Critérios de Desempenho a) e b): Evidência escrita de que o candidato é capaz de resolver gráfica e analiticamente equações e inequações logarítmicas de base maior do que 1 e de base compreendida entre 0 e 1.	
4. Resolve problemas práticos de crescimento logarítmico.	a) Traduz um problema em termos de função, equação ou inequação logarítmica.	Problemas conducentes a funções, equações ou inequações logarítmicas, por exemplo de Biologia, Geografia ou Economia.
	b) Resolve o problema e discute a solução.	
	Requisitos de Evidência Para o critério de desempenho a): Evidência escrita de que o candidato é capaz de traduzir para linguagem matemática enunciados de problemas simples relacionados com crescimento logarítmico. Para o critério de desempenho b): Evidência escrita de que o candidato é capaz de resolver os problemas acima referidos e de interpretar e discutir o resultado obtido.	

UC HG03501171 Resolver problemas de crescimento logarítmico.

Informação Complementar

Esta parte das especificações do módulo constitui um guia de apoio. Nenhuma das secções destas Notas de Suporte tem carácter obrigatório.

Horas Normativas:

O tempo estimado para aquisição das capacidades, conhecimento e habilidades deste módulo é de 20 horas normativas.

Propósito:

Este módulo tem como principal objectivo desenvolver e aprofundar as aptidões do candidato no que respeita à resolução de problemas de várias áreas de conhecimento em que o crescimento é logarítmico. Nos módulos MO HG 03 3001 e MO HG 03 4001, o candidato já adquiriu algumas competências relacionadas com a construção de gráficos e a resolução de problemas do dia-a-dia que levam a funções, equações ou inequações quadráticas e exponenciais. Agora, no presente módulo, o candidato fica apto a resolver problemas de várias áreas do conhecimento que levam a funções, equações ou inequações logarítmicas.

Este módulo tem ainda como objectivo desenvolver e aprofundar as aptidões do candidato no que respeita à interpretação dum enunciado e a sua tradução por uma função logarítmica.

Guião do Conteúdo e Contexto:

O presente módulo aborda as seguintes competências essenciais:

Efectuar cálculos de crescimento logarítmico;

Representar graficamente funções logarítmicas;

Resolver equações e inequações logarítmicas simples;

Resolver problemas práticos de crescimento logarítmico.

Em qualquer um dos casos, recomenda-se que se tratem situações concretas de várias áreas do conhecimento, em particular da área profissional do candidato.

Para o Resultado de Aprendizagem nº 1:

O candidato deve efectuar cálculos de logaritmos manualmente, quando se trata de bases inteiras ou fraccionárias simples (por exemplo 1, $\frac{1}{2}$, 3, $\frac{1}{3}$), usando a definição de logaritmo e as propriedades dos logaritmos. Deve efectuar esses cálculos com máquina de calcular quando se trata de bases decimais, usando as teclas LOG ou LN e a fórmula de mudança de base.

Para o Resultado de Aprendizagem nº 2:

O candidato deve construir o gráfico de funções logarítmicas em papel quadriculado, com bases maiores do que 1, por exemplo 2 e 3, e com bases entre 0 e 1, por exemplo $\frac{1}{2}$ e $\frac{2}{3}$. O candidato deve ser encorajado a escolher uma escala adequada e a construir os gráficos com muito cuidado, de modo a poder utilizar esses gráficos para resolver equações e inequações. Deverá também observar as principais semelhanças e diferenças entre gráficos, de acordo com o valor da base e compará-los com os gráficos de funções exponenciais de mesma base.

Para o Resultado de Aprendizagem nº 3:

O candidato deve resolver equações e inequações exponenciais simples, do tipo $\log_a x = b$, $\log_a x > b$, $\log_a x < b$, em primeiro lugar graficamente. Para tal, poderá utilizar os gráficos construídos anteriormente, mas também construir novos gráficos. No caso das inequações, o candidato deverá observar as diferenças na resolução das inequações com logaritmos de base maior do que 1 e com base entre 0 e 1, de modo a entender a diferença entre as resoluções analíticas nos dois casos.

Para o Resultado de Aprendizagem nº 4:

O candidato deve traduzir um enunciado por uma função, uma equação ou uma inequação logarítmica, resolver o problema e interpretar a solução.

Exemplo 1

$$\ln\left(\frac{y}{85-y}\right) = 0,9(t-2), \text{ onde } y$$

O crescimento da raiz duma planta exprime-se, no modelo de Robertson, pela fórmula representa o comprimento da raiz (em mm) e t o tempo (em dias).

Escreva y sob forma duma função de $y = k(t)$.

Estude a função $y = k(t)$ e faça a sua representação gráfica.

Exemplo 2

$$p(t) = \frac{2}{3} \log_{10} \left[\frac{E}{E_0} \right],$$

A fórmula que dá a amplitude dum tremor de terra na escala de Richter é

libertada pelo tremor de terra (em Joules), e $E_0 = 10^{4,4}$ Joules é a energia libertada por um pequeno tremor de terra de referência usado como medida *standard*.

Em 1993, um tremor de terra ocorrido na Índia libertou aproximadamente 10^{14} Joules de energia. Qual foi a sua amplitude na escala de Richter?

Em Dezembro de 2004, o Tsunami que assolou a costa da Indonésia media 9 na escala de Richter. Determine a quantidade de energia libertada durante este maremoto.

Procedimentos de Avaliação

Em relação ao Resultado de Aprendizagem nº 1:

Teste escrito, individual, na presença do avaliador, em que o candidato:

Efectua quatro cálculos envolvendo logaritmos de base simples manualmente, diferentes daqueles feitos nas aulas;

Efectua quatro cálculos envolvendo logaritmos de base decimal ou fraccionária usando a máquina de calcular, diferentes daqueles feitos nas aulas.

Em relação ao Resultado de Aprendizagem nº 2:

Teste escrito, individual, na presença do avaliador, em que o candidato representa graficamente, em papel quadriculado uma função logarítmica de base maior que um e outra de base entre 0 e 1. Deverão ser avaliadas: a escolha da escala, a precisão da determinação dos pontos, a clareza do gráfico obtido.

Em relação ao Resultado de Aprendizagem nº 3:

Teste escrito, individual, na presença do avaliador, em que o candidato:

Resolve graficamente, em papel quadriculado duas equações logarítmicas;

Resolve analiticamente duas equações logarítmicas simples.

Resolve graficamente, em papel quadriculado duas inequações logarítmica, uma de base maior que 1 e outra de base entre 0 e 1;

Resolve analiticamente duas inequações logarítmicas, uma de base maior que 1 e uma de base entre 0 e 1.

Em relação ao Resultado de Aprendizagem nº.4:

Teste escrito, individual, na presença do avaliador, em que o candidato resolve dois problemas práticos conducente a um gráfico, uma equação e/ou uma inequação exponencial.

Referências:

- 1) : Matemática – Manual II – BUSCEP – Universidade Eduardo Mondlane, Moçambique, 1996
- 2) : Huillet D. (2007) – Apontamentos não publicados para as aulas de Matemática na Biologia – Maputo: UEM.
- 3) : Matemática – Manual II – BUSCEP – Universidade Eduardo Mondlane, Moçambique, 1996
- 4) : Referencial de Competências - Chave – Educação e Formação de Adultos” – Agência Nacional de Educação e Formação de Adultos (ANEFA) – Portugal
- 5) : Manual on Developing and Registering Units of Competency – PIREP – Mozambique, 1st Edition, June 2008
- 6) : Manual de Elaboração de Módulos Curriculares – PIREP – Moçambique, 1ª Edição, Junho 2008
- 7) : Directrizes e Regulamentos para a Avaliação Curriculares – PIREP – Moçambique, 1ª Edição, Junho 2008
- 8) : Langa H. (2010). Matemática 10ª classe. Maputo: Plural Editores

© Copyright ANEP 2022

Esta Unidade de Competência é propriedade da Autoridade Nacional da Educação Profissional – ANEP, estando registada no Catálogo Nacional de Qualificações Profissionais. Foi desenvolvida para fins de formação e a sua utilização fora deste âmbito carece de autorização do Director Geral da ANEP.

3.8 UC HG03502172 Resolver problemas de optimização usando limites e derivadas.

Registo de unidade de competência

Título da Unidade de Competência	Resolver problemas de otimização usando limites e derivadas.		
Descrição da Unidade de Competência: Nesta unidade o candidato fica apto a resolver problemas de otimização usando limites e derivadas.			
Código	UC HG03502172	Nível do QNQP	5
Campo	Habilidades Genéricas	Subcampo	Matemática
Data de Registo		Data de Revisão do Registo	

Elementos de Competência (resultados de aprendizagem)	CrITÉrios de Desempenho	Contextos de Aplicação
1. Explica o conceito de limites.	a) Explica limite duma função quando a variável tende para um valor finito. b) Explica limite duma função quando a variável tende para o infinito.	Noção intuitiva de limite. Interpretação numérica de limites. Interpretação gráfica de limites.
	Requisitos de Evidência	
	Para o Critério de Desempenho a): Evidência escrita de que o candidato explica o limite duma função quando a variável tende para um valor finito, numérica e graficamente. Para o Critério de Desempenho b): Evidência escrita de que o candidato explica o limite duma função quando a variável tende para o infinito, numérica e graficamente.	
2. Calcula limites de funções simples.	a) Calcula limites simples quando a variável tende para um número finito. b) Calcula limites simples quando a variável tende para o infinito. c) Resolve problemas usando o cálculo de limites. Discute e interpreta o resultado.	Propriedades dos limites. Cálculo de limites. Problemas que se traduzem por um cálculo de limites.
	Requisitos de Evidência	
	Para os Critérios de Desempenho a) e b): Evidência escrita de que o candidato é capaz de calcular limites simples usando as propriedades dos limites. Para o Critério de Desempenho c): Evidência escrita de que o	

Elementos de Competência (resultados de aprendizagem)	Critérios de Desempenho	Contextos de Aplicação
	candidato é capaz de calcular um limite no contexto dum problema prático, e de discutir e interpretar a solução.	
3. Calcula derivadas simples.	a) Explica o conceito de derivada. b) Calcula derivada de funções simples usando a definição. c) Calcula derivadas simples usando as suas propriedades.	Conceito de derivada. Interpretação gráfica da derivada. Propriedades das derivadas.
	Requisitos de Evidência	
	Para o Critério de Desempenho a): Evidência escrita de que o candidato é capaz de explicar o conceito de derivada numa função num ponto e de interpretá-lo graficamente. Para o Critério de Desempenho b): Evidência escrita de que o candidato é capaz de calcular a derivada numa função num ponto usando a definição. Para o Critério de Desempenho c): Evidência escrita de que o candidato é capaz de derivadas simples usando as propriedades das derivadas.	
4. Resolve problemas de optimização usando derivadas.	a) Equaciona problemas de optimização usando o conceito de derivada. b) Resolve os problemas, discute e interpreta o seu resultado.	Cálculo de derivadas. Problemas de optimização.
	Requisitos de Evidência	
	Para o critério de desempenho a): Evidência escrita de que o candidato é capaz de traduzir para linguagem matemática enunciados de problemas de optimização simples. Para o critério de desempenho b): Evidência escrita de que o candidato é capaz de resolver os problemas acima referidos e de interpretar e discutir o resultado obtido.	

UC HG03502172 Resolver problemas de optimização usando limites e derivadas.

Informação Complementar

Esta parte das especificações do módulo constitui um guia de apoio. Nenhuma das secções destas Notas de Suporte tem carácter obrigatório.

Horas Normativas:

O tempo estimado para aquisição das capacidades, conhecimento e habilidades deste módulo é de 20 horas normativas.

Propósito:

Com este módulo o candidato fica apto a investigar, resolver e avaliar as soluções encontradas para problemas de optimização de várias áreas do conhecimento tais como Agricultura, Economia e Saúde.

A fim de poder levar a cabo os objectivos acima indicados, o candidato fica também apto a efectuar cálculos de limites e de derivadas de funções simples.

Guião do Conteúdo e Contexto:

Prevê-se que o candidato já esteja familiarizado com o estudo e a representação gráfica de várias funções, em particular as funções quadráticas, exponenciais e logarítmicas.

Para o Resultado de Aprendizagem nº 1:

O candidato deve ser capaz de explicar o conceito de limite por suas palavras, numericamente e graficamente, quando a variável tende para um valor finito ou para o infinito. Como o objectivo é de resolver problemas práticos, o que se pretende aqui é que o candidato tenha uma noção intuitiva dos limites, sem desenvolvimento da teoria. Deve-se dar mais ênfase a valores positivos das variáveis, pois são os que aparecem frequentemente na realidade.

Assim, por exemplo, pode-se indicar que o candidato:

- ✓ Explique por suas palavras o que significa que, quando x tende para a , a função $f(x)$ tende para b ;
- ✓ Indique uma sequência de valores para explicar o que significa que x tende para 3;
- ✓ Indique uma sequência de valores para explicar o que significa que x tende para o infinito;

- ✓ Indique num sistema de eixos o significado dum limite, como por exemplo $\lim_{x \rightarrow 3} f(x) = 5$ e $\lim_{x \rightarrow \infty} f(x) = 10$.

Para o Resultado de Aprendizagem nº 2:

O candidato deve ser capaz de calcular limites simples, que não exigem muitas transformações algébricas.

Para o Resultado de Aprendizagem nº 3:

O candidato deve ser capaz de explicar o conceito de derivada duma função num ponto e de calcular derivadas simples, por exemplo de funções potência, fraccionárias, exponenciais e logarítmicas, que não exijam muitas transformações algébricas.

Para o Resultado de Aprendizagem nº 4:

O candidato deve ser capaz de resolver problemas de optimização usando as derivadas, como por exemplo:

Exemplo 1

Uma caixa com base quadrada e sem tampa tem um volume de 32.000 cm³. Encontre as dimensões da caixa que minimizar a quantidade de material utilizado.

Exemplo 2

Dado um cone de geratriz igual a 5 cm, determine a sua altura h e o raio da sua base r de modo que tenha o maior volume possível.

Abordagem para Geração de Evidência

A abordagem para geração de evidência é essencialmente escrita, em que se avalia essencialmente o produto.

Procedimentos de Avaliação

Em relação ao Resultado de Aprendizagem nº.1:

Teste escrito individual, a ser realizado na presença do avaliador, com formulário próprio em que o candidato:

- ✓ explica por suas palavras um determinado limite;
- ✓ Indica uma sequência de 8 valores para indicar que uma variável tende para um determinado valor;
- ✓ Indica uma sequência de 8 valores para indicar que uma variável tende para o infinito;
- ✓ Lê os limites duma função num gráfico;
- ✓ Indica limites dados num sistema de eixos cartesianos.

Em relação ao Resultados de Aprendizagem nº.2:

Teste escrito individual, a ser realizado na presença do avaliador, em que o candidato:

- ✓ Calcula 3 limites simples quando a variável tende para um valor finito;
- ✓ Calcula 5 limites quando a variável tende para infinito, sendo uma das funções exponencial e outra logarítmica.

Em relação ao Resultado de Aprendizagem nº.3:

Teste escrito individual, a ser realizado na presença do avaliador, em que o candidato:

- ✓ Explica o valor duma derivada num ponto;
- ✓ Calcula a derivada duma função simples num ponto usando a definição;
- ✓ Calcula 5 derivadas de funções simples.

Em relação ao Resultado de Aprendizagem nº.4:

Teste escrito individual, a ser realizado na presença do avaliador, em que o candidato resolve dois problemas de optimização usando derivadas.

Progressão

Após a conclusão deste módulo, o candidato pode aceder a qualquer nível de estudo ou actividade profissional que tenha como requisito a análise e resolução de problemas de optimização.

Referências:

- 1) · "Working with numbers in various contexts" – SAQA US ID – 7447 – South Africa
- 2) : "Use mathematics to investigate and monitor the financial aspects of personal, business, national and international issues" – SAQA US ID – 7468 – South Africa
- 3) : Matemática – Manual II – BUSCEP – Universidade Eduardo Mondlane, Moçambique, 1996
- 4) · Manual on Developing and Registering Units of Competency – PIREP – Mozambique, 1st Edition, June

2008

© Copyright ANEP 2022

Esta Unidade de Competência é propriedade da Autoridade Nacional da Educação Profissional – ANEP, estando registada no Catálogo Nacional de Qualificações Profissionais. Foi desenvolvida para fins de formação e a sua utilização fora deste âmbito carece de autorização do Director Geral da ANEP.

3.9 UC HG04501191 Interpretar e produzir enunciados escritos e participar num debate como orador e como interveniente

Registo de unidade de competência

Título da Unidade de Competência		Interpretar e produzir enunciados escritos e participar num debate como orador e como interveniente	
Descrição da Unidade de Competência: No fim deste módulo, o candidato deve ser capaz de demonstrar competência na produção de textos escritos – resumir textos escritos; elaborar Fichas bibliográficas e Fichas de Leitura; produzir textos expositivos argumentativos; seleccionar temas e debatê-los.			
Código	UC HG04501191	Nível QNQP	5
Campo	Habilidades Genéricas	Subcampo	Português
Data de registo		Data de Revisão	

Elementos de Competência	Critérios de desempenho	Contextos de Aplicação
1. Elaborar Resumos	a) Lê e faz o levantamento das ideias principais de um texto; b) Condensa as ideias principais de um texto, respeitando o sentido; c) Elabora resumos, obedecendo às técnicas do resumo	Contexto profissional: comunicação oral e escrita; aplicável no contexto da identificação das informações essenciais de um texto escrito ou oral.
	Evidências requeridas	
	Evidência escrita e oral de que o formando apresenta um resumo de um texto ouvido/lido ou escrito	
2. Produzir textos de pesquisa de dados	a) Identifica os tipos de Fichas de leitura; b) Elabora fichas de leitura c) Produz fichas bibliográficas	Contexto profissional e de formação: apresentação de uma bibliografia consultada. Ficha bibliográfica; Ficha de leitura
	Evidências requeridas	
	Evidência escrita de que o formando apresenta correctamente uma ficha bibliográfica e uma ficha de leitura de obras e de artigos consultados.	
3. Produzir textos expositivos-argumentativos	a) Interpreta textos expositivos-argumentativos orais/escritos; b) Distingue segmentos expositivos de segmentos argumentativos; c) Elabora textos expositivos-argumentativos	Aplicável no contexto da capacidade de argumentar, no quotidiano profissional.
	Evidências requeridas	
	Evidência escrita ou oral de que o formando é capaz de argumentar a favor ou contra, um determinado assunto, com argumentos válidos e convincentes.	
4. Debater temas diversos, usando argumentos	a) Identifica um tema e apresenta a sua pertinência para um debate; b) Desenvolve um debate sobre um tema, usando argumentos a favor e/ou contra; c) Toma notas à medida que o debate decorre; d) Organiza as suas notas no fim do debate	Aplicável no contexto da demonstração da capacidade de apresentar um tema, usando recursos como projecção de slides, retroprojector.
	Evidências requeridas	
	Evidência oral de que o candidato apresenta adequadamente um tema, intervém num debate e toma notas ao longo do debate.	

UC HG04501191 Interpretar e produzir enunciados escritos e participar num debate como orador e como interveniente

INFORMAÇÃO COMPLEMENTAR

Número de horas normativas: 20 horas

As capacidades e conhecimentos deste módulo foram concebidos para serem adquiridas em 20 horas normativas, incluindo horas de contacto e horas de trabalho individual.

Justificação do módulo:

O propósito deste módulo é que o candidato adquira conhecimentos e habilidades que lhe permitam:

- ✓ Fazer resumos de textos escritos ou lidos;
- ✓ Apresentar referências bibliográficas;
- ✓ Produzir textos expositivos-argumentativos, apresentando argumentos válidos;
- ✓ Apresentar temas recorrendo a um programa informático específico para apresentações. Além disso, no decurso de uma apresentação ou das intervenções dos participantes, deve saber tomar notas bem assim avaliar todos os processos envolvidos num debate: apresentação, intervenções e material de apoio usado para a apresentação do tema.

Nota:

O módulo implica o uso de um programa de apresentação pelo que, se os candidatos não tiverem sido iniciados neste, uma parte do tempo será dedicado a introduzir o básico deste tipo de programas. Incentiva-se o candidato a ler Campbell (1996) para melhorar a proficiência nas suas apresentações. Pode-se projectar algum videograma com uma apresentação e debate para servir de inspiração aos candidatos.

Na falta de um data-show deve recorrer-se a um retroprojector e acetatos que podem ser escritos à mão ou à máquina. Em todo o caso, há que ter em conta as precauções a observar para os tornar atraentes e legíveis desde qualquer ângulo da sala.

Abordagens e Procedimentos de Avaliação:

A avaliação das habilidades e conhecimentos deste módulo implica trabalho escrito e fichas de observação a serem usadas pelos próprios candidatos, além das que serão usadas pelo avaliador, no caso do debate.

Progressão

Este é um dos dois módulos do nível 5 e o seu término habilita o formando a produzir textos de carácter informativo, realizar apresentações usando um programa informático de apresentação e tomar notas durante apresentações de um tema, além de permitir progressão para níveis de estudo mais altos.

Bibliografia consultada

- 1) FERNANDES, Cidália, Argumentar é fácil, Lisboa, Plátano Editora, 2004
- 2) NASCIMENTO, Zacarias, PINTO, José Manuel de Castro, A Dinâmica da Escrita – como escrever com êxito, Lisboa, Plátano Editora, 2005
- 3) AZEREDO, M. Olga et al, Gramática Prática de Português – Exercícios: da comunicação à expressão, Lisboa Editora
- 4) SERAFINI, Maria Teresa, Saber Estudar e Aprender, Lisboa Presença, 1991
- 5) TORRES, Adelino, O Método do Estudo, Lisboa, A Regra do Jogo, 1984

© Copyright ANEP 2022

Esta Unidade de Competência é propriedade da Autoridade Nacional da Educação Profissional – ANEP, estando registada no Catálogo Nacional de Qualificações Profissionais. Foi desenvolvida para fins de formação e a sua utilização fora deste âmbito carece de autorização do Director Geral da ANEP.

3.10 UC HG04502191 Interpretar e produzir informação contida em textos de carácter informativo e explicativo

Registo de unidade de competência

Título da Unidade de Competência		Interpretar e produzir informação contida em textos de carácter informativo e explicativo	
Descrição da Unidade de Competência: No fim deste módulo, o candidato deve ser capaz de demonstrar competência na identificação e produção de textos escritos com os quais se relacionará na vida profissional.			
Código	UC HG04502191	Nível CNCP	5
Campo	Habilidades Genéricas	Subcampo	Português
Data de registo		Data do registo	

Elementos de Competência	CrITÉRIOS de desempenho	Conteúdos de Aplicação
1. Escrever relatórios sobre diferentes actividades	a) Relata, oralmente, um facto observado, obedecendo à estrutura do relato; b) Após uma actividade desenvolvida, apresenta um relatório oral e escrito	Contexto profissional: comunicação oral e escrita; aplicável no contexto da divulgação das actividades desenvolvidas.
	Evidências requeridas	
	Evidência escrita e oral de que o formando relata factos observados	
2. Identificar a estrutura de um Contracto e de uma Apostila	a) Identifica a estrutura de um Contracto; b) Distingue um Contracto de uma Apostila	Contexto profissional: identificação de documentos
	Evidências requeridas	
	Evidência de que o formando reconhece no Contracto um documento importante na sua actividade profissional; distingue um contracto de uma Apostila.	
3. Elaborar uma Procuração	a) Explica as circunstâncias que levam à produção de uma procuração; b) Elabora uma Procuração	Contexto social e profissional
	Evidências requeridas	
	Evidência escrita de que o formando redige uma Procuração	
4. Produzir Comunicados	a) Identifica a estrutura de um Comunicado; b) Elabora um Comunicado	Contexto social e profissional
	Evidências requeridas	
	Evidência escrita de que o formando produz um Comunicado, como documento usado para dar uma informação numa empresa.	

UC HG04502191 Interpretar e produzir informação contida em textos de carácter informativo e explicativo

INFORMAÇÃO COMPLEMENTAR

Horas Normativas de Aprendizagem: 20

As capacidades e conhecimentos deste módulo foram concebidos para serem adquiridos em 20 horas normativas, incluindo horas de contacto e horas de trabalho individual.

Propósito:

O propósito deste módulo é que o candidato adquira conhecimentos e habilidades que lhe permitam redigir textos administrativos, comuns na actividade profissional, a saber: relatórios, comunicados, procurações e, ainda, reconhecer a estrutura de um contracto de trabalho e o valor de uma apostila, numa situação de vínculo contratual.

Resultado de aprendizagem 1:

Produzir relatórios de actividades desenvolvidas em diferentes contextos, diferenciar relatórios descritivos de relatórios técnicos.

Resultado de aprendizagem 2:

Tomar conhecimento da estrutura de um contracto, no que respeita às cláusulas comuns num contracto de trabalho, e o valor de uma apostila anexa ao contracto.

Resultado de aprendizagem 3:

Identificar situações em que se faz uma procuração. Elaborar procurações para vários fins, como forma de exercício.

Resultado de aprendizagem 4:

Escrever comunicados sobre vários assuntos previamente definidos em aula.

Abordagens e Procedimentos de Avaliação:

As avaliações serão escritas, respondendo a questões relacionadas com os textos aprendidos e levando o formando a produzir textos.

Bibliografia consultada:

- 1) : BERGSTRÖM, Magnus; Reis, Neves. *Prontuário ortográfico e guia da língua portuguesa*. 48. ed. Cruz Quebrada, Casa das Letras, 2007
- 2) : CAMPBELL, John. *Técnicas de expressão oral*. Lisboa: Presença, 1993.
- 3) : CARRILHO, Métodos e técnicas de estudo, Lisboa: Presença, 2004.
- 4) : CUNHA, Celso; Cintra, Luis F. Lindley. *Breve gramática do português contemporâneo*. 18. ed. Lisboa, João Sá da Costa, 2006.
- 5) : MARTINS, Dileta Silveira; Zilberknop. *Português instrumental*. 25. ed. São Paulo: Atlas, 2004.

© Copyright ANEP 2022

Esta Unidade de Competência é propriedade da Autoridade Nacional da Educação Profissional – ANEP, estando registada no Catálogo Nacional de Qualificações Profissionais. Foi desenvolvida para fins de formação e a sua utilização fora deste âmbito carece de autorização do Director Geral da ANEP.

4 UNIDADES DE COMPETÊNCIA OBRIGATÓRIAS DE HABILIDADES VOCACIONAIS

4.1 QEPI01504251 - Interpretar os Princípios da Refrigeração Industrial

Registo da Unidade de Competência

Título da Unidade de Competência		Interpretar os Princípios da Refrigeração Industrial.	
Descrição da Unidade de Competência: No fim deste módulo, o candidato deve demonstrar a capacidade de compreender os fundamentos físicos e operacionais que regem a refrigeração industrial, identificando os principais componentes dos sistemas e reconhecendo o papel de cada um no processo de remoção de calor. Deve ser capaz de conhecer as propriedades dos fluidos refrigerantes utilizados, avaliando a sua adequação técnica e ambiental, e interpretar os ciclos de refrigeração, com especial ênfase no ciclo de compressão de vapor. Além disso, deverá ser apto a avaliar o desempenho e a eficiência energética dos sistemas, propondo melhorias com base em critérios técnicos e sustentáveis, respeitando as normas técnicas, de segurança, de qualidade e ambientais em vigor.			
Código:	QEPI01504251	Nível do QNQP:	3
Campo:	Engenharia e Produção Industrial	Sub Campo:	04
Data de Registo:		Data de Revisão do Registo:	

Elementos de Competência	CrITÉrios de Desempenho	Contextos de Aplicação
1. Compreender os Fundamentos da Refrigeração Industrial	a) Define o conceito de refrigeração industrial. b) Explica os objectivos e aplicações dos sistemas de refrigeração. c) Descreve os princípios de transferência de calor no processo de refrigeração. d) Identifica os factores que influenciam a eficiência energética dos sistemas.	Âmbito: Introdução de conceitos básicos necessários para entender os sistemas de refrigeração industrial em diferentes áreas, como alimentos, farmacêutica e química. Material/Equipamento: Apresentações e materiais didácticos. Simuladores digitais de sistemas de refrigeração. Manuais de referência técnica. Calculadora científica Equipamentos recomendáveis: - ET 405 – Unidade Didáctica para Estudo de Bomba de Calor - ET 412C – Estudo do Sistema de Refrigeração - ET 422 – Estudo Avançado de Refrigeração - SO2801-1A, 1D, 1P, 1X, 1H – Softwares didácticos para análise e simulação de sistemas
	Evidências Requeridas	
	Evidência escrita e prática: O candidato deve demonstrar conhecimento teórico e prático sobre os fundamentos da refrigeração industrial por meio de provas escritas, resolução de exercícios, análise de casos reais e participação em actividades práticas ou simulações técnicas. O candidato, numa actividade contextualizada, deve ser capaz de: a) Definir o conceito de refrigeração industrial, explicando o seu papel nos processos produtivos e na conservação de produtos e ambientes industriais. b) Explicar os objectivos e aplicações dos sistemas de refrigeração, relacionando-os com diferentes sectores	

	industriais como o alimentar, farmacêutico, químico, entre outros. c) Descrever os princípios de transferência de calor no processo de refrigeração, incluindo os mecanismos de condução, convecção e radiação, e a aplicação prática destes no funcionamento de sistemas frigoríficos. d) Identificar os factores que influenciam a eficiência energética dos sistemas, tais como o tipo de fluido refrigerante, isolamento térmico, dimensionamento dos componentes e condições de operação. Evidência de desempenho: O candidato deve demonstrar a sua capacidade de aplicar os conceitos fundamentais da refrigeração industrial na prática, através da análise de sistemas reais ou simulados, identificando correctamente os objectivos do sistema, os mecanismos de transferência de calor envolvidos e os factores que afectam a sua eficiência energética. Deve ser igualmente capaz de propor melhorias técnicas para aumentar o desempenho e reduzir o consumo energético do sistema.	
2. Identificar os Principais Componentes dos Sistemas de Refrigeração	a) Lista os principais componentes de um sistema de refrigeração. b) Explica a função de cada componente no ciclo de refrigeração. c) Identifica diferentes tipos de compressores, condensadores e evaporadores. d) Avalia a interacção entre os componentes no sistema.	Âmbito: Reconhecimento de componentes e análise de sua importância para o funcionamento eficiente de sistemas de refrigeração industrial. Material/Equipamento: Modelos físicos ou diagramas de sistemas de refrigeração. Catálogos de fabricantes. Equipamentos de medição de temperatura e pressão. Manuais de operação de sistemas industriais. Equipamentos recomendáveis: - ET 405 – Unidade Didáctica para Estudo de Bomba de Calor - ET 412C – Estudo do Sistema de Refrigeração - ET 422 – Estudo Avançado de Refrigeração - SO2801-1A, 1D, 1P, 1X, 1H – Softwares didácticos para análise e simulação de sistemas
	Evidências Requeridas Evidência escrita e prática: O candidato deve demonstrar conhecimento teórico e prático sobre os principais componentes dos sistemas de refrigeração através de provas escritas, esquemas técnicos, estudos de caso, actividades práticas ou apresentações. O candidato, numa actividade contextualizada, deve ser capaz de: a) Listar os componentes essenciais de um sistema de refrigeração, incluindo compressor, condensador, dispositivo de expansão e evaporador, entre outros acessórios. b) Explicar a função de cada componente, relacionando o seu papel com o ciclo termodinâmico da refrigeração e a transferência de calor no sistema. c) Identificar os diferentes tipos de compressores, condensadores e evaporadores, reconhecendo as suas características técnicas, aplicações típicas e vantagens operacionais. d) Avaliar a interacção entre os componentes, analisando como a configuração e dimensionamento de cada elemento influencia o desempenho global do sistema e a sua eficiência	

	energética. Evidência de desempenho: O candidato deve demonstrar a sua capacidade de identificar, descrever e analisar os principais componentes de sistemas de refrigeração, interpretando correctamente esquemas técnicos, seleccionando componentes adequados a diferentes contextos e avaliando a interdependência entre os elementos do sistema. Deve ainda ser capaz de propor soluções técnicas para otimizar a performance e fiabilidade dos sistemas de refrigeração.	
3. Conhecer os Fluidos Refrigerantes e suas Propriedades	a) Classifica os tipos de fluidos refrigerantes utilizados na indústria. b) Analisa as propriedades físicas e químicas dos fluidos refrigerantes. c) Avalia os impactos ambientais associados ao uso de fluidos. d) Escolhe fluidos apropriados para diferentes aplicações.	Âmbito: Seleção e utilização correcta de fluidos refrigerantes em sistemas industriais, considerando eficiência e impacto ambiental. Material/Equipamento: Amostras de fluidos refrigerantes. Tabelas de propriedades termodinâmicas. Diagramas pressão-temperatura. Detector de vazamento de fluidos. Equipamentos recomendáveis: - ET 405 – Unidade Didáctica para Estudo de Bomba de Calor - ET 412C – Estudo do Sistema de Refrigeração - ET 422 – Estudo Avançado de Refrigeração - SO2801-1A, 1D, 1P, 1X, 1H – Softwares didácticos para análise e simulação de sistemas
	Evidências Requeridas	
	Evidência escrita e prática: O candidato deve demonstrar conhecimento teórico e prático sobre os fluidos refrigerantes por meio de provas escritas, quadros comparativos, resolução de exercícios, estudos de caso e actividades práticas ou laboratoriais. O candidato, numa actividade contextualizada, deve ser capaz de: a) Classificar os principais tipos de fluidos refrigerantes, incluindo halogenados, hidrocarbonetos, fluidos naturais e misturas, com base nas suas composições e aplicações típicas. b) Analisar as propriedades físicas e químicas dos fluidos refrigerantes, como pressão de saturação, temperatura de ebulição, capacidade calorífica, condutividade térmica, toxicidade e inflamabilidade. c) Avaliar os impactos ambientais associados ao uso de fluidos, considerando factores como o Potencial de Destruição do Ozono (ODP), o Potencial de Aquecimento Global (GWP) e a regulamentação ambiental em vigor. d) Seleccionar fluidos apropriados para diferentes aplicações, justificando a escolha com base em critérios técnicos, ambientais e económicos, e considerando o tipo de sistema de refrigeração e o contexto industrial. Evidência de desempenho: O candidato deve demonstrar a sua capacidade de identificar e seleccionar correctamente fluidos refrigerantes	

	adequados para aplicações específicas, avaliando as suas propriedades, impactos ambientais e requisitos operacionais. Deve ser capaz de interpretar tabelas de dados técnicos, aplicar critérios normativos e propor soluções que conciliem desempenho, segurança e sustentabilidade ambiental.	
4. Interpretar Ciclos de Refrigeração	a) Descreve os ciclos de compressão de vapor e absorção. b) Analisa os diagramas de pressão-entalpia (P-h). c) Calcula o coeficiente de desempenho (COP) dos ciclos. d) Identifica perdas e ineficiências no ciclo de refrigeração. Evidências Requeridas Evidência escrita e prática: O candidato deve demonstrar conhecimento teórico e prático sobre os ciclos de refrigeração através de provas escritas, exercícios de interpretação de diagramas, actividades laboratoriais e resolução de problemas aplicados. O candidato, numa actividade contextualizada, deve ser capaz de: a) Descrever os ciclos de compressão de vapor e de absorção, explicando as etapas de cada ciclo (compressão, condensação, expansão e evaporação) e a função de cada uma no processo de refrigeração. b) Analisar diagramas de pressão-entalpia (P-h), identificando os pontos característicos do ciclo, as transformações do fluido refrigerante e relacionando os dados com o desempenho do sistema. c) Calcular o coeficiente de desempenho (COP) dos ciclos de refrigeração, aplicando correctamente as fórmulas com base nas variáveis operacionais fornecidas ou extraídas dos diagramas. d) Identificar perdas e ineficiências no ciclo de refrigeração, reconhecendo aspectos como sobreaquecimento, sub-arrefecimento inadequado, perdas por atrito, fugas e dimensionamento incorrecto dos componentes. Evidência de desempenho: O candidato deve demonstrar a sua capacidade de interpretar, calcular e otimizar ciclos de refrigeração através da leitura crítica de diagramas termodinâmicos, realização de cálculos energéticos e identificação de oportunidades de melhoria no desempenho dos sistemas. Deve ser capaz de aplicar os conceitos termodinâmicos para propor soluções técnicas que reduzam perdas e aumentem a eficiência do	Âmbito: Optimização de ciclos de refrigeração para aumentar a eficiência energética em aplicações industriais. Material/Equipamento Software de simulação de ciclos de refrigeração. Diagramas de ciclo P-h. Calculadora científica. Sensores de medição de pressão e temperatura. Equipamentos recomendáveis: - ET 405 – Unidade Didáctica para Estudo de Bomba de Calor - ET 412C – Estudo do Sistema de Refrigeração - ET 422 – Estudo Avançado de Refrigeração - SO2801-1A, 1D, 1P, 1X, 1H – Softwares didácticos para análise e simulação de sistemas

	ciclo.	
5. Avaliar o Desempenho e Eficiência de Sistemas de Refrigeração	a) Monitora o desempenho operacional dos sistemas de refrigeração. b) Identifica factores que afectam a eficiência energética dos sistemas. c) Realiza cálculos de consumo energético e COP. d) Propõe medidas para otimizar a eficiência do sistema. Evidências Requeridas Evidência escrita e prática: O candidato deve demonstrar conhecimento teórico e prático na avaliação do desempenho e da eficiência de sistemas de refrigeração através de análises técnicas, resolução de problemas, exercícios de cálculo, observações práticas e relatórios de diagnóstico. O candidato, numa actividade contextualizada, deve ser capaz de: a) Monitorar o desempenho operacional de sistemas de refrigeração, interpretando leituras de pressão, temperatura, consumo de energia e rendimento dos equipamentos. b) Identificar os principais factores que afectam a eficiência energética, tais como manutenção inadequada, perdas térmicas, carga parcial, tipo de fluido refrigerante, entre outros. c) Realizar cálculos de consumo energético e do coeficiente de desempenho (COP), utilizando dados de operação e fórmulas adequadas para avaliar a performance dos sistemas. d) Propor medidas para otimizar a eficiência dos sistemas, incluindo sugestões de manutenção preventiva, substituição de componentes, ajustamento de parâmetros de funcionamento e actualização tecnológica. Evidência de desempenho: O candidato deve demonstrar a sua capacidade de avaliar criticamente o desempenho de sistemas de refrigeração, realizando medições, cálculos e análises, e propondo acções práticas para a melhoria contínua da eficiência energética. Deve ser capaz de interpretar dados operacionais, identificar falhas e sugerir melhorias técnicas viáveis e sustentáveis.	Âmbito: Análise e melhoria contínua de sistemas de refrigeração industrial, visando reduzir custos operacionais e impactos ambientais. Material/Equipamento Equipamento de medição de eficiência energética. Softwares de monitoramento de desempenho. Sensores de medição de consumo energético. Relatórios e manuais técnicos de sistemas industriais. Equipamentos recomendáveis: • ET 405 – Unidade Didáctica para Estudo de Bomba de Calor • ET 412C – Estudo do Sistema de Refrigeração • ET 422 – Estudo Avançado de Refrigeração • SO2801-1A, 1D, 1P, 1X, 1H – Softwares didácticos para análise e simulação de sistemas

QEPI01504251 - Interpretar os Princípios da Refrigeração Industrial

INFORMAÇÃO COMPLEMENTAR

Esta parte da especificação do módulo deve ser considerada como um guia de apoio e nenhuma das secções é obrigatória.

Número de horas normativas: 80 horas

O tempo total estimado para este módulo é de 80 horas, incluindo as horas de contacto e as horas de trabalho individual.

Justificação do módulo:

Este módulo é concebido para capacitar os formandos a compreender os princípios fundamentais da refrigeração industrial, essenciais para sua aplicação em sistemas complexos usados nas mais diversas indústrias, como a alimentícia, farmacêutica e de climatização. A refrigeração industrial desempenha um papel crucial na conservação de alimentos, controle de processos químicos e manutenção de condições ideais em ambientes industriais. Assim, este módulo tem como objectivo formar profissionais capazes de interpretar e aplicar conceitos teóricos e práticos relacionados aos ciclos de refrigeração, propriedades dos fluidos refrigerantes e desempenho dos sistemas, assegurando o cumprimento de normas técnicas, ambientais e de segurança. Ao abordar desde os fundamentos até os aspectos mais práticos, os formandos desenvolverão competências que os habilitam a actuar em diferentes contextos industriais, contribuindo para a eficiência energética e a sustentabilidade das operações.

Orientações sobre o Conteúdo e Contexto de Aprendizagem

Conteúdos Programáticos e Directrizes de Ensino:

Fundamentos da Refrigeração Industrial

A aprendizagem deverá iniciar-se com a compreensão dos princípios físicos da transferência de calor e do funcionamento básico dos sistemas de refrigeração industrial. Serão abordados conceitos como temperatura, pressão, calor sensível e latente, bem como os mecanismos de transferência de calor (condução, convecção e radiação). Os formandos devem relacionar estes conceitos com situações práticas de refrigeração industrial, desde sistemas simples até configurações mais complexas.

Componentes dos Sistemas de Refrigeração

Os principais elementos que compõem um sistema de refrigeração – compressor, condensador, dispositivo de expansão e evaporador – deverão ser identificados e analisados quanto ao seu funcionamento, características técnicas, tipos e aplicações. O formador deverá promover o contacto directo com equipamentos reais ou modelos didácticos, incentivando a interpretação de esquemas de funcionamento e circuitos frigoríficos industriais.

Fluidos Refrigerantes e suas Propriedades

Os fluidos refrigerantes deverão ser estudados quanto às suas propriedades termodinâmicas, químicas e ambientais. Serão introduzidos conceitos como ODP (Potencial de Destruição do Ozono) e GWP (Potencial de Aquecimento Global), bem como as regulamentações internacionais relevantes (Protocolo de Montreal, entre outros). Deverá ser dada ênfase às boas práticas no manuseamento, armazenamento e recuperação de fluidos, visando a protecção ambiental e a segurança dos técnicos.

Ciclos de Refrigeração

Os formandos deverão estudar os principais ciclos utilizados na refrigeração industrial, com destaque para o ciclo de compressão de vapor. Através de diagramas P-h e T-s, serão analisadas as fases de funcionamento dos ciclos, permitindo a interpretação detalhada do desempenho dos sistemas. Poderão ser introduzidos outros ciclos, como o de absorção, para alargar a compreensão sobre tecnologias alternativas.

Avaliação do Desempenho e Eficiência

A eficiência energética dos sistemas deverá ser avaliada através de indicadores como o Coeficiente de Desempenho (COP) e a análise energética global. A introdução de métodos de cálculo, interpretação de resultados e comparação entre sistemas reais e ideais deve permitir aos formandos uma análise crítica e fundamentada do desempenho das instalações frigoríficas. O formador deverá promover actividades práticas que envolvam a medição e análise de variáveis reais em sistemas industriais simulados ou reais.

Avaliação do Desempenho

Critérios de Avaliação:

A avaliação do módulo deve garantir que o formando desenvolva competências teóricas e práticas. Devem ser incluídas provas escritas com questões de identificação, descrição técnica, análise de diagramas de ciclos de refrigeração e interpretação de propriedades dos fluidos. As actividades laboratoriais devem permitir a desmontagem, identificação e avaliação de componentes reais. Simulações computacionais e estudos de caso podem ser usados para analisar o desempenho energético de sistemas frigoríficos, propondo melhorias práticas.

Considerações Metodológicas:

A metodologia deve promover um equilíbrio entre teoria e prática. O uso de softwares de simulação, vídeos explicativos e equipamentos reais contribuirá para uma aprendizagem visual e interactiva. A análise de sistemas reais de refrigeração (domésticos e industriais), aliada a discussões em grupo e exercícios práticos de cálculo de eficiência, deve ser incentivada para consolidar os conhecimentos. O formador deverá privilegiar abordagens activas e contextualizadas, adaptadas à realidade industrial.

Resultados de Aprendizagem e Critérios de Desempenho:

1. Compreender os Fundamentos da Refrigeração Industrial

Abordagem:

Métodos expositivos combinados com demonstrações práticas, simulações básicas e leituras orientadas.

Critérios de Desempenho:

- Explicar os princípios físicos da refrigeração, incluindo transferência de calor e mudança de fase.
- Identificar a diferença entre refrigeração natural e artificial.
- Reconhecer a importância da refrigeração industrial nos processos produtivos.
- Compreender os conceitos de carga térmica, isolamento e conservação de temperatura.

2. Identificar os Principais Componentes dos Sistemas de Refrigeração

Abordagem:

Demonstrações práticas, esquemas técnicos, desmontagem de sistemas e simulações.

Critérios de Desempenho:

- Identificar e descrever o funcionamento de compressores, condensadores, evaporadores e válvulas de expansão.
- Ler e interpretar diagramas esquemáticos de sistemas frigoríficos.
- Relacionar cada componente com a função correspondente no ciclo de refrigeração.

- Avaliar o estado de funcionamento dos componentes através de medições e observações.

3. Conhecer os Fluidos Refrigerantes e suas Propriedades

Abordagem:

Análise de tabelas de propriedades, estudos de impacto ambiental, discussões sobre regulamentação.

CrITÉrios de Desempenho:

- Classificar os diferentes tipos de fluidos refrigerantes e suas aplicações.
- Identificar propriedades como pressão de saturação, entalpia e temperatura crítica.
- Avaliar os impactos ambientais dos fluidos, incluindo GWP e ODP.
- Interpretar normas e regulamentações internacionais (ex: Protocolo de Montreal, ISO 817).

4. Interpretar Ciclos de Refrigeração

Abordagem:

Simulações de ciclos, análise de diagramas P-h e T-s, resolução de problemas.

CrITÉrios de Desempenho:

- Desenhar e interpretar o ciclo de compressão de vapor.
- Utilizar software para traçar os pontos do ciclo num diagrama termodinâmico.
- Analisar variações de pressão, temperatura e entalpia nos diferentes pontos do ciclo.
- Relacionar alterações operacionais com a performance do sistema.

5. Avaliar o Desempenho e Eficiência de Sistemas de Refrigeração

Abordagem:

Cálculos práticos de COP, simulações computacionais, estudo de sistemas reais.

CrITÉrios de Desempenho:

- Calcular o Coeficiente de Performance (COP) de sistemas frigoríficos.
- Comparar diferentes configurações de sistemas e avaliar a eficiência energética.
- Identificar perdas e propor melhorias no funcionamento de sistemas reais.
- Aplicar conceitos de manutenção preventiva com base em indicadores de desempenho.

Abordagem na Geração das Evidências de Avaliação

Resultado de Aprendizagem 1: Compreender os Fundamentos da Refrigeração Industrial

Tipos de Prova:

- Prova Prática: Identificação e demonstração dos princípios de funcionamento de sistemas básicos de refrigeração.
- Prova Escrita Mista: Questões descritivas e objectivas sobre os conceitos fundamentais da refrigeração industrial.

Atividades Sugeridas:

- Análise de casos práticos sobre transferência de calor em aplicações industriais.
- Visualização e explicação do funcionamento de sistemas simples de refrigeração.
- Discussão sobre os princípios físicos envolvidos na remoção de calor.

Aspectos Críticos a Considerar:

- Compreensão dos conceitos de calor, pressão, temperatura e mudança de fase.
- Habilidade para relacionar os fundamentos teóricos com exemplos industriais reais.
- Clareza na distinção entre refrigeração natural e mecânica.

Exemplo de Questão Discursiva:

"Descreva os princípios físicos fundamentais que permitem a remoção de calor num sistema de refrigeração industrial."

Exemplo de Atividade Prática:

"Identifique num sistema real os elementos responsáveis pela absorção e rejeição de calor, explicando o seu funcionamento com base nos fundamentos físicos."

Resultado de Aprendizagem 2: Identificar os Principais Componentes dos Sistemas de Refrigeração**Tipos de Prova:**

- Prova Prática: Inspeção e descrição funcional dos componentes principais de um sistema frigorífico.
- Prova Escrita Mista: Questões sobre o papel e funcionamento de cada componente.

Atividades Sugeridas:

- Desenho e rotulagem de esquemas de sistemas de refrigeração.
- Apresentação oral sobre a função de cada componente (compressor, condensador, válvula de expansão, evaporador).
- Visita técnica ou simulação virtual para observação dos equipamentos.

Aspectos Críticos a Considerar:

- Conhecimento técnico dos componentes principais.
- Relação entre cada componente e o ciclo de refrigeração.
- Identificação de avarias comuns associadas a cada elemento.

Exemplo de Questão Discursiva:

"Explique o papel do condensador num sistema de refrigeração e como este influencia a eficiência do processo."

Exemplo de Atividade Prática:

"Com base num equipamento real ou simulado, identifique os principais componentes do sistema e descreva a sua função no ciclo de refrigeração."

Resultado de Aprendizagem 3: Conhecer os Fluidos Refrigerantes e suas Propriedades

Tipos de Prova:

- Prova Escrita Mista: Questões sobre características físicas, químicas e ambientais dos fluidos refrigerantes.
- Prova Prática: Comparação entre o desempenho de fluidos diferentes em termos de pressão e temperatura.

Actividades Sugeridas:

- Tabela comparativa de propriedades de diferentes fluidos (R-134a, R-404A, R-290, etc.).
- Estudo de caso sobre substituição de fluidos refrigerantes e seus impactos ambientais.
- Simulação computacional ou prática de ensaios com fluidos alternativos.

Aspectos Críticos a Considerar:

- Compreensão das propriedades termodinâmicas e ambientais dos refrigerantes.
- Conhecimento sobre regulamentações e classificações (ODP, GWP).
- Capacidade de selecção adequada do fluido para diferentes aplicações.

Exemplo de Questão Discursiva:

"Compare os refrigerantes R-134a e R-290 em termos de propriedades físicas, impacto ambiental e segurança operacional."

Exemplo de Actividade Prática:

"Avalie o comportamento de dois fluidos refrigerantes diferentes num mesmo sistema, medindo temperatura, pressão e eficiência energética."

Resultado de Aprendizagem 4: Interpretar Ciclos de Refrigeração**Tipos de Prova:**

- Prova Escrita Mista: Análise de diagramas de ciclos frigoríficos (T-s, p-h).
- Prova Prática: Interpretação de medições reais ou simuladas no ciclo de compressão de vapor.

Actividades Sugeridas:

- Desenho e análise de ciclos de refrigeração em diferentes representações.
- Identificação de cada ponto do ciclo e das transformações termodinâmicas envolvidas.
- Comparação entre ciclos ideais e reais.

Aspectos Críticos a Considerar:

- Interpretação correcta de ciclos frigoríficos.
- Capacidade de reconhecer perdas e ineficiências.
- Relação entre o ciclo e o desempenho energético.

Exemplo de Questão Discursiva:

"Explique as transformações que ocorrem ao longo do ciclo de compressão de vapor, relacionando-as com os componentes do sistema."

Exemplo de Actividade Prática:

"Utilizando um sistema didáctico ou simulado, registe e interprete os dados de pressão e temperatura em diferentes pontos do ciclo."

Resultado de Aprendizagem 5: Avaliar o Desempenho e Eficiência de Sistemas de Refrigeração

Tipos de Prova:

- Prova Prática: Cálculo do COP (Coeficiente de Performance) a partir de dados operacionais.
- Prova Escrita Mista: Questões sobre métodos de avaliação de eficiência e sugestões de melhoria.

Actividades Sugeridas:

- Registo e análise de dados de um sistema de refrigeração em funcionamento.
- Comparação do desempenho de sistemas com diferentes configurações.
- Proposta de melhorias para aumento da eficiência energética.

Aspectos Críticos a Considerar:

- Capacidade de realizar medições e cálculos relevantes.
- Compreensão dos factores que influenciam a eficiência.
- Aplicação de boas práticas de operação e manutenção.

Exemplo de Questão Discursiva:

"Quais os principais factores que afectam a eficiência de um sistema de refrigeração industrial, e como podem ser optimizados?"

Exemplo de Actividade Prática:

"Calcule o COP de um sistema de refrigeração real ou simulado e proponha alterações para melhorar o seu desempenho."

Métodos e Instrumentos de Avaliação

Resultado de Aprendizagem 1: Compreender os Fundamentos da Refrigeração Industrial

Métodos de Avaliação:

- Observação directa: Avaliação da participação em discussões e resolução de problemas.
- Demonstração prática: Aplicação de princípios de refrigeração em simulações e experiências.
- Prova escrita e oral: Questões objectivas e de desenvolvimento sobre conceitos básicos.
- Estudo de caso: Análise de situações reais envolvendo princípios da refrigeração.

Instrumentos de Avaliação:

- Fichas de actividades: Exercícios sobre troca térmica, absorção e remoção de calor.
- Relatórios técnicos: Análise de funcionamento básico de sistemas de refrigeração.
- Provas escritas: Perguntas sobre conceitos como calor sensível, calor latente, e transferência de calor.
- Listas de verificação: Observação da aplicação de conceitos em actividades práticas.

Exemplo de Questão de Avaliação:

"Explique o princípio básico de funcionamento de um sistema de refrigeração."

Exemplo de Actividade Prática:

"Simule um sistema simples de remoção de calor e identifique os componentes básicos e sua função."

Resultado de Aprendizagem 2: Identificar os Principais Componentes dos Sistemas de Refrigeração**Métodos de Avaliação:**

- Prova prática: Identificação de componentes em equipamentos reais ou maquetes.
- Discussão em grupo: Partilha de conhecimentos sobre funções dos componentes.
- Prova escrita: Questões sobre os elementos constituintes e respectivos papéis.

Instrumentos de Avaliação:

- Actividade de identificação: Exercício de nomeação e função dos componentes.
- Tabela comparativa: Relacionar diferentes tipos de componentes e suas aplicações.
- Fichas ilustradas: Reconhecimento visual dos principais componentes (compressor, condensador, evaporador, válvula de expansão).

Exemplo de Questão de Avaliação:

"Indique e descreva a função dos quatro componentes principais de um sistema de refrigeração por compressão de vapor."

Exemplo de Actividade Prática:

"Identifique fisicamente os componentes principais de um sistema de refrigeração industrial numa unidade em funcionamento."

Resultado de Aprendizagem 3: Conhecer os Fluidos Refrigerantes e suas Propriedades**Métodos de Avaliação:**

- Pesquisa dirigida: Comparação entre fluidos refrigerantes e suas propriedades físicas, químicas e ambientais.
- Actividade experimental: Observação do comportamento dos fluidos em diferentes condições.
- Teste escrito: Questões sobre classificação, aplicação e regulamentação.

Instrumentos de Avaliação:

- Tabela de análise comparativa: Eficiência, segurança, impacto ambiental e compatibilidade.
- Relatório técnico: Discussão sobre fluidos sustentáveis e suas aplicações.
- Lista de verificação: Identificação dos principais parâmetros (pressão, temperatura, entalpia).

Exemplo de Questão de Avaliação:

"Compare os fluidos refrigerantes R-717 e R-134a quanto às suas propriedades termodinâmicas e ao impacto ambiental."

Exemplo de Actividade Prática:

"Analise o comportamento de dois fluidos refrigerantes em regime de operação e elabore um relatório técnico."

Resultado de Aprendizagem 4: Interpretar Ciclos de Refrigeração**Métodos de Avaliação:**

- Simulação prática: Análise do ciclo de refrigeração em diagramas p-h ou software específico.
- Prova escrita: Questões sobre etapas do ciclo, funcionamento e eficiência.
- Apresentação técnica: Explicação oral do ciclo e das transformações energéticas envolvidas.

Instrumentos de Avaliação:

- Diagrama p-h: Representação gráfica do ciclo com marcação dos pontos principais.
- Prova de desempenho prático: Interpretação do ciclo de um equipamento real.
- *Checklist* de avaliação: Itens a observar na explicação ou representação de um ciclo.

Exemplo de Questão de Avaliação:

"Descreva o ciclo de refrigeração por compressão de vapor e identifique as transformações de energia em cada etapa."

Exemplo de Actividade Prática:

"Utilize um diagrama p-h para representar o ciclo de um sistema de refrigeração com amoníaco e identifique os pontos de trabalho."

Resultado de Aprendizagem 5: Avaliar o Desempenho e Eficiência de Sistemas de Refrigeração**Métodos de Avaliação:**

- Actividade prática: Cálculo do Coeficiente de Performance (COP) com base em dados experimentais.
- Prova escrita: Questões sobre desempenho, perdas energéticas e optimização.
- Estudo de caso: Análise de sistemas com diferentes configurações e eficiências.

Instrumentos de Avaliação:

- Ficha de registo de dados: Temperaturas, pressões e caudais para cálculo de desempenho.
- Relatório técnico: Avaliação crítica do desempenho de um sistema.
- Lista de verificação: Observação da metodologia usada no cálculo e análise.

Exemplo de Questão de Avaliação:

"Explique como calcular o COP de um sistema de refrigeração e o que esse valor representa."

Exemplo de Actividade Prática:

"Calcule o COP de um sistema de refrigeração real a partir de dados recolhidos durante uma simulação ou operação real."

Necessidades Especiais

Em certos casos, evidências requeridas modificadas podem ser produzidas por uma escola ou centro de ensino para certificação de candidatos com necessidades especiais. Contudo, se a modificação ocorrer, ela não deve diluir a qualidade das especificações do módulo. Em todos os casos as modificações devem ser sujeitas à aprovação pela ANEP.

Referências

- [1] Eastop, T. D., & McConkey, A. (2021). Applied thermodynamics for engineering technologists (6th ed.). Pearson Education.
- [2] ASHRAE. (2020). ASHRAE Handbook: Refrigeration. American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers.
- [3] Stoecker, W. F., & Jones, J. W. (2016). Refrigeration and Air Conditioning (2nd ed.). McGraw-Hill Education.
- [4] Dossat, R. J., & Horan, T. J. (2022). Principles of Refrigeration (6th ed.). Pearson.

© Copyright ANEP 2025

Este módulo não deve ser usado para outros fins ou motivos sem a autorização expressa do Director da ANEP.

4.2 UC EPI025018251 - Interpretar a termodinâmica aplicada à refrigeração industrial

Registo da Unidade de Competência

Título da Unidade de Competência		Interpretar a termodinâmica aplicada à refrigeração industrial.	
Descrição da Unidade de Competência: No fim deste módulo, o candidato deverá demonstrar a capacidade de interpretar e aplicar os princípios fundamentais da termodinâmica no contexto da refrigeração industrial, compreendendo o funcionamento e a análise dos ciclos térmicos associados. Será capaz de seleccionar fluidos refrigerantes de forma adequada, com base em critérios técnicos, operacionais e ambientais, e avaliar a eficiência e sustentabilidade de sistemas com múltiplos estágios de pressão. Adicionalmente, deverá aplicar normas técnicas, de segurança e de sustentabilidade, assegurando o desempenho energético optimizado e o cumprimento dos requisitos ambientais e legais aplicáveis à refrigeração industrial.			
Código:	UC EPI025018251	Nível do QNQP:	Certificado Vocacional 5
Campo:	Engenharia e Produção Industrial	Sub Campo:	Electricidade, Electrónica, Energias
Data de Registo:		Data de Revisão do Registo:	

Elementos de Competência	CrITÉrios de Desempenho	Contextos de Aplicação
1. Interpretar os Fundamentos da Termodinâmica Aplicada à Refrigeração	a) Define os conceitos básicos de trabalho, calor e energia interna. b) Explica as leis da termodinâmica em sistemas de refrigeração. c) Diferencia os tipos de processos termodinâmicos (isotérmico, adiabático, etc.). d) Relaciona as propriedades dos gases e líquidos às aplicações em refrigeração.	Âmbito: Análise de conceitos teóricos fundamentais que sustentam o funcionamento dos sistemas de refrigeração industrial. Material/Equipamento: Tabelas termodinâmicas e diagramas P-h. Calculadora científica. Livros de referência de termodinâmica aplicada. Software de simulação termodinâmica. Equipamentos recomendáveis: - ET 499.01, ET 499.02, ET 499.03 – Modelos em corte de compressores (hermético, semi-hermético, de dois cilindros) - THT C003 – Compressor semi-hermético - CO3209-5P, 5Q, 5R – Pressostatos e sensores para controlo de compressores - Motor Assíncrono Trifásico - Sistema de Teste Dinâmico de Servomáquinas
	Evidências Requeridas	
	Evidência escrita e prática: O candidato deve demonstrar domínio dos fundamentos da termodinâmica aplicados à refrigeração por meio de provas teóricas, exercícios de aplicação, análises de processos e actividades práticas contextualizadas. O candidato, numa actividade contextualizada, deve ser capaz de: a) Definir correctamente os conceitos de trabalho, calor e energia interna, explicando as diferenças entre esses conceitos e o seu papel nos sistemas térmicos. b) Explicar as leis da termodinâmica, com enfoque na 1.ª e 2.ª leis, aplicando-as ao funcionamento de sistemas de refrigeração e à análise de ciclos termodinâmicos. c) Distinguir entre os principais processos termodinâmicos, tais como processos isotérmicos, adiabáticos, isobáricos e isocóricos, relacionando-os com transformações no ciclo de refrigeração.	

	d) Relacionar as propriedades dos gases e líquidos, como pressão, temperatura, entalpia e entropia, às aplicações práticas em sistemas de refrigeração, reconhecendo a importância dessas propriedades na selecção de fluidos e na análise de desempenho. Evidência de desempenho: O candidato deve demonstrar a sua capacidade de aplicar os princípios da termodinâmica na análise e interpretação do comportamento dos sistemas de refrigeração. Deve ser capaz de resolver problemas com base nas leis da termodinâmica, identificar os tipos de processos envolvidos em cada etapa do ciclo e correlacionar as propriedades dos fluidos com o funcionamento e eficiência dos sistemas.	
2	Analisar os Ciclos de Refrigeração Industrial a) Descreve os principais ciclos de refrigeração industrial (compressão de vapor e absorção). b) Calcula o Coeficiente de Desempenho (COP) dos ciclos. c) Identifica os componentes e suas funções nos sistemas de refrigeração. d) Avalia perdas de eficiência nos ciclos de refrigeração. Evidências Requeridas Evidência escrita e prática: O candidato deve demonstrar conhecimento teórico e prático sobre os ciclos de refrigeração industrial através de provas escritas, exercícios aplicados, análise de esquemas técnicos e actividades laboratoriais ou simuladas. O candidato, numa actividade contextualizada, deve ser capaz de: a) Descrever os principais ciclos de refrigeração industrial, com ênfase nos ciclos de compressão de vapor e absorção, explicando cada etapa do processo e as diferenças operacionais entre eles. b) Calcular o Coeficiente de Desempenho (COP) dos ciclos de refrigeração industrial, utilizando os dados técnicos disponíveis e aplicando fórmulas apropriadas para avaliar a eficiência dos sistemas. c) Identificar os componentes dos sistemas de refrigeração, descrevendo as funções de cada um (compressor, condensador, válvula de expansão, evaporador, gerador, absorvedor, etc.) no contexto dos diferentes ciclos. d) Avaliar as perdas de eficiência nos ciclos de refrigeração, reconhecendo factores como sub-arrefecimento ou sobreaquecimento inadequado, fugas de fluido, mau dimensionamento e má manutenção, e propondo formas de mitigação. Evidência de desempenho: O candidato deve demonstrar a sua capacidade de analisar de forma crítica os ciclos de refrigeração industrial, interpretando	Âmbito: Compreensão e optimização de sistemas de refrigeração usados em indústrias, como armazenamento e processos de resfriamento. Material/Equipamento: Modelos didácticos de sistemas de refrigeração. Diagramas P-h para ciclos de compressão de vapor. Simuladores de sistemas industriais. Manuais técnicos de fabricantes. Equipamentos recomendáveis: - ET 499.01, ET 499.02, ET 499.03 – Modelos em corte de compressores (hermético, semi-hermético, de dois cilindros) - THT C003 – Compressor semi-hermético - CO3209-5P, 5Q, 5R – Pressostatos e sensores para controlo de compressores - Motor Assíncrono Trifásico - Sistema de Teste Dinâmico de Servomáquinas

	correctamente dados técnicos e operacionais, identificando as etapas do ciclo e os componentes envolvidos, calculando o COP e reconhecendo as principais fontes de ineficiência. Deve ser capaz de propor soluções técnicas para otimizar o desempenho dos sistemas industriais de refrigeração.	
3 Seleccionar os Fluidos Refrigerantes Adequados	a) Classifica os tipos de fluidos refrigerantes e suas aplicações. b) Identifica as propriedades críticas dos fluidos refrigerantes. c) Avalia o impacto ambiental e regulamentações sobre fluidos refrigerantes. d) Relaciona o desempenho térmico dos fluidos com suas aplicações. Evidências Requeridas Evidência escrita e prática: O candidato deve demonstrar conhecimento técnico sobre a selecção de fluidos refrigerantes apropriados, através de provas escritas, quadros comparativos, estudo de normas ambientais e realização de actividades práticas ou estudos de caso. O candidato, numa actividade contextualizada, deve ser capaz de: a) Classificar os diversos tipos de fluidos refrigerantes, como CFCs, HCFCs, HFCs, HFOs, hidrocarbonetos e fluidos naturais, identificando as suas principais aplicações industriais e comerciais. b) Identificar as propriedades críticas dos fluidos refrigerantes, tais como ponto de ebulição, pressão crítica, condutividade térmica, capacidade calorífica, toxicidade e inflamabilidade. c) Avaliar o impacto ambiental dos fluidos refrigerantes, considerando o Potencial de Destruição do Ozono (ODP) e o Potencial de Aquecimento Global (GWP), bem como as regulamentações locais e internacionais aplicáveis (ex. Protocolo de Montreal, Regulamento F-Gas). d) Relacionar o desempenho térmico dos fluidos refrigerantes com suas aplicações específicas, seleccionando os fluidos mais adequados com base na eficiência energética, compatibilidade com equipamentos e requisitos ambientais. Evidência de desempenho: O candidato deve demonstrar a sua capacidade de seleccionar correctamente fluidos refrigerantes para diferentes aplicações, com base em critérios técnicos, de segurança e ambientais. Deve ser capaz de interpretar fichas técnicas, comparar propriedades de diversos fluidos e justificar as suas escolhas conforme o contexto da aplicação e as normas vigentes.	Âmbito: Escolha de fluidos refrigerantes considerando eficiência energética, impacto ambiental e conformidade com normas. Material/Equipamento: Tabelas e diagramas de propriedades de fluidos refrigerantes. Amostras de fluidos para análise. Ferramentas para medições (densidade, viscosidade, pressão). Documentos normativos e regulatórios. Equipamentos recomendáveis: - ET 499.01, ET 499.02, ET 499.03 – Modelos em corte de compressores (hermético, semi-hermético, de dois cilindros) - THT C003 – Compressor semi-hermético - CO3209-5P, 5Q, 5R – Pressostatos e sensores para controlo de compressores - Motor Assíncrono Trifásico - Sistema de Teste Dinâmico de Servomáquinas

4 Avaliar a eficiência e sustentabilidade dos sistemas de múltiplos estágios de pressão	a) Mede variáveis operacionais, como pressão e temperatura. b) Calcula a eficiência energética do sistema. c) Identifica falhas ou anomalias nos componentes do sistema. d) Propõe melhorias para optimização do desempenho. Evidências Requeridas Evidência escrita e prática: O candidato deve demonstrar capacidade técnica para avaliar a eficiência e a sustentabilidade de sistemas de refrigeração de múltiplos estágios de pressão, por meio de medições, cálculos, diagnósticos técnicos e propostas de melhoria baseadas em dados operacionais. O candidato, numa actividade contextualizada, deve ser capaz de: a) Medir variáveis operacionais essenciais, como pressão de sucção e descarga, temperatura nos diferentes pontos do sistema e consumo energético, utilizando instrumentos adequados e seguindo procedimentos técnicos. b) Calcular a eficiência energética do sistema, através do Coeficiente de Desempenho (COP), rendimento global e comparação com parâmetros de referência ou catálogos do fabricante. c) Identificar falhas ou anomalias no sistema, como variações anormais de pressão ou temperatura, vibrações, ruídos, fugas de fluido ou desempenho abaixo do esperado, com base nos dados medidos e análise funcional dos componentes. d) Propor melhorias para optimização do desempenho, tais como ajustes de parâmetros operacionais, substituição de componentes, implementação de controlo electrónico mais eficiente ou reconfiguração de estágios para maximizar a eficiência e sustentabilidade. Evidência de desempenho: O candidato deve demonstrar a sua capacidade de analisar o funcionamento de sistemas de refrigeração com múltiplos estágios de pressão, interpretando variáveis operacionais, calculando o desempenho energético, detectando anomalias e propondo soluções técnicas sustentáveis para melhorar o funcionamento e reduzir o impacto ambiental do sistema.	Âmbito: Avaliação e diagnóstico de sistemas de refrigeração para garantir eficiência e confiabilidade operacional. Material/Equipamento Sistemas de refrigeração para testes práticos. Sensores de temperatura, pressão e vazão. Equipamentos de medição de energia eléctrica e térmica. Software de monitoramento e análise de desempenho. Equipamentos recomendáveis: - ET 499.01, ET 499.02, ET 499.03 – Modelos em corte de compressores (hermético, semi-hermético, de dois cilindros) - THT C003 – Compressor semi-hermético - CO3209-5P, 5Q, 5R – Pressostatos e sensores para controlo de compressores - Motor Assíncrono Trifásico - Sistema de Teste Dinâmico de Servomáquinas
5 Aplicar Normas de Segurança e Sustentabilidade	a) Reconhece os riscos associados ao manuseio de fluidos refrigerantes. b) Aplica normas de segurança e procedimentos técnicos. c) Utiliza equipamentos de protecção individual (EPIs) adequados. d) Implementa práticas de sustentabilidade no uso de sistemas de refrigeração.	Âmbito: Operação e manutenção de sistemas de refrigeração industrial, com foco na segurança e responsabilidade ambiental. Material/Equipamento Manuais de normas técnicas e regulamentações (ex.: ISO 16528-1, ISO 16528-2 e ISO 12100).

	Evidências Requeridas	
	Evidência escrita e prática: O candidato deve demonstrar conhecimento e aplicação prática das normas de segurança e sustentabilidade no contexto dos sistemas de refrigeração, por meio de provas escritas, simulações técnicas, análise de riscos e demonstrações práticas em ambiente controlado. O candidato, numa actividade contextualizada, deve ser capaz de: a) Reconhecer os riscos associados ao manuseio de fluidos refrigerantes, incluindo perigos de toxicidade, inflamabilidade, queimaduras térmicas e as consequências ambientais em caso de fugas. b) Aplicar correctamente as normas de segurança e os procedimentos técnicos estabelecidos, incluindo regulamentos nacionais e internacionais, boas práticas de operação e intervenções em sistemas sob pressão. c) Utilizar de forma adequada os Equipamentos de Protecção Individual (EPIs), tais como luvas, óculos de protecção, vestuário específico e detectores de fugas, conforme o tipo de intervenção e fluido utilizado. d) Implementar práticas de sustentabilidade, como a recuperação e reciclagem de fluidos refrigerantes, manutenção preventiva para evitar fugas, selecção de tecnologias com baixo impacto ambiental e gestão correcta dos resíduos. Evidência de desempenho: O candidato deve demonstrar a sua competência na aplicação prática de normas de segurança e sustentabilidade, operando de forma responsável e consciente. Deve ser capaz de identificar riscos, agir de forma preventiva, seguir os procedimentos técnicos estabelecidos e adoptar práticas ambientalmente sustentáveis no manuseio e manutenção de sistemas de refrigeração.	Equipamentos de protecção individual (EPIs). Detector de vazamento de fluidos refrigerantes. Kits de primeiros socorros e sinalização de segurança. Equipamentos recomendáveis: • ET 499.01, ET 499.02, ET 499.03 – Modelos em corte de compressores (hermético, semi-hermético, de dois cilindros) • THT C003 – Compressor semi-hermético • CO3209-5P, 5Q, 5R – Pressostatos e sensores para controlo de compressores • Motor Assíncrono Trifásico • Sistema de Teste Dinâmico de Servomáquinas

UC EPI025018251 - Interpretar a termodinâmica aplicada à refrigeração industrial

INFORMAÇÃO COMPLEMENTAR

Esta parte da especificação do módulo deve ser considerada como um guia de apoio e nenhuma das secções é obrigatória.

Número de horas normativas: 80 horas

O tempo total estimado para este módulo é de 80 horas, incluindo as horas de contacto e as horas de trabalho individual.

Justificação do módulo:

Este módulo é concebido para capacitar os formandos a compreender os princípios fundamentais da termodinâmica aplicados à refrigeração industrial, proporcionando-lhes uma base sólida para analisar, interpretar e aplicar os conceitos em sistemas complexos. A refrigeração industrial é uma área chave para diversas indústrias, como a de alimentos, farmacêutica e petroquímica, onde a eficiência energética e a sustentabilidade ambiental desempenham papéis cruciais. Assim, este módulo permitirá aos formandos adquirir competências técnicas avançadas, como a interpretação de ciclos termodinâmicos, a análise de fluidos refrigerantes, e a avaliação de sistemas de múltiplos estágios, tudo isso, aliado ao respeito pelas normas de segurança e sustentabilidade. A abordagem integrada entre teoria e prática visa não apenas construir conhecimento científico, mas também desenvolver a capacidade de solucionar problemas reais encontrados no campo da refrigeração industrial. A preparação para a aplicação das normas técnicas e regulamentares, assim como o entendimento dos impactos ambientais associados, garantirão que os formandos sejam profissionais capacitados a contribuir para a eficiência energética e a preservação do meio ambiente nas suas futuras actuações.

Orientações sobre o Conteúdo e Contexto de Aprendizagem

Conteúdos Programáticos e Directrizes de Ensino:

Fundamentos da Termodinâmica Aplicada à Refrigeração

O módulo deverá iniciar-se com uma revisão aprofundada dos conceitos fundamentais da termodinâmica: energia, calor, trabalho, temperatura, entropia e volume específico. Serão exploradas as Leis da Termodinâmica e a sua aplicação prática em sistemas de refrigeração industrial, com ênfase na conservação da energia e nas limitações impostas pela irreversibilidade dos processos térmicos. Deverá ser promovido o raciocínio físico e matemático na análise de sistemas reais.

Ciclos de Refrigeração Industrial

Serão estudados os ciclos de refrigeração industrial mais comuns, com destaque para o ciclo de compressão de vapor em configurações de um e múltiplos estágios. Deverá ser feita a análise energética detalhada de cada fase do ciclo, com recurso a diagramas P-h e T-s. Outros ciclos, como o de absorção ou cascata, poderão ser apresentados como alternativas para situações específicas. O formador deverá promover a análise crítica do rendimento e viabilidade de cada solução.

Seleção de Fluidos Refrigerantes

A selecção adequada de fluidos refrigerantes será orientada por critérios técnicos, ambientais e normativos. Serão abordadas as propriedades físico-químicas, a compatibilidade com os componentes dos sistemas e os impactos ambientais (ODP e GWP). Deverá ser dada especial atenção às normas internacionais vigentes e à transição para alternativas ecológicas. O formador deverá estimular a análise comparativa de opções em função de diferentes contextos industriais.

Eficiência e Sustentabilidade de Sistemas de Múltiplos Estágios de Pressão

Os sistemas que operam com múltiplos estágios de pressão exigem uma avaliação cuidada da eficiência energética e da sustentabilidade operacional. Os formandos deverão ser capazes de calcular e interpretar indicadores como o COP e a eficiência exergética, bem como identificar perdas e propor melhorias. Deverão ser discutidas estratégias de optimização e recuperação de energia, com base em casos reais e estudos de engenharia.

Normas de Segurança e Sustentabilidade

Serão abordadas as normas técnicas e regulamentos de segurança aplicáveis à operação e manutenção de sistemas frigoríficos industriais. Os formandos deverão conhecer os procedimentos de prevenção de riscos, manuseamento de fluidos perigosos, controlo de fugas, e descarte seguro de substâncias. A componente de sustentabilidade incluirá a análise de impactos ambientais e sociais, promovendo a adopção de práticas industriais responsáveis.

Avaliação do Desempenho

Critérios de Avaliação:

A avaliação deve garantir que o formando desenvolva competências teóricas e práticas robustas. Devem ser realizadas provas escritas com questões descritivas, análises de gráficos e cálculos energéticos, bem como trabalhos laboratoriais que envolvam a operação e avaliação de sistemas reais ou simulados. Estudos de caso sobre refrigeração industrial e simulações computacionais contribuirão para avaliar a capacidade de análise crítica, eficiência e sustentabilidade. A observação directa e os registos de desempenho em ambiente simulado serão usados para verificar a aplicação das normas de segurança.

Considerações Metodológicas:

A metodologia deve integrar aulas expositivas com recursos multimédia, simulações interactivas e actividades práticas em laboratório. A análise de sistemas reais de refrigeração industrial, a interpretação de ciclos termodinâmicos complexos e o estudo de normas internacionais devem ser centrais. A participação activa dos formandos através de resolução de problemas, discussões orientadas e apresentação de projectos assegurará uma aprendizagem significativa. É fundamental promover a ligação entre teoria, prática e sustentabilidade.

Resultados de Aprendizagem e Critérios de Desempenho:

1. Interpretar os Fundamentos da Termodinâmica Aplicada à Refrigeração

Abordagem:

Métodos activos, demonstrações, simulações, resolução de exercícios e uso de gráficos P-v, T-s e P-h.

Critérios de Desempenho:

- Explicar os princípios termodinâmicos aplicáveis à refrigeração industrial (leis da termodinâmica, entropia, energia interna, calor, trabalho).
- Interpretar propriedades de substâncias em mudança de fase.
- Reconhecer os conceitos de eficiência térmica e transferência de energia.
- Analisar os processos isotérmicos, isobáricos, isocóricos e adiabáticos no contexto da refrigeração.

2. Analisar os Ciclos de Refrigeração Industrial

Abordagem:

Estudo de ciclos reais, simulações computacionais, interpretação de diagramas e prática laboratorial.

Critérios de Desempenho:

- Identificar e comparar ciclos simples e compostos de refrigeração industrial.
- Interpretar diagramas termodinâmicos (P-h, T-s) de ciclos com múltiplas compressões ou estágios.
- Avaliar o impacto de variáveis operacionais na performance do ciclo.
- Reconhecer perdas energéticas e propor ajustamentos operacionais.

3. Seleccionar os Fluidos Refrigerantes Adequados

Abordagem:

Análise de tabelas técnicas, estudo de casos, discussão de normas ambientais e técnicas.

CrITÉrios de Desempenho:

- Comparar fluidos refrigerantes quanto às propriedades termodinâmicas e aplicações industriais.
- Avaliar o impacto ambiental (GWP e ODP) dos diferentes fluidos.
- Aplicar critérios técnicos e regulamentares na selecção de refrigerantes (ex.: ISO 817, F-Gases, Protocolo de Montreal).
- Justificar a escolha de fluidos com base na eficiência, segurança e sustentabilidade.

4. Avaliar a Eficiência e Sustentabilidade dos Sistemas de Múltiplos Estágios de Pressão

Abordagem:

Simulações, exercícios práticos, estudos de caso e cálculo de indicadores de desempenho.

CrITÉrios de Desempenho:

- Calcular o Coeficiente de Performance (COP) de sistemas com múltiplos estágios.
- Analisar ganhos de eficiência em ciclos com intercoolers, subarrefecimento e controlo de carga.
- Avaliar economicamente e ambientalmente sistemas de refrigeração complexos.
- Propor estratégias para redução do consumo energético e aumento da sustentabilidade.

5. Aplicar Normas de Segurança e Sustentabilidade

Abordagem:

Estudos de normas, simulações de procedimentos de segurança e avaliação de riscos.

CrITÉrios de Desempenho:

- Identificar normas nacionais e internacionais aplicáveis (ISO, EN378, ASHRAE).
- Aplicar procedimentos de segurança na operação e manutenção de sistemas frigoríficos industriais.
- Reconhecer os riscos associados a diferentes fluidos e componentes sob pressão.
- Integrar práticas de gestão ambiental e segurança nas actividades de refrigeração industrial.

Resultados de Aprendizagem e Critérios de Desempenho:

Resultado de Aprendizagem 1: Interpretar os Fundamentos da Termodinâmica Aplicada à Refrigeração

Tipos de Prova:

- **Prova Prática:** Demonstração da aplicação das leis da termodinâmica em contextos industriais de refrigeração.
- **Prova Escrita Mista:** Questões sobre conceitos como energia interna, entalpia, entropia e suas aplicações em sistemas industriais.

Actividades Sugeridas:

- Experiências laboratoriais que demonstrem os princípios da termodinâmica.
- Discussão técnica sobre a influência do calor e do trabalho nos sistemas térmicos industriais.

Aspectos Críticos a Considerar:

- Compreensão da transferência de energia térmica e dos princípios das leis da termodinâmica.
- Capacidade de aplicar conceitos teóricos à realidade da refrigeração industrial.

Observações para Elaboração e Correção:

- **Positivo:** Aplicação dos conceitos em situações industriais reais.
- **Negativo:** Evitar provas baseadas apenas em memorização de fórmulas.

Exemplo de Questão Discursiva:

"Explique como a entalpia e a entropia influenciam o funcionamento de um sistema de refrigeração industrial."

Exemplo de Actividade Prática:

"Simule um processo de compressão e expansão de um gás refrigerante num sistema industrial e identifique os pontos críticos do processo."

Resultado de Aprendizagem 2: Analisar os Ciclos de Refrigeração Industrial

Tipos de Prova:

- **Prova Prática:** Interpretação de ciclos de refrigeração industrial (simples e em cascata).
- **Prova Escrita Mista:** Questões sobre o ciclo de compressão de vapor, ciclo em múltiplos estágios, ciclo de absorção.

Actividades Sugeridas:

- Análise de diagramas de pressão-entalpia (p-h) para sistemas de refrigeração industrial.
- Comparação entre os ciclos utilizados em diferentes tipos de instalações industriais.

Aspectos Críticos a Considerar:

- Interpretação de diagramas termodinâmicos.
- Identificação de pontos de melhoria de eficiência nos ciclos.

Observações para Elaboração e Correção:

- **Positivo:** Avaliar a capacidade de análise de ciclos completos com dados reais.
- **Negativo:** Evitar descrições genéricas sem contexto industrial.

Exemplo de Questão Discursiva:

"Descreva o ciclo de refrigeração por compressão com múltiplos estágios e a sua importância na indústria."

Exemplo de Actividade Prática:

"Analise um ciclo de refrigeração industrial com múltiplos estágios e identifique perdas e ganhos de eficiência."

Resultado de Aprendizagem 3: Seleccionar os Fluidos Refrigerantes Adequados

Tipos de Prova:

- **Prova Prática:** Escolha fundamentada de fluidos refrigerantes para aplicações industriais específicas.
- **Prova Escrita Mista:** Questões sobre propriedades, compatibilidade e impacto ambiental dos refrigerantes.

Actividades Sugeridas:

- Análise comparativa entre fluidos (R-717, CO₂, hidrocarbonetos, HFOs, etc.)
- Avaliação dos critérios de selecção com base na aplicação industrial e regulamentações.

Aspectos Críticos a Considerar:

- Compreensão das propriedades químicas e termodinâmicas.
- Impacto ambiental e segurança na manipulação.

Observações para Elaboração e Correção:

- **Positivo:** Avaliações com cenários reais de selecção.
- **Negativo:** Evitar questões baseadas em listas.

Exemplo de Questão Discursiva:

"Justifique a selecção de um fluido refrigerante para uma instalação industrial de baixa temperatura com requisitos ambientais rigorosos."

Exemplo de Actividade Prática:

"Compare o desempenho energético de dois fluidos refrigerantes num sistema simulado e apresente recomendações."

Resultado de Aprendizagem 4: Avaliar a Eficiência e Sustentabilidade dos Sistemas de Múltiplos Estágios de Pressão

Tipos de Prova:

- **Prova Prática:** Cálculo do COP (Coeficiente de Performance) e análise de sustentabilidade de sistemas com múltiplos estágios.
- **Prova Escrita Mista:** Questões sobre eficiência, emissões e consumo energético.

Actividades Sugeridas:

- Estudo de caso sobre sistemas em cascata ou de compressão em dois estágios.
- Análise de propostas de melhoria da eficiência energética.

Aspectos Críticos a Considerar:

- Conhecimento de indicadores de desempenho.
- Capacidade de propor soluções sustentáveis.

Observações para Elaboração e Correção:

- **Positivo:** Avaliações com análise crítica de desempenho.
- **Negativo:** Evitar avaliações sem tratamento quantitativo.

Exemplo de Questão Discursiva

"Analise os factores que influenciam a eficiência energética de um sistema de refrigeração em dois estágios."

Exemplo de Actividade Prática:

"Simule e compare a eficiência energética entre sistemas de um e dois estágios para uma aplicação industrial."

Resultado de Aprendizagem 5: Aplicar Normas de Segurança e Sustentabilidade**Tipos de Prova:**

- **Prova Prática:** Verificação da conformidade de uma instalação com normas vigentes.
- **Prova Escrita Mista:** Questões sobre boas práticas de segurança e regulamentações ambientais.

Actividades Sugeridas:

- Avaliação de riscos numa instalação de refrigeração.
- Identificação de práticas sustentáveis e seguras.

Aspectos Críticos a Considerar:

- Conhecimento actualizado das normas técnicas (ISO, ASHRAE, EN, etc.).
- Capacidade de identificar falhas e propor medidas correctivas.

Observações para Elaboração e Correção:

- **Positivo:** Análises com base em cenários reais e normas reconhecidas.
- **Negativo:** Evitar avaliações teóricas sem ligação à prática.

Exemplo de Questão Discursiva:

"Explique os principais riscos associados à operação de sistemas de refrigeração industrial e indique medidas de mitigação."

Exemplo de Actividade Prática:

"Realize uma auditoria simplificada de segurança e sustentabilidade numa instalação fictícia de refrigeração industrial."

Métodos e Instrumentos de Avaliação

Resultado de Aprendizagem 1: Interpretar os Fundamentos da Termodinâmica Aplicada à Refrigeração

Métodos de Avaliação:

- Observação directa: Avaliação da aplicação dos princípios termodinâmicos em actividades práticas.
- Prova escrita: Questões sobre conceitos como energia interna, entalpia, entropia e transferência de calor.
- Demonstração prática: Aplicação dos conceitos em experiências com sistemas térmicos.
- Estudos de caso: Análise de fenómenos reais em sistemas frigoríficos.

Instrumentos de Avaliação:

- Questionários: Perguntas teóricas sobre as leis da termodinâmica.
- Relatórios técnicos: Interpretação de fenómenos termodinâmicos em sistemas aplicados.
- Actividades experimentais: Demonstração prática da 1.ª e 2.ª Leis da Termodinâmica.
- Listas de verificação: Avaliação do desempenho dos formandos em actividades práticas.

Exemplo de Questão de Avaliação:

"Explique a relação entre entropia e eficiência em sistemas de refrigeração."

Exemplo de Actividade Prática:

"Simule uma transferência de calor entre dois fluidos e explique o processo segundo a 2.ª Lei da Termodinâmica."

Resultado de Aprendizagem 2: Analisar os Ciclos de Refrigeração Industrial

Métodos de Avaliação:

- Simulações práticas: Representação de ciclos de refrigeração com apoio de software ou diagramas.
- Prova teórica: Questões sobre ciclos simples e compostos (ex. ciclos em cascata).
- Estudo de caso: Comparação entre diferentes configurações de ciclo.
- Discussão técnica: Interpretação dos pontos do ciclo num diagrama p-h.

Instrumentos de Avaliação:

- Diagramas de ciclos: Elaboração e análise de gráficos de pressão-entalpia.
- Prova prática: Interpretação de ciclos reais em laboratórios ou simuladores.
- Relatórios técnicos: Descrição dos processos e justificativa das etapas do ciclo.
- Fichas de avaliação: Observação do raciocínio e precisão na análise.

Exemplo de Questão de Avaliação:

"Descreva um ciclo frigorífico de compressão de vapor com dois estágios e indique os seus benefícios."

Exemplo de Actividade Prática:

"Analise o ciclo de refrigeração de um sistema industrial com auxílio de um diagrama p-h e identifique as fases do processo."

Resultado de Aprendizagem 3: Seleccionar os Fluidos Refrigerantes Adequados**Métodos de Avaliação:**

- Pesquisa dirigida: Comparação de fluidos com base em propriedades e impacto ambiental.
- Teste teórico: Classificação de fluidos segundo segurança, eficiência e regulamentação.
- Discussão e apresentação: Avaliação de fluidos sustentáveis para diferentes aplicações.
- Estudo de caso: Análise de cenários industriais e selecção do fluido mais adequado.

Instrumentos de Avaliação:

- Tabela comparativa: Propriedades físicas e ambientais dos principais fluidos.
- Relatório técnico: Justificativa técnica da escolha de um fluido.
- Checklist técnico: Itens a considerar na selecção de fluidos para sistemas industriais.
- Provas escritas: Questões sobre GWP, ODP e classificações ASHRAE.

Exemplo de Questão de Avaliação:

"Compare os fluidos R-717 e R-744 em termos de eficiência, segurança e regulamentação."

Exemplo de Actividade Prática:

"Escolha o fluido adequado para um sistema de congelação industrial e justifique tecnicamente a selecção."

Resultado de Aprendizagem 4: Avaliar a Eficiência e Sustentabilidade dos Sistemas de Múltiplos Estágios de Pressão**Métodos de Avaliação:**

- Prova prática: Cálculo do COP de sistemas com múltiplos estágios.
- Estudo de caso: Análise da eficiência energética de sistemas industriais complexos.
- Prova escrita: Questões sobre rendimento térmico, perdas e reaproveitamento de energia.
- Apresentação técnica: Proposta de melhorias na eficiência de sistemas existentes.

Instrumentos de Avaliação:

- Ficha de cálculo: Determinação de desempenho térmico e energético.
- Relatórios de análise: Discussão dos resultados de eficiência em diferentes configurações.

- Simulação computacional: Estimativa do consumo energético de sistemas com subresfriamento ou regeneração.
- Lista de verificação: Avaliação de critérios de sustentabilidade na operação.

Exemplo de Questão de Avaliação:

"Explique como o uso de múltiplos estágios de compressão pode melhorar a eficiência de um sistema frigorífico."

Exemplo de Actividade Prática:

"Compare o desempenho energético de um sistema com um estágio e outro com dois estágios de compressão, utilizando dados reais ou simulados."

Resultado de Aprendizagem 5: Aplicar Normas de Segurança e Sustentabilidade**Métodos de Avaliação:**

- Verificação prática: Inspeção de sistemas quanto à conformidade com normas (EN 378, ISO 5149, etc.).
- Prova escrita: Questões sobre segurança na manipulação de fluidos e operação de sistemas.
- Estudo de caso: Análise de acidentes ou não conformidades e proposta de correcções.
- Checklist normativo: Avaliação da implementação de medidas de segurança e ambientais.

Instrumentos de Avaliação:

- Lista de verificação normativa: Aplicação de regras de segurança em instalações industriais.
- Fichas de inspeção: Avaliação de práticas seguras e sustentáveis em campo.
- Relatório de conformidade: Diagnóstico ambiental e técnico de uma instalação.
- Provas teóricas: Interpretação de exigências normativas aplicáveis.

Exemplo de Questão de Avaliação:

"Indique as principais normas aplicáveis à refrigeração industrial com fluido amoníaco e a sua importância para a segurança."

Exemplo de Actividade Prática:

"Realize uma inspeção a um sistema frigorífico e elabore um relatório com os pontos de conformidade e os riscos identificados."

Necessidades Especiais

Em certos casos, evidências requeridas modificadas podem ser produzidas por uma escola ou centro de ensino para certificação de candidatos com necessidades especiais. Contudo, se a modificação ocorrer, ela não deve diluir a qualidade das especificações do módulo. Em todos os casos as modificações devem ser sujeitas à aprovação pela ANEP.

Referências

- [1] Cengel, Y. A., & Boles, M. A. (2020). Thermodynamics: An engineering approach (9th ed.). McGraw-Hill Education.
- [2] ASHRAE. (2018). ASHRAE handbook: Refrigeration. ASHRAE.
- [3] Eastop, T. D., & McConkey, A. (1993). Applied thermodynamics for engineering technologists (5th ed.). Pearson Education.
- [4] Klein, S. A., & Reindl, D. T. (2015). Refrigeration and air conditioning technology. Delmar Cengage Learning.

© Copyright ANEP 2025

Este módulo não deve ser usado para outros fins ou motivos sem a autorização expressa do Director da ANEP.

4.3 UC EPI025019251 - Caracterizar compressores (sistemas de múltiplos estágios, compressores alternativos, compressores de parafusos)

Registo da Unidade de Competência

Título da Unidade de Competência		Caracterizar compressores (sistemas de múltiplos estágios, compressores alternativos, compressores de parafusos).			
Descrição da Unidade de Competência:					
No fim deste módulo, o candidato deverá ser capaz de identificar e caracterizar os principais tipos de compressores utilizados em sistemas de refrigeração industrial, incluindo compressores alternativos, de parafuso e configurações de múltiplos estágios. Deverá demonstrar conhecimento técnico sobre o funcionamento e a operação desses equipamentos, avaliando o seu desempenho em diferentes contextos de aplicação. O candidato deverá ainda aplicar correctamente normas e procedimentos de manutenção preventiva e correctiva, garantindo a fiabilidade, segurança e eficiência dos compressores, em conformidade com os requisitos técnicos e regulamentares do sector.					
Código:	UC EPI025019251		Nível do QNQP:	Certificado Vocacional 5	
Campo:	Engenharia e Produção Industrial		Sub Campo:	Electricidade, Electrónica, Energias	
Data de Registo:			Data de Revisão do Registo:		
Elementos de Competência		Critérios de Desempenho		Contextos de Aplicação	
1. Identificar os Tipos de Compressores Usados na Refrigeração Industrial		a) Diferencia os tipos de compressores usados na refrigeração industrial. b) Descreve as características e aplicações dos compressores alternativos. c) Explica o funcionamento dos compressores de parafuso. d) Avalia as vantagens dos sistemas de múltiplos estágios.		Âmbito: Seleção de compressores para diferentes demandas de refrigeração industrial, considerando requisitos técnicos e operacionais. Material/Equipamento: Diagramas técnicos de compressores. Catálogos de fabricantes. Vídeos e simulações de funcionamento. Material de estudo teórico.	
		Evidências Requeridas		Equipamentos recomendáveis:	
		Evidência escrita e prática: O candidato deve demonstrar conhecimento teórico e prático sobre os diversos tipos de compressores utilizados na refrigeração industrial, por meio de provas escritas, análises de casos práticos, interpretação de esquemas de instalação, e participação em actividades práticas ou visitas técnicas. O candidato, em uma actividade contextualizada, deve ser capaz de: a) Distinguir os tipos de compressores (alternativo, rotativo, de parafuso, centrífugo e scroll), identificando suas características construtivas e operacionais. b) Descrever detalhadamente os compressores alternativos, indicando suas vantagens, limitações e áreas de aplicação típicas na indústria.		- ET 499.30 – Refrigerador de Ar de Tecto - CO3207-3B – Unidade de Treino para Instalação de Ar Condicionado - THT UC026, CO3207-1D, 1E, 1F – Unidade compressor, válvula, filtro desidratador - THT A029 – Analisador de Sistemas de Refrigeração	

	c) Explicar o princípio de funcionamento dos compressores de parafuso, identificando os componentes principais e a lógica do seu ciclo de compressão contínuo. d) Avaliar as vantagens técnicas e operacionais dos sistemas de compressão em múltiplos estágios, justificando a sua utilização em situações que exigem maiores diferenças de pressão ou temperaturas muito baixas. Evidência de desempenho: O candidato deve demonstrar a capacidade de identificar, classificar e justificar a selecção de compressores em sistemas de refrigeração industrial. Isto inclui reconhecer diferentes compressores em esquemas reais, explicar o seu funcionamento em apresentações práticas, e argumentar tecnicamente a escolha de sistemas de múltiplos estágios conforme os requisitos do processo. O desempenho será evidenciado em actividades laboratoriais, relatórios técnicos, simulações ou visitas de campo.	
2 Analisar o Funcionamento de Compressores Alternativos	a) Identifica os componentes principais de compressores alternativos. b) Explica o ciclo de compressão no compressor alternativo. c) Analisa as variáveis que afectam a eficiência do compressor. d) Diagnostica falhas comuns em compressores alternativos. Evidências Requeridas Evidência escrita e prática: O candidato deve demonstrar conhecimento teórico e prático sobre o funcionamento dos compressores alternativos, através de provas escritas, interpretação de esquemas técnicos, análises de desempenho, e participação em actividades práticas de diagnóstico e manutenção. O candidato, em uma actividade contextualizada, deve ser capaz de: a) Identificar correctamente os componentes principais dos compressores alternativos, como pistão, biela, válvulas de admissão e descarga, cárter e sistema de lubrificação. b) Explicar o ciclo de compressão, descrevendo as fases de admissão, compressão, descarga e retorno, bem como a função de cada componente durante o ciclo. c) Analisar as variáveis que influenciam a eficiência do compressor, tais como folga volumétrica, perdas por calor, lubrificação, temperatura de operação e qualidade do fluido refrigerante. d) Diagnosticar falhas comuns nos compressores alternativos, como desgaste de pistões, falha nas válvulas, deficiência de	Âmbito: Manutenção e operação de sistemas industriais que utilizam compressores alternativos. Material/Equipamento: Modelos de compressores alternativos. Ferramentas de medição (ex.: manómetros e termómetros). Softwares de simulação. Manual técnico de operação. Equipamentos recomendáveis: - ET 499.30 – Refrigerador de Ar de Tecto - CO3207-3B – Unidade de Treino para Instalação de Ar Condicionado - THT UC026, CO3207-1D, 1E, 1F – Unidade compressor, válvula, filtro desidratador - THT A029 – Analisador de Sistemas de Refrigeração

	lubrificação, sobreaquecimento e vibrações anormais, propondo soluções técnicas apropriadas. Evidência de desempenho: O candidato deve demonstrar a capacidade de aplicar conhecimentos técnicos na análise funcional de compressores alternativos. Isso inclui realizar inspeções visuais e funcionais, interpretar parâmetros operacionais, identificar anomalias, e propor acções de manutenção. A evidência de desempenho será observada em actividades práticas, estudos de caso, relatórios técnicos e simulações laboratoriais.	
3 Avaliar a Operação de Compressores de Parafuso	a) Descreve a estrutura e funcionamento dos compressores de parafuso. b) Explica o princípio de compressão contínua em compressores de parafuso. c) Avalia a eficiência energética do compressor de parafuso. d) Identifica condições operacionais ideais para compressores de parafuso. Evidências Requeridas Evidência escrita e prática: O candidato deve demonstrar domínio teórico e prático sobre a operação de compressores de parafuso por meio de provas escritas, interpretação de diagramas técnicos, análise de dados operacionais e realização de actividades práticas de monitorização e avaliação. O candidato, em uma actividade contextualizada, deve ser capaz de: a) Descrever a estrutura interna de um compressor de parafuso, incluindo os rotores macho e fêmea, carcaça, sistema de injeção de óleo e sistema de vedação. b) Explicar o princípio de funcionamento baseado na compressão contínua do fluido refrigerante, demonstrando o movimento relativo dos rotores e a formação das câmaras de compressão. c) Avaliar a eficiência energética do compressor de parafuso através da análise de parâmetros como consumo de energia, relação de compressão, capacidade volumétrica e condições de carga. d) Identificar as condições ideais de operação (pressão de sucção e descarga, temperatura de funcionamento, lubrificação, manutenção dos rotores) que garantem o desempenho eficiente e a durabilidade do equipamento. Evidência de desempenho: O candidato deve demonstrar competências na avaliação do	Âmbito: Uso de compressores de parafuso em sistemas de refrigeração de grande porte e em processos industriais. Material/Equipamento: Compressor de parafuso funcional para demonstração. Instrumentos de medição de pressão e temperatura. Manual de fabricante de compressores. Equipamentos de monitoramento de consumo energético. Equipamentos recomendáveis: - ET 499.30 – Refrigerador de Ar de Tecto - CO3207-3B – Unidade de Treino para Instalação de Ar Condicionado - THT UC026, CO3207-1D, 1E, 1F – Unidade compressor, válvula, filtro desidratador - THT A029 – Analisador de Sistemas de Refrigeração

	funcionamento de compressores de parafuso, incluindo a interpretação de leituras operacionais, reconhecimento de desvios de desempenho e aplicação de medidas correctivas. A evidência será recolhida em actividades práticas laboratoriais, relatórios de análise, estudos de caso e demonstrações técnicas.	
4 Caracterizar Sistemas de Múltiplos Estágios	a) Explica o conceito de sistemas de múltiplos estágios. b) Identifica os componentes principais de sistemas de múltiplos estágios. c) Analisa a eficiência térmica desses sistemas. d) Avalia os benefícios e limitações dos sistemas de múltiplos estágios. Evidências Requeridas Evidência escrita e prática: O candidato deve demonstrar conhecimento teórico e prático sobre sistemas de compressão de múltiplos estágios, através de provas escritas, resolução de problemas, interpretação de esquemas e realização de actividades práticas de simulação ou análise técnica. O candidato, em uma actividade contextualizada, deve ser capaz de: a) Explicar o conceito de sistemas de múltiplos estágios, descrevendo o seu funcionamento em série e a razão da sua utilização em processos de refrigeração que exigem grandes diferenças de temperatura ou pressão. b) Identificar os componentes essenciais, como os compressores em série, os permutadores intermédios (intercoolers), separadores de óleo e válvulas de controlo. c) Analisar a eficiência térmica desses sistemas, relacionando o trabalho de compressão em cada estágio com a economia de energia global e o desempenho do ciclo termodinâmico. d) Avaliar os principais benefícios (melhoria de eficiência, menor esforço mecânico por estágio, melhor controlo de temperatura) e limitações (complexidade, custo de instalação e manutenção) dos sistemas de múltiplos estágios. Evidência de desempenho: O candidato deve demonstrar a capacidade de identificar, interpretar e justificar a utilização de sistemas de múltiplos estágios em aplicações industriais. A evidência será demonstrada através da análise de diagramas técnicos, realização de simulações ou experiências laboratoriais, e elaboração de relatórios técnicos que incluam a comparação com sistemas de estágio único.	Âmbito: Aplicações industriais que demandam refrigeração em diferentes níveis de temperatura. Material/Equipamento: Sistemas de refrigeração com múltiplos estágios para demonstração. Diagramas de ciclo de múltiplos estágios. Tabelas de propriedades termodinâmicas. Simuladores de sistemas complexos. Equipamentos recomendáveis: - ET 499.30 – Refrigerador de Ar de Tecto - CO3207-3B – Unidade de Treino para Instalação de Ar Condicionado - THT UC026, CO3207-1D, 1E, 1F – Unidade compressor, válvula, filtro desidratador - THT A029 – Analisador de Sistemas de Refrigeração

5 Aplicar Normas e Procedimentos de Manutenção em Compressores	a) Reconhece as normas de segurança aplicáveis à manutenção de compressores. b) Realiza inspeções periódicas nos compressores. c) Diagnostica e corrige falhas nos sistemas de refrigeração. d) Documenta as actividades de manutenção realizadas.	Âmbito: Manutenção preventiva e correctiva de compressores industriais, garantindo sua operação segura e eficiente. Material/Equipamento: Equipamento de protecção individual (EPIs). Ferramentas de manutenção (ex.: chaves de torque, kits de vedação). Manual de manutenção dos compressores. Checklists de inspecção técnica. Equipamentos recomendáveis: - ET 499.30 – Refrigerador de Ar de Tecto - CO3207-3B – Unidade de Treino para Instalação de Ar Condicionado - THT UC026, CO3207-1D, 1E, 1F – Unidade compressor, válvula, filtro desidratador - THT A029 – Analisador de Sistemas de Refrigeração
	Evidências Requeridas	
	Evidência escrita e prática: O candidato deve demonstrar conhecimento técnico e normativo sobre a manutenção de compressores, através de provas escritas, realização de inspeções, intervenções técnicas e preenchimento de registos de manutenção. O candidato, em uma actividade contextualizada, deve ser capaz de: a) Reconhecer e aplicar as normas de segurança nacional e internacional associadas à manutenção de compressores, incluindo o uso de EPI, procedimentos de bloqueio e etiquetagem (lockout/tagout) e práticas de manuseamento de fluidos refrigerantes. b) Realizar inspeções periódicas nos compressores, verificando parâmetros operacionais, níveis de óleo, ruídos anormais, estado das correias, válvulas e sistema de controlo. c) Diagnosticar e corrigir falhas como fugas de refrigerante, falhas de vedação, sobreaquecimento, vibrações excessivas, baixa pressão de sucção ou descarga, entre outros problemas comuns. d) Documentar detalhadamente todas as actividades de manutenção realizadas, preenchendo relatórios técnicos, fichas de inspecção e registos de intervenções, de acordo com os procedimentos estabelecidos. Evidência de desempenho: O candidato deve demonstrar capacidade de aplicar normas de segurança, realizar manutenções preventivas e correctivas, e documentar correctamente os serviços executados. A evidência será recolhida através da observação directa durante actividades práticas, análise de relatórios preenchidos e simulações de manutenção em laboratório ou campo.	

UC EPI025019251 - Caracterizar compressores (sistemas de múltiplos estágios, compressores alternativos, compressores de parafusos)

INFORMAÇÃO COMPLEMENTAR

Esta parte da especificação do módulo deve ser considerada como um guia de apoio e nenhuma das secções é obrigatória.

Número de horas normativas: 80 horas

O tempo total estimado para este módulo é de 80 horas, incluindo as horas de contacto e as horas de trabalho individual.

Justificação do módulo:

Este módulo visa proporcionar aos formandos uma compreensão aprofundada sobre os compressores utilizados na refrigeração industrial, componentes essenciais para o bom funcionamento dos sistemas frigoríficos. O compressor é responsável por elevar a pressão do fluido refrigerante, permitindo a sua circulação eficaz no ciclo de refrigeração e influenciando directamente a eficiência e capacidade do sistema.

Ao longo deste módulo, os formandos irão identificar os principais tipos de compressores, analisar os seus modos de funcionamento, interpretar o seu desempenho em diferentes condições operacionais e compreender as suas aplicações industriais. Serão estudados, de forma particular, os compressores alternativos e de parafuso, bem como os sistemas de múltiplos estágios, amplamente utilizados em aplicações que requerem grandes diferenças de temperatura ou elevada capacidade de refrigeração.

Será igualmente dada ênfase à aplicação das normas e procedimentos de manutenção preventiva e correctiva, fundamentais para garantir a fiabilidade, segurança e longevidade dos equipamentos.

Orientações sobre o Conteúdo e Contexto de Aprendizagem

Conteúdos Programáticos e Directrizes de Ensino:

Tipos de Compressores na Refrigeração Industrial

Nesta unidade será feita a identificação e classificação dos diversos tipos de compressores utilizados na indústria da refrigeração, nomeadamente: alternativos (pistão), de parafuso (rotativos), scroll, centrífugos e outros. Serão discutidas as suas características construtivas, aplicações típicas, vantagens e limitações. O formador deverá apresentar exemplos reais e promover a comparação entre os diferentes tipos de compressores quanto ao desempenho, manutenção e eficiência.

Funcionamento de Compressores Alternativos

Serão analisados os princípios de funcionamento dos compressores alternativos, com ênfase no ciclo de compressão por pistão, controlo de válvulas, lubrificação e refrigeração. O formador deverá apresentar diagramas de funcionamento, cortes técnicos e vídeos demonstrativos, incentivando a compreensão do ciclo termodinâmico dentro do compressor. A manutenção básica e os principais pontos de falha também deverão ser abordados.

Operação de Compressores de Parafuso

Os compressores de parafuso, amplamente utilizados em aplicações contínuas e de grande porte, serão estudados quanto à sua constituição, funcionamento e controlo. Deverá ser abordada a compressão por deslocamento positivo rotativo, os sistemas de lubrificação e refrigeração, os mecanismos de controlo de capacidade e as aplicações industriais. A comparação com outros tipos de compressores deverá ser incentivada, destacando aspectos de eficiência energética, ruído e robustez operacional.

Sistemas de Múltiplos Estágios

Serão caracterizados os sistemas de compressão com múltiplos estágios, nos quais o fluido refrigerante passa por mais de uma fase de compressão com inter-refrigeração. Esta tecnologia permite alcançar temperaturas mais baixas e aumentar a eficiência em sistemas industriais exigentes. O formador deverá promover a análise termodinâmica destes sistemas, com recurso a diagramas P-h e esquemas funcionais, demonstrando os ganhos de eficiência e os cuidados operacionais necessários.

Normas e Procedimentos de Manutenção

Serão apresentadas as normas técnicas e boas práticas para a manutenção de compressores, incluindo planos de manutenção preventiva, procedimentos de inspeção, detecção de falhas, substituição de componentes e boas práticas de segurança. O formador deverá enfatizar a importância da manutenção para a fiabilidade dos sistemas frigoríficos e para a prevenção de acidentes. A realização de exercícios práticos e simulações de intervenções será fortemente recomendada.

Avaliação do Desempenho

Critérios de Avaliação:

A avaliação deste módulo deve contemplar aspectos teóricos e práticos. As provas escritas devem incluir identificação de tipos de compressores, princípios de funcionamento, esquemas técnicos e análises comparativas. As actividades práticas devem envolver desmontagem parcial, análise de falhas, medições operacionais e verificação de procedimentos de manutenção. Estudo de manuais técnicos e normas de manutenção industrial será essencial para reforçar a aprendizagem e garantir o cumprimento das boas práticas.

Considerações Metodológicas:

Deverá ser promovida uma abordagem prática, com forte recurso a laboratórios, vídeos técnicos, cortes esquemáticos e componentes reais. A utilização de catálogos de fabricantes, leitura de manuais técnicos, simulações de falhas e aplicação de listas de verificação (checklists) de manutenção devem ser centrais. O formador deverá orientar os formandos para a autonomia na identificação, diagnóstico e intervenção em compressores, com ênfase na segurança e sustentabilidade.

Resultados de Aprendizagem e Critérios de Desempenho:

1. Identificar os Tipos de Compressores Usados na Refrigeração Industrial

Abordagem:

Métodos expositivos, demonstração de equipamentos, vídeos técnicos e análise comparativa.

Critérios de Desempenho:

- Listar os principais tipos de compressores: alternativos, rotativos, parafuso, scroll, centrífugos.
- Distinguir os compressores quanto ao princípio de funcionamento e aplicações típicas.
- Reconhecer vantagens e limitações de cada tipo de compressor.
- Relacionar os tipos de compressores às necessidades operacionais dos sistemas de refrigeração industrial.

2. Analisar o Funcionamento de Compressores Alternativos

Abordagem:

Demonstração prática, secções em corte, animações e cálculos de desempenho.

Critérios de Desempenho:

- Explicar o princípio de funcionamento dos compressores alternativos.

- Identificar os principais componentes: pistão, cilindro, válvulas, bielas, carter.
- Avaliar o ciclo de compressão e suas fases.
- Analisar causas comuns de avarias e formas de diagnóstico.

3. Avaliar a Operação de Compressores de Parafuso

Abordagem:

Análise de diagramas técnicos, simulações de operação, comparação com outros compressores.

Critérios de Desempenho:

- Explicar o funcionamento dos compressores de parafuso e o seu princípio de compressão contínua.
- Identificar os componentes principais: rotores macho e fêmea, rolamentos, sistemas de lubrificação e vedação.
- Avaliar parâmetros operacionais como pressão, temperatura, consumo de potência e eficiência.
- Verificar condições de operação e interpretar relatórios de desempenho.

4. Caracterizar Sistemas de Múltiplos Estágios

Abordagem:

Estudos de caso, exercícios práticos, análise de desempenho energético.

Critérios de Desempenho:

- Descrever a arquitectura dos sistemas com múltiplos estágios de compressão.
- Explicar a importância do inter-resfriamento (intercooler) entre estágios.
- Avaliar os ganhos de eficiência energética e a redução de trabalho específico.
- Identificar aplicações típicas na indústria alimentar, farmacêutica e petroquímica.

5. Aplicar Normas e Procedimentos de Manutenção em Compressores

Abordagem:

Leitura e interpretação de manuais técnicos, realização de manutenção simulada, aplicação de checklists.

Critérios de Desempenho:

- Identificar os principais procedimentos de manutenção preventiva e correctiva.
- Interpretar manuais de operação e planos de manutenção periódica.
- Aplicar normas de segurança durante a intervenção em compressores (ex: isolamento eléctrico, descarga de pressão).
- Registar intervenções de manutenção e avaliar o estado dos componentes.

Resultados de Aprendizagem e Critérios de Desempenho:

Resultado de Aprendizagem 1: Identificar os Tipos de Compressores Usados na Refrigeração Industrial

Tipos de Prova:

- **Prova Prática:** Observação e identificação de compressores em instalações reais ou simuladas.
- **Prova Escrita Mista:** Questões sobre características, aplicações e classificações dos compressores.

Actividades Sugeridas:

- Apresentação de diversos tipos de compressores em laboratório/oficina.
- Análise comparativa entre compressores alternativos, de parafuso, centrífugos e scroll.

Aspectos Críticos a Considerar:

- Reconhecimento das características físicas e operacionais.
- Compreensão das aplicações industriais de cada tipo.

Observações para Elaboração e Correção:

- **Positivo:** Incluir actividades com recursos visuais e reais.
- **Negativo:** Evitar questões meramente descritivas.

Exemplo de Questão Discursiva:

"Indique e diferencie os principais tipos de compressores utilizados na refrigeração industrial."

Exemplo de Actividade Prática:

"Observe diferentes compressores expostos e identifique seu tipo, aplicação típica e modo de funcionamento."

Resultado de Aprendizagem 2: Analisar o Funcionamento de Compressores Alternativos**Tipos de Prova:**

- **Prova Prática:** Demonstração do funcionamento de um compressor alternativo.
- **Prova Escrita Mista:** Questões sobre o ciclo de trabalho, componentes internos e aplicação.

Actividades Sugeridas:

- Desmontagem parcial e explicação do funcionamento de compressores alternativos.
- Análise do ciclo de compressão de pistão e verificação de eficiência.

Aspectos Críticos a Considerar:

- Compreensão do ciclo de compressão (admissão, compressão, descarga, retorno).
- Identificação de componentes (cabeçote, pistão, biela, válvulas, etc.).

Observações para Elaboração e Correção:

- **Positivo:** Utilização de modelos reais ou didácticos.
- **Negativo:** Evitar apenas esquemas abstractos sem ligação à prática.

Exemplo de Questão Discursiva:

"Descreva o funcionamento de um compressor alternativo e identifique os seus componentes principais."

Exemplo de Actividade Prática:

"Realize a análise funcional de um compressor alternativo em operação, identificando cada etapa do ciclo."

Resultado de Aprendizagem 3: Avaliar a Operação de Compressores de Parafuso

Tipos de Prova:

- **Prova Prática:** Análise do desempenho de compressores de parafuso em operação.
- **Prova Escrita Mista:** Questões sobre princípios de funcionamento, vantagens e desvantagens.

Actividades Sugeridas:

- Visualização de um compressor de parafuso em funcionamento com monitorização de parâmetros.
- Discussão técnica sobre eficiência volumétrica e energética.

Aspectos Críticos a Considerar:

- Entendimento do funcionamento contínuo e rotativo dos rotores.
- Conhecimento sobre lubrificação, refrigeração interna e controle de capacidade.

Observações para Elaboração e Correção:

- **Positivo:** Avaliações com interpretação de dados reais de operação.
- **Negativo:** Evitar apenas teorias sem ligação prática.

Exemplo de Questão Discursiva:

"Explique como opera um compressor de parafuso e justifique sua aplicação em sistemas de grande porte."

Exemplo de Actividade Prática:

"Monitorize o funcionamento de um compressor de parafuso e analise o seu comportamento em diferentes regimes de carga."

Resultado de Aprendizagem 4: Caracterizar Sistemas de Múltiplos Estágios

Tipos de Prova:

- **Prova Prática:** Análise de sistemas de refrigeração com compressores em cascata ou múltiplos estágios.
- **Prova Escrita Mista:** Questões sobre a arquitectura, objectivo e vantagens dos múltiplos estágios.

Actividades Sugeridas:

- Estudo de sistemas com dois ou mais estágios de compressão.
- Avaliação de ganhos de eficiência e redução de trabalho específico.

Aspectos Críticos a Considerar:

- Conhecimento sobre intercoolers, separadores de óleo, e dispositivos de regulação.
- Entendimento da aplicação em baixas temperaturas.

Observações para Elaboração e Correção:

- **Positivo:** Estudo de casos industriais reais.
- **Negativo:** Evitar descrições genéricas.

Exemplo de Questão Discursiva:

"Justifique a utilização de sistemas de compressão em múltiplos estágios na refrigeração industrial."

Exemplo de Actividade Prática:

"Analise um sistema de refrigeração com dois estágios de compressão e identifique os ganhos de eficiência energética."

Resultado de Aprendizagem 5: Aplicar Normas e Procedimentos de Manutenção em Compressores**Tipos de Prova:**

- **Prova Prática:** Execução de manutenção preventiva num compressor alternativo ou de parafuso.
- **Prova Escrita Mista:** Questões sobre boas práticas de manutenção e normas de segurança.

Actividades Sugeridas:

- Verificação de folgas, aperto de parafusos, limpeza de filtros e análise de vibração.
- Consulta de manuais técnicos e aplicação de procedimentos standardizados.

Aspectos Críticos a Considerar:

- Conhecimento das normas aplicáveis (por ex., EN 378, ISO 5149).
- Rigor na aplicação de procedimentos e segurança.

Observações para Elaboração e Correção:

- **Positivo:** Simulações ou trabalhos reais com acompanhamento técnico.
- **Negativo:** Evitar avaliações puramente teóricas.

Exemplo de Questão Discursiva:

"Descreva os procedimentos de manutenção preventiva de um compressor de parafuso e indique os riscos envolvidos."

Exemplo de Actividade Prática:

"Realize uma inspecção técnica num compressor alternativo e elabore um relatório de manutenção."

Métodos e Instrumentos de Avaliação**Resultado de Aprendizagem 1: Identificar os Tipos de Compressores Usados na Refrigeração Industrial**

Métodos de Avaliação:

- Observação directa: Identificação de compressores em sistemas reais ou simulados.
- Prova escrita: Questões sobre os diferentes tipos de compressores e suas aplicações.
- Discussão técnica: Análise das vantagens e limitações dos diversos tipos.

Instrumentos de Avaliação:

- Fichas técnicas: Reconhecimento de compressores por imagem ou características.
- Tabela comparativa: Diferenças entre compressores alternativos, de parafuso, centrífugos e scroll.
- Questionário: Classificação e aplicação dos compressores em contextos industriais.

Exemplo de Questão de Avaliação:

"Compare os compressores alternativos e os de parafuso em termos de operação, aplicação e eficiência."

Exemplo de Actividade Prática:

"Identifique fisicamente três tipos de compressores num sistema de formação ou laboratório."

Resultado de Aprendizagem 2: Analisar o Funcionamento de Compressores Alternativos**Métodos de Avaliação:**

- Demonstração prática: Observação e análise do ciclo de funcionamento de um compressor alternativo.
- Prova escrita: Questões sobre os componentes internos e fases do ciclo.
- Estudo de caso: Análise do desempenho e problemas comuns.

Instrumentos de Avaliação:

- Esquema técnico: Identificação de partes internas e fluxo de operação.
- Lista de verificação: Itens a observar no funcionamento correcto.
- Relatório técnico: Descrição do funcionamento com base em observações práticas.

Exemplo de Questão de Avaliação:

"Descreva o ciclo de compressão num compressor alternativo e indique a função de cada componente."

Exemplo de Actividade Prática:

"Observe o funcionamento de um compressor alternativo e elabore um relatório descrevendo o ciclo e os seus sinais operacionais."

Resultado de Aprendizagem 3: Avaliar a Operação de Compressores de Parafuso**Métodos de Avaliação:**

- Prova prática: Análise de parâmetros operacionais e comportamento do equipamento.

- Prova escrita: Questões sobre o princípio de funcionamento e aspectos construtivos.
- Discussão orientada: Comparação com outros tipos de compressores.

Instrumentos de Avaliação:

- Registo de dados operacionais: Pressões, temperaturas e ruído.
- *Checklist* funcional: Parâmetros esperados durante o funcionamento.
- Relatório de avaliação: Diagnóstico do funcionamento com sugestões de melhoria.

Exemplo de Questão de Avaliação:

"Explique como opera um compressor de parafuso e indique as suas principais vantagens em instalações industriais."

Exemplo de Actividade Prática:

"Avalie o funcionamento de um compressor de parafuso em operação e identifique indicadores de desempenho e possíveis anomalias."

Resultado de Aprendizagem 4: Caracterizar Sistemas de Múltiplos Estágios**Métodos de Avaliação:**

- Estudo de caso: Análise de uma instalação com múltiplos estágios de compressão.
- Prova escrita: Questões sobre arquitectura, benefícios e aplicações.
- Simulação técnica: Representação de sistemas com dois ou mais estágios.

Instrumentos de Avaliação:

- Diagrama esquemático: Representação gráfica de um sistema em dois estágios.
- Quadro comparativo: Diferença entre sistemas simples e em múltiplos estágios.
- Relatório técnico: Análise dos ganhos de eficiência e características operacionais.

Exemplo de Questão de Avaliação:

"Justifique a utilização de sistemas com múltiplos estágios em aplicações de baixa temperatura."

Exemplo de Actividade Prática:

"Elabore um esquema funcional de um sistema de compressão em dois estágios e explique cada fase do processo."

Resultado de Aprendizagem 5: Aplicar Normas e Procedimentos de Manutenção em Compressores**Métodos de Avaliação:**

- Prova prática: Execução de procedimentos de manutenção preventiva e correctiva.
- Prova escrita: Questões sobre intervalos de manutenção, normas e segurança.
- Simulação de falhas: Diagnóstico de problemas e execução de correcções.

Instrumentos de Avaliação:

- Plano de manutenção: Elaboração conforme especificações do fabricante.
- Lista de verificação: Inspeção de componentes e verificação de parâmetros.
- Relatório técnico: Descrição das actividades realizadas e conformidade com normas (ex: ISO, EN).

Exemplo de Questão de Avaliação:

"Explique os procedimentos fundamentais de manutenção preventiva de compressores alternativos segundo as normas técnicas."

Exemplo de Actividade Prática:

"Realize uma manutenção básica num compressor e preencha o relatório técnico segundo os procedimentos recomendados."

Necessidades Especiais

Em certos casos, evidências requeridas modificadas podem ser produzidas por uma escola ou centro de ensino para certificação de candidatos com necessidades especiais. Contudo, se a modificação ocorrer, ela não deve diluir a qualidade das especificações do módulo. Em todos os casos as modificações devem ser sujeitas à aprovação pela ANEP.

Referências

- [1] ASHRAE. (2021). Refrigeration handbook. American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers.
- [2] Cengel, Y. A., & Boles, M. A. (2020). Thermodynamics: An engineering approach (9th ed.). McGraw Hill.
- [3] Stoecker, W. F., & Jones, J. W. (1982). Refrigeration and air conditioning. McGraw Hill.
- [4] Dossat, R. J., & Horan, T. J. (2015). Principles of refrigeration (6th ed.). Pearson Education.

© Copyright ANEP 2025

Este módulo não deve ser usado para outros fins ou motivos sem a autorização expressa do Director da ANEP.

4.4 UC EPI025020251 - Caracterizar evaporadores, serpentinas, resfriadores e interpretar processos de recirculação de líquido de refrigeração em refrigeração industrial

Registo da Unidade de Competência

Título da Unidade de Competência	Caracterizar evaporadores, serpentinas, resfriadores e interpretar processos de recirculação de líquido de refrigeração em refrigeração industrial		
Descrição da Unidade de Competência:			
No fim deste módulo, o candidato deverá ser capaz de identificar os principais componentes envolvidos nos processos de troca térmica em sistemas de refrigeração industrial, nomeadamente evaporadores, serpentinas e resfriadores. Será igualmente capaz de avaliar o desempenho destes elementos, considerando parâmetros técnicos como capacidade, eficiência e compatibilidade com o sistema. O candidato deverá operar sistemas de recirculação de líquido de refrigeração com segurança e eficácia, aplicar procedimentos de manutenção preventiva e realizar o dimensionamento técnico dos componentes, de acordo com os requisitos funcionais e normativos aplicáveis, promovendo a eficiência e a fiabilidade das instalações.			
Código:	UC EPI025020251	Nível do QNQP:	Certificado Vocacional 5
Campo:	Engenharia e Produção Industrial	Sub Campo:	Electricidade, Electrónica, Energias
Data de Registo:		Data de Revisão do Registo:	

Elementos de Competência	CrITÉrios de Desempenho	Contextos de Aplicação
1. Identificar os componentes de evaporadores, serpentinas e resfriadores	a) Reconhece os diferentes tipos de evaporadores e suas aplicações. b) Identifica as características técnicas de serpentinas de resfriamento. c) Compreende a função dos resfriadores no ciclo de refrigeração. d) Analisa os requisitos operacionais para cada componente.	Âmbito: Diagnóstico de sistemas industriais de refrigeração em fábricas de alimentos, sistemas de HVAC e plantas químicas. Material/Equipamento: Diagramas técnicos de sistemas de refrigeração. Exemplares reais ou modelos de evaporadores, serpentinas e resfriadores. Software de simulação de sistemas de refrigeração. Equipamentos recomendáveis: - ET 499.26 – Modelo em corte: Válvula de Controlo de Pressão de Condensação - LM8662 – Instrumento para medir concentração de gases - LM8663, LM8664, LM8668 – Válvula redutora, teste de gás, detector de fugas - THT E3036 – Estação de Sucesso R290 (análise de fluidos refrigerantes e impacto ambiental)
	Evidências Requeridas	
	Evidência escrita e prática: O candidato deve demonstrar conhecimentos técnicos e práticos sobre os componentes responsáveis pela absorção de calor nos sistemas de refrigeração, através de provas escritas, interpretação de catálogos técnicos, e realização de actividades práticas com equipamentos reais ou simulados. O candidato, em uma actividade contextualizada, deve ser capaz de: a) Reconhecer os diferentes tipos de evaporadores, como de expansão directa, inundados, de placas, de tubo aletado, e suas aplicações conforme o tipo de instalação e fluido refrigerante. b) Identificar as características técnicas das serpentinas de resfriamento, incluindo material de fabrico, diâmetro, espessura das aletas, passo entre aletas, e sua influência na	

	troca térmica. c) Compreender a função dos resfriadores como componentes auxiliares no ciclo de refrigeração, incluindo o sub-resfriamento do líquido ou a redução da temperatura do ar ou de líquidos secundários. d) Analisar os requisitos operacionais para cada componente, como a temperatura e pressão de entrada/saída, fluxo de ar ou líquido, posicionamento e manutenção para garantir a eficiência do sistema. Evidência de desempenho: O candidato deve demonstrar a capacidade de identificar correctamente os evaporadores, serpentinas e resfriadores, relacionando os seus parâmetros técnicos com as necessidades do sistema. A evidência será observada durante actividades práticas, análises técnicas de catálogos de fabricantes, simulações operacionais e elaboração de relatórios de inspecção.	
2 Avaliar o desempenho de evaporadores, serpentinas e resfriadores	a) Mede o rendimento térmico dos evaporadores. b) Verifica a eficiência operacional das serpentinas. c) Compara os dados operacionais com padrões estabelecidos. d) Identifica falhas e problemas comuns de desempenho. Evidências Requeridas Evidência Escrita e Prática: O candidato deve demonstrar domínio teórico e prático sobre o funcionamento e avaliação de evaporadores, serpentinas e resfriadores através da realização de provas escritas, exercícios aplicados, análise de dados técnicos, relatórios de ensaio e execução de actividades práticas em laboratório ou ambiente simulado. O candidato, em actividade contextualizada, deve ser capaz de: a) Realizar medições de temperaturas e caudais nos evaporadores, calculando o rendimento térmico com base nos parâmetros operacionais registados. b) Verificar o funcionamento e a eficiência das serpentinas mediante análise de temperatura de entrada e saída, perdas de carga e condições de operação. c) Comparar os dados obtidos experimentalmente com os valores de referência definidos por normas técnicas, manuais do fabricante ou especificações do projecto. d) Identificar e diagnosticar falhas e problemas comuns nos evaporadores e serpentinas, tais como formação de gelo, obstruções, vazamentos ou sujidade excessiva, propondo acções correctivas adequadas.	Âmbito: Análise de eficiência energética em sistemas de refrigeração de médio e grande porte, em ambientes industriais. Material/Equipamento: Equipamentos de medição de temperatura e pressão. Software de análise de eficiência energética. Manuais técnicos dos fabricantes. Equipamentos recomendáveis: - ET 499.26 – Modelo em corte: Válvula de Controlo de Pressão de Condensação - LM8662 – Instrumento para medir concentração de gases - LM8663, LM8664, LM8668 – Válvula redutora, teste de gás, detector de fugas - THT E3036 – Estação de Sucesso R290 (análise de fluidos refrigerantes e impacto ambiental)

	Evidência de Desempenho: O candidato deve evidenciar a sua competência na aplicação prática dos conhecimentos relacionados com evaporadores, serpentinas e resfriadores. Para tal, deverá operar correctamente os instrumentos de medição, interpretar os dados recolhidos, efectuar cálculos de rendimento e eficiência, e apresentar uma análise crítica dos resultados. Deverá, ainda, ser capaz de elaborar um relatório técnico com conclusões fundamentadas e propor melhorias de desempenho com base nas anomalias detectadas.	
3 Operar sistemas de recirculação de líquido de refrigeração	a) Monitora os níveis de líquido refrigerante nos sistemas. b) Ajusta os parâmetros de recirculação conforme especificações. c) Garante o fluxo adequado nos circuitos. d) Identifica problemas operacionais na recirculação.	Âmbito: Controle operacional de sistemas de refrigeração em indústrias de processamento de alimentos e petroquímica. Material/Equipamento: Bombas de recirculação e tanques de líquido refrigerante. Sensores e sistemas de monitoramento digital. Sistemas de controlo e automação industrial.
	Evidências Requeridas	
	Evidência escrita e prática: O candidato deve demonstrar conhecimentos práticos e operacionais sobre sistemas de recirculação de líquido de refrigeração através de provas escritas, simulações técnicas, actividades práticas com equipamentos reais e interpretação de manuais técnicos. O candidato, em uma actividade contextualizada, deve ser capaz de: a) Monitorar correctamente os níveis de líquido refrigerante nos reservatórios e circuitos, utilizando instrumentos de medição apropriados e reconhecendo desvios operacionais. b) Ajustar os parâmetros de recirculação (pressão, caudal, temperatura) de acordo com as especificações técnicas do sistema e exigências do processo. c) Garantir o fluxo adequado do líquido refrigerante nos circuitos, assegurando a continuidade do processo de troca térmica e evitando falhas de alimentação nas unidades evaporadoras. d) Identificar problemas operacionais como cavitação, bloqueios, perdas de carga, entrada de ar ou deficiência de bomba, propondo acções correctivas. Evidência de desempenho: O candidato deve demonstrar capacidade prática na operação segura e eficiente de sistemas de recirculação de líquido de refrigeração. Esta evidência será recolhida por meio de observações directas em actividades laboratoriais ou em	

	campo, registo de dados operacionais, diagnósticos técnicos e relatórios de manutenção preventiva e correctiva.	
4 Implementar procedimentos de manutenção preventiva	a) Planeia rotinas de inspecção em evaporadores e serpentinas. b) Realiza limpeza e troca de componentes desgastados. c) Identifica e previne possíveis falhas no sistema. d) Documenta as acções de manutenção realizadas. Evidências Requeridas Evidência escrita e prática: O candidato deve demonstrar conhecimentos e competências na execução de manutenção preventiva em componentes de sistemas de refrigeração, através de provas escritas, planeamento técnico, registos de manutenção e actividades práticas supervisionadas. O candidato, em uma actividade contextualizada, deve ser capaz de: a) Elaborar planos de inspecção periódica de evaporadores e serpentinas, estabelecendo cronogramas, pontos de verificação, métodos e critérios de avaliação. b) Executar correctamente procedimentos de limpeza, verificação do estado físico e substituição de peças desgastadas como aletas, tubos, suportes e sensores. c) Identificar indícios de falhas iminentes (ex: corrosão, entupimentos, perdas de eficiência térmica) e aplicar medidas preventivas para evitar avarias ou paragens não programadas. d) Documentar de forma clara e organizada todas as acções de manutenção realizadas, preenchendo fichas técnicas, relatórios de inspecção e registos históricos de intervenção. Evidência de desempenho: O candidato deve demonstrar capacidade de planear e executar actividades de manutenção preventiva de forma eficaz e segura. A evidência será recolhida por meio de participação em actividades práticas, relatórios técnicos devidamente preenchidos, inspecções simuladas e avaliação de conformidade com os procedimentos e normas aplicáveis.	Âmbito: Indústrias com sistemas de refrigeração críticos, como armazéns frigoríficos e fábricas de bebidas. Material/Equipamento: Ferramentas de manutenção mecânica. Equipamentos de limpeza industrial. Registos e <i>checklists</i> de manutenção. Equipamentos recomendáveis: - ET 499.26 – Modelo em corte: Válvula de Controlo de Pressão de Condensação - LM8662 – Instrumento para medir concentração de gases - LM8663, LM8664, LM8668 – Válvula redutora, teste de gás, detector de fugas - THT E3036 – Estação de Sucesso R290 (análise de fluidos refrigerantes e impacto ambiental)
5 Dimensionar componentes de sistemas de refrigeração	a) Calcula a capacidade térmica necessária para o sistema. b) Dimensiona evaporadores, serpentinas e resfriadores com base nos requisitos técnicos. c) Selecciona os materiais mais adequados para os componentes.	Âmbito: Projecto de novos sistemas de refrigeração em indústrias alimentícias, farmacêuticas e químicas.

	d) Avalia a compatibilidade entre os diferentes componentes do sistema.	Material/Equipamento: Catálogos de fabricantes de equipamentos de refrigeração. Softwares de dimensionamento térmico. Calculadoras científicas ou ferramentas de simulação. Equipamentos recomendáveis: - ET 499.26 – Modelo em corte: Válvula de Controlo de Pressão de Condensação - LM8662 – Instrumento para medir concentração de gases - LM8663, LM8664, LM8668 – Válvula redutora, teste de gás, detector de fugas - THT E3036 – Estação de Sucesso R290 (análise de fluidos refrigerantes e impacto ambiental)
	Evidências Requeridas Evidência escrita e prática: O candidato deve demonstrar competências na selecção e dimensionamento técnico de componentes de sistemas de refrigeração, por meio de provas escritas, resolução de exercícios de engenharia, uso de catálogos técnicos e simulações computacionais. O candidato, em uma actividade contextualizada, deve ser capaz de: a) Calcular a carga térmica do ambiente ou processo a ser refrigerado, utilizando os dados operacionais e aplicando fórmulas de transmissão de calor, entalpia e balanço energético. b) Dimensionar adequadamente os evaporadores, serpentinas e resfriadores, considerando dados como caudal, temperatura de entrada/saída, tipo de fluido refrigerante e eficiência desejada. c) Seleccionar os materiais mais adequados (ex: cobre, alumínio, aço inox) para os componentes, com base em critérios como resistência à corrosão, condutividade térmica, compatibilidade com o refrigerante e custo-benefício. d) Avaliar a compatibilidade técnica entre os diferentes componentes do sistema, assegurando que operam de forma integrada, segura e eficiente dentro dos parâmetros projectados. Evidência de desempenho: O candidato deve demonstrar capacidade prática de dimensionar e integrar componentes de sistemas de refrigeração em projectos reais ou simulados, utilizando ferramentas técnicas e raciocínio de engenharia. A evidência será demonstrada através de exercícios de cálculo, projectos técnicos, uso de softwares específicos e apresentação de justificativas técnicas em relatórios ou defesas orais.	

UC EPI025020251 - Caracterizar evaporadores, serpentinas, resfriadores e interpretar processos de recirculação de líquido de refrigeração em refrigeração industrial

INFORMAÇÃO COMPLEMENTAR

Esta parte da especificação do módulo deve ser considerada como um guia de apoio e nenhuma das secções é obrigatória.

Número de horas normativas: 80 horas

O tempo total estimado para este módulo é de 80 horas, incluindo as horas de contacto e as horas de trabalho individual.

Justificação do módulo:

Este módulo é concebido para capacitar os formandos a compreender profundamente os princípios técnicos e operacionais que regem o funcionamento de evaporadores, serpentinas e resfriadores em sistemas de refrigeração industrial, bem como a interpretar e aplicar processos de recirculação de líquido de refrigeração. A relevância deste módulo reside na crescente demanda por sistemas de refrigeração eficientes, sustentáveis e seguros em indústrias que dependem de tecnologias avançadas para controlo térmico, como a alimentícia, farmacêutica e química. Além de desenvolver a capacidade de identificar e avaliar os componentes fundamentais desses sistemas, os formandos serão preparados para operar e otimizar processos de recirculação de líquidos refrigerantes, garantindo máxima eficiência energética, redução de custos e respeito às normas ambientais e de segurança. O conhecimento e as habilidades adquiridas serão aplicados em actividades práticas que simulam cenários industriais reais, promovendo competências que são indispensáveis ao mercado de trabalho. Assim, o módulo reforça a integração de fundamentos teóricos com aplicações práticas, habilitando os formandos a enfrentar desafios complexos com soluções inovadoras e sustentáveis.

Orientações sobre o Conteúdo e Contexto de Aprendizagem

Conteúdos Programáticos e Directrizes de Ensino:

Componentes de Evaporadores, Serpentinas e Resfriadores

Nesta unidade serão apresentados os principais tipos e componentes constituintes dos evaporadores (tubulares, aletados, de placas), serpentinas e resfriadores utilizados na refrigeração industrial. O formador deverá abordar os princípios de funcionamento, materiais utilizados, configurações de instalação e áreas de aplicação. A identificação visual, interpretação de catálogos técnicos e análise de desenhos esquemáticos serão incentivadas.

Desempenho de Evaporadores, Serpentinas e Resfriadores

Será promovida a análise do desempenho térmico destes componentes com base em parâmetros como capacidade de troca térmica, temperatura de evaporação, diferença de temperatura (ΔT), taxa de fluxo e coeficientes de transferência de calor. Deverão ser utilizados exemplos práticos, tabelas de desempenho e exercícios de cálculo. A comparação entre diferentes tecnologias e o seu impacto na eficiência do sistema também deverão ser explorados.

Sistemas de Recirculação de Líquido de Refrigeração

Serão estudados os sistemas de recirculação de líquido refrigerante, tais como os sistemas de recirculação por bombeamento e por gravidade. O funcionamento dos reservatórios, válvulas, bombas e controladores será analisado, bem como os critérios para a selecção e dimensionamento destes elementos. A integração com os evaporadores e o controlo do nível de líquido nos circuitos será abordada com base em exemplos práticos.

Procedimentos de Manutenção Preventiva

Os formandos deverão ser instruídos sobre os procedimentos de manutenção preventiva aplicáveis aos evaporadores, serpentinas, resfriadores e sistemas de recirculação. Serão abordadas rotinas de limpeza, inspecção visual, verificação de obstruções, controlo de corrosão e substituição de componentes. Deverá ser promovida uma atitude preventiva e o registo sistemático das intervenções técnicas.

Dimensionamento de Componentes de Sistemas de Refrigeração

Será introduzida a metodologia de dimensionamento de evaporadores, serpentinas e resfriadores com base na carga térmica, propriedades do fluido refrigerante e condições operacionais. Deverão ser utilizados exemplos reais, softwares técnicos ou tabelas de fabricantes. O formador deverá orientar os formandos na interpretação de dados técnicos e na elaboração de propostas dimensionais fundamentadas.

Avaliação do Desempenho

Critérios de Avaliação:

Este módulo deve ser avaliado através de uma combinação de provas escritas e práticas. Os formandos deverão ser capazes de identificar e descrever os componentes dos evaporadores, serpentinas e resfriadores, bem como de realizar medições e avaliações de desempenho em laboratório. A operação e controlo de sistemas de recirculação de refrigerante será avaliada com recurso a simulações ou sistemas reais. O dimensionamento e a manutenção preventiva devem ser avaliados por meio de estudos de caso, interpretação de esquemas e aplicação de normas técnicas.

Considerações Metodológicas:

O processo de ensino-aprendizagem deverá incluir sessões práticas em laboratório, observação directa de equipamentos, utilização de software de cálculo e simulação, bem como o estudo de manuais técnicos. É essencial promover a análise crítica e a capacidade de decisão técnica por parte dos formandos. A resolução de problemas reais, a leitura de fichas técnicas e o desenvolvimento de projectos simples de dimensionamento devem ser estimulados para consolidar os conhecimentos adquiridos.

Resultados de Aprendizagem e Critérios de Desempenho:

1. Identificar os Componentes de Evaporadores, Serpentinas e Resfriadores

Abordagem:

Demonstração de equipamentos reais ou maquetas didácticas, análise de esquemas e leitura de manuais técnicos.

Critérios de Desempenho:

- Identificar os diferentes tipos de evaporadores (directos e indirectos), serpentinas e resfriadores utilizados na refrigeração industrial.
- Reconhecer os elementos constituintes: tubos, aletas, colectores, sensores, ventiladores, válvulas.
- Compreender a função de cada componente no processo de transferência de calor.
- Interpretar desenhos e diagramas técnicos dos sistemas de troca térmica.

2. Avaliar o Desempenho de Evaporadores, Serpentinas e Resfriadores

Abordagem:

Simulações, análise de desempenho com base em medições de laboratório, comparação de fichas técnicas.

Critérios de Desempenho:

- Calcular a carga térmica removida em unidades de refrigeração.

- Avaliar o efeito do sub-arrefecimento e do superaquecimento no desempenho dos componentes.
- Medir e interpretar temperaturas de entrada e saída, pressões e vazões.
- Identificar falhas operacionais como entupimentos, congelamento ou perdas de rendimento.

3. Operar Sistemas de Recirculação de Líquido de Refrigeração

Abordagem:

Actividades práticas em bancada ou simulações computacionais, interpretação de fluxogramas.

Critérios de Desempenho:

- Explicar os princípios de funcionamento da recirculação de refrigerante em sistemas indirectos.
- Identificar os principais equipamentos envolvidos: bombas, tanques, válvulas e sensores.
- Monitorizar e controlar os parâmetros operacionais do sistema.
- Detectar anomalias e realizar ajustes operacionais seguros.

4. Implementar Procedimentos de Manutenção Preventiva

Abordagem:

Execução prática com recurso a *checklists*, leitura de planos de manutenção, identificação de falhas.

Critérios de Desempenho:

- Aplicar rotinas de verificação periódica em evaporadores, serpentinas e resfriadores.
- Realizar limpeza e inspecção de componentes críticos.
- Registar actividades de manutenção conforme normas internas e fabricantes.
- Identificar sinais de desgaste ou falha iminente.

5. Dimensionar Componentes de Sistemas de Refrigeração

Abordagem:

Exercícios práticos com base em catálogos técnicos e normas, uso de software de dimensionamento.

Critérios de Desempenho:

- Calcular a carga térmica com base em dados operacionais e ambientais.
- Escolher evaporadores, serpentinas e resfriadores adequados para a aplicação.
- Justificar tecnicamente as escolhas efectuadas.
- Interpretar normas e critérios técnicos de selecção e instalação dos componentes.

Resultados de Aprendizagem e Critérios de Desempenho:

- **Resultado de Aprendizagem 1: Identificar os componentes de evaporadores, serpentinas e resfriadores**

Tipos de Prova:

- **Prova Prática:** Identificação de componentes em equipamentos reais ou simulados.

- **Prova Escrita Mista:** Questões sobre construção, funções e localização dos componentes.

Actividades Sugeridas:

- Apresentação prática de diferentes tipos de evaporadores e resfriadores.
- Elaboração de esquemas e listas de peças com suas respectivas funções.

Aspectos Críticos a Considerar:

- Conhecimento técnico sobre tubulações, aletas, coletores e controladores de fluxo.
- Distinção clara entre os diferentes tipos de equipamentos e suas funções específicas.

Observações para Elaboração e Correção:

- **Positivo:** Actividades com base em observação e interpretação real.
- **Negativo:** Evitar questões meramente descritivas sem ligação com a prática.

Exemplo de Questão Discursiva:

"Indique os principais componentes de um evaporador industrial e explique a função de cada um."

Exemplo de Actividade Prática:

"Identifique os componentes de uma serpentina de refrigeração e indique possíveis pontos de falha."

Resultado de Aprendizagem 2: Avaliar o desempenho de evaporadores, serpentinas e resfriadores

Tipos de Prova:

- **Prova Prática:** Medição de parâmetros operacionais e cálculo da capacidade de troca térmica.
- **Prova Escrita Mista:** Questões sobre desempenho térmico, perdas e eficiência.

Actividades Sugeridas:

- Registo de temperaturas e vazões em trocadores de calor reais.
- Cálculo do ΔT (diferença de temperatura), capacidade de resfriamento e eficiência térmica.

Aspectos Críticos a Considerar:

- Conhecimento de indicadores de desempenho.
- Capacidade de interpretação de dados e proposta de melhorias.

Observações para Elaboração e Correção:

- **Positivo:** Utilização de situações reais ou simuladas com dados técnicos.
- **Negativo:** Evitar avaliações com dados genéricos e descontextualizados.

Exemplo de Questão Discursiva:

"Explique como se avalia o desempenho térmico de um resfriador e quais factores o influenciam."

Exemplo de Actividade Prática:

"Realize a avaliação do desempenho de um evaporador com base em leituras de temperatura, pressão e caudal."

Resultado de Aprendizagem 3: Operar sistemas de recirculação de líquido de refrigeração**Tipos de Prova:**

- **Prova Prática:** Operação de sistemas de recirculação com verificação de funcionamento.
- **Prova Escrita Mista:** Questões sobre funcionamento, controlo e componentes do sistema.

Actividades Sugeridas:

- Demonstração do funcionamento de bombas de recirculação e tanques acumuladores.
- Simulação de falhas e interpretação de alarmes e reacções do sistema.

Aspectos Críticos a Considerar:

- Compreensão de fluxogramas e esquemas hidráulicos.
- Conhecimento dos parâmetros operacionais óptimos e segurança.

Observações para Elaboração e Correção:

- **Positivo:** Actividades com actuação directa sobre o sistema.
- **Negativo:** Evitar questões genéricas sem ligação à operação real.

Exemplo de Questão Discursiva:

"Descreva o funcionamento de um sistema de recirculação de amoníaco e seus principais componentes."

Exemplo de Actividade Prática:

"Operar um sistema de recirculação de líquido refrigerante, verificando caudal, nível e temperatura."

Resultado de Aprendizagem 4: Implementar procedimentos de manutenção preventiva**Tipos de Prova:**

- **Prova Prática:** Execução de rotinas de verificação e manutenção preventiva.
- **Prova Escrita Mista:** Questões sobre planos de manutenção e identificação de falhas.

Actividades Sugeridas:

- Elaboração de um plano de manutenção preventiva para evaporadores e serpentinas.
- Inspeção visual e instrumental de equipamentos com registo de ocorrências.

Aspectos Críticos a Considerar:

- Conhecimento de cronogramas, ferramentas e EPIs necessários.

- Identificação precoce de sinais de desgaste e ineficiência.

Observações para Elaboração e Correção:

- **Positivo:** Basear-se em normas e boas práticas industriais.
- **Negativo:** Evitar questões puramente teóricas sem exigência prática.

Exemplo de Questão Discursiva:

"Indique as etapas principais da manutenção preventiva num evaporador industrial."

Exemplo de Actividade Prática:

"Elabore e aplique um plano de manutenção preventiva numa serpentina de refrigeração."

Resultado de Aprendizagem 5: Dimensionar componentes de sistemas de refrigeração**Tipos de Prova:**

- **Prova Prática:** Cálculo do dimensionamento de um evaporador ou serpentina para uma aplicação específica.
- **Prova Escrita Mista:** Questões sobre métodos de cálculo, selecção de materiais e parâmetros técnicos.

Actividades Sugeridas:

- Resolução de problemas envolvendo cargas térmicas, superfícies de troca, velocidade de ar e tipo de fluido refrigerante.
- Utilização de catálogos técnicos e software de dimensionamento.

Aspectos Críticos a Considerar:

- Domínio de fórmulas de transferência de calor.
- Adequação do dimensionamento à aplicação e ao tipo de fluido.

Observações para Elaboração e Correção:

- **Positivo:** Incluir exercícios com dados reais ou realistas.
- **Negativo:** Evitar avaliações sem aplicação prática ou que ignorem factores reais como perdas térmicas.

Exemplo de Questão Discursiva:

"Explique o processo de dimensionamento de um evaporador para uma câmara frigorífica de 20 m³."

Exemplo de Actividade Prática:

"Dimensione uma serpentina de ar forçado para um sistema de refrigeração industrial com base em dados fornecidos."

Métodos e Instrumentos de Avaliação**Resultado de Aprendizagem 1: Identificar os Componentes de Evaporadores, Serpentinhas e Resfriadores****Métodos de Avaliação:**

- Observação directa: Identificação de componentes em equipamentos reais ou representações.
- Prova prática: Localização e nomeação de partes em instalações ou maquetes.
- Prova escrita: Questões sobre constituição e função dos elementos.

Instrumentos de Avaliação:

- Fichas ilustradas: Reconhecimento visual e funcional dos componentes.
- Questionários: Perguntas objectivas e discursivas sobre estrutura e função.
- Listas de verificação: Avaliação durante prática de identificação.

Exemplo de Questão de Avaliação:

"Indique três componentes principais de um evaporador e descreva a função de cada um."

Exemplo de Actividade Prática:

"Identifique num equipamento real os componentes da serpentina de um sistema de refrigeração."

Resultado de Aprendizagem 2: Avaliar o Desempenho de Evaporadores, Serpentinhas e Resfriadores**Métodos de Avaliação:**

- Actividades práticas: Medição de temperatura, pressão e caudal em operação real ou simulada.
- Prova escrita: Cálculos e análise de eficiência térmica.
- Estudo de caso: Comparação de desempenho entre diferentes configurações.

Instrumentos de Avaliação:

- Ficha de registo de dados: Temperaturas de entrada e saída, perdas, rendimento.
- Relatórios técnicos: Interpretação dos resultados obtidos.
- Checklist técnico: Verificação de condições operacionais.

Exemplo de Questão de Avaliação:

"Explique como avaliar a eficiência de um evaporador e que parâmetros devem ser medidos."

Exemplo de Actividade Prática:

"Recolha dados de operação de um resfriador e determine o seu desempenho térmico."

Resultado de Aprendizagem 3: Operar Sistemas de Recirculação de Líquido de Refrigeração**Métodos de Avaliação:**

- Prova prática: Demonstração da operação de bombas e tanques de recirculação.
- Observação directa: Verificação da actuação do formando durante operação simulada.

- Prova escrita: Questões sobre funcionamento e controlo.

Instrumentos de Avaliação:

- Diagrama funcional: Análise de circuitos de recirculação.
- *Checklist* operacional: Procedimentos de partida, operação e paragem.
- Ficha de registo: Monitorização de parâmetros críticos do sistema.

Exemplo de Questão de Avaliação:

"Descreva o funcionamento básico de um sistema de recirculação de líquido refrigerante com separador."

Exemplo de Actividade Prática:

"Operar um sistema de recirculação, ajustando parâmetros e identificando desvios operacionais."

Resultado de Aprendizagem 4: Implementar Procedimentos de Manutenção Preventiva**Métodos de Avaliação:**

- Prova prática: Realização de manutenção preventiva em evaporadores ou serpentinas.
- Prova escrita: Questões sobre periodicidade, procedimentos e segurança.
- Discussão orientada: Importância da manutenção para eficiência e durabilidade.

Instrumentos de Avaliação:

- Plano de manutenção: Elaboração e execução conforme instruções técnicas.
- Lista de verificação: Itens obrigatórios na manutenção preventiva.
- Relatório técnico: Descrição da actividade realizada com conclusões.

Exemplo de Questão de Avaliação:

"Indique três acções de manutenção preventiva recomendadas para um evaporador."

Exemplo de Actividade Prática:

"Realize a limpeza e inspecção de uma serpentina e registe a actividade com base em *checklist* técnico."

Resultado de Aprendizagem 5: Dimensionar Componentes de Sistemas de Refrigeração**Métodos de Avaliação:**

- Cálculo técnico: Dimensionamento de serpentinas, evaporadores e trocadores de calor.
- Prova escrita: Aplicação de fórmulas e interpretação de catálogos.
- Estudo de caso: Selecção de componentes para condições reais de operação.

Instrumentos de Avaliação:

- Fichas de cálculo: Cálculo de área de troca, carga térmica, velocidade do ar.
- Tabelas de selecção: Utilização de dados de fabricantes.
- Relatório de dimensionamento: Justificação técnica das escolhas efectuadas.

Exemplo de Questão de Avaliação:

"Explique o processo de dimensionamento de um evaporador para uma câmara frigorífica de 50 m³."

Exemplo de Actividade Prática:

"Utilize dados fornecidos para seleccionar e dimensionar uma serpentina de refrigeração."

Necessidades Especiais

Em certos casos, evidências requeridas modificadas podem ser produzidas por uma escola ou centro de ensino para certificação de candidatos com necessidades especiais. Contudo, se a modificação ocorrer, ela não deve diluir a qualidade das especificações do módulo. Em todos os casos as modificações devem ser sujeitas à aprovação pela ANEP.

Referências

- [1] ASHRAE. (2018). HVAC Systems and Equipment Handbook. American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers.
- [2] Stoecker, W. F., & Jones, J. W. (1982). Refrigeration and Air Conditioning. McGraw-Hill Education.
- [3] Dossat, R. J., & Horan, T. J. (2013). Principles of Refrigeration (5th ed.). Pearson Education.
- [4] IIR. (2020). International Dictionary of Refrigeration. International Institute of Refrigeration.

© Copyright ANEP 2025

Este módulo não deve ser usado para outros fins ou motivos sem a autorização expressa do Director da ANEP.

4.5 UC EPI025021251 - Seleccionar e manter condensadores

Registo da Unidade de Competência

Título da Unidade de Competência	Seleccionar e manter condensadores		
Descrição da Unidade de Competência:			
No fim deste módulo, o candidato deverá ser capaz de analisar os diferentes tipos de condensadores utilizados em sistemas de refrigeração industrial, compreendendo os seus princípios de funcionamento, características e aplicações. Deverá ainda identificar falhas comuns, diagnosticar problemas operacionais e aplicar técnicas adequadas de manutenção e reparação. Além disso, o candidato deverá avaliar a eficiência energética e o impacto ambiental dos condensadores, propondo soluções que promovam o desempenho sustentável e em conformidade com as normas técnicas e ambientais em vigor.			
Código:	UC EPI025021251	Nível do QNQP:	Certificado Vocacional 5
Campo:	Engenharia e Produção Industrial	Sub Campo:	Electricidade, Electrónica, Energias
Data de Registo:		Data de Revisão do Registo:	

Elementos de Competência	Critérios de Desempenho	Contextos de Aplicação
1. Analisar os tipos de condensadores em sistemas de refrigeração industrial	a) Compreende os princípios de funcionamento dos condensadores. b) Identifica os diferentes tipos de condensadores e suas aplicações. c) Reconhece os factores que afectam o desempenho dos condensadores. d) Explica as características técnicas de condensadores utilizados na indústria.	Âmbito: Estudo teórico e prático dos tipos de condensadores em diferentes sistemas de refrigeração industrial, avaliando o impacto de suas características no desempenho geral do sistema. Material/Equipamento: Manuais técnicos de condensadores Amostras de diferentes tipos de condensadores Ferramentas de medição (termómetros, manómetros) Computador com <i>software</i> de simulação de refrigeração Equipamentos recomendáveis: - SE2675-2P, SE2675-1Q – Componentes SAE em Latão e Tubos de Cobre - THT A011, RP010, DF012 – Adaptadores, reguladores e detectores de fugas - THFT S0044 – Válvula de Expansão LCLE - SE2675-1Q a 1V – Válvulas
	Evidências Requeridas Evidência escrita e prática: O candidato deve demonstrar conhecimento técnico sobre os condensadores em sistemas de refrigeração industrial, através de provas escritas, estudos de caso, interpretação de manuais técnicos e realização de análises práticas ou laboratoriais. O candidato, em uma actividade contextualizada, deve ser capaz de: a) Explicar o princípio de funcionamento dos condensadores como trocadores de calor responsáveis pela rejeição do calor do fluido refrigerante, convertendo o vapor em líquido. b) Identificar os principais tipos de condensadores (arrefecidos a ar, a água e evaporativos), suas características construtivas e aplicações conforme a escala e tipo de instalação. c) Reconhecer os factores que influenciam o desempenho dos condensadores, como temperatura ambiente, velocidade do ar ou caudal de água, sujidade, manutenção e carga térmica do	

	sistema. d) Descrever as especificações técnicas (capacidade térmica, pressão de trabalho, materiais, dimensões, tipo de controlo) dos condensadores utilizados na indústria, com base em catálogos e documentação técnica de fabricantes. Evidência de desempenho: O candidato deve demonstrar capacidade de seleccionar, caracterizar e avaliar o funcionamento de condensadores em sistemas industriais de refrigeração. A evidência será recolhida por meio de observações em práticas laboratoriais, análises técnicas, resolução de problemas aplicados, ou actividades de diagnóstico e selecção de componentes em projectos simulados.	electrónicas e reguladores de pressão
2	Identificar falhas e diagnosticar problemas em condensadores a) Realiza inspecções periódicas para identificar problemas nos condensadores. b) Detecta falhas comuns em sistemas de refrigeração. c) Avalia o impacto das falhas no desempenho do sistema. d) Regista e relata diagnósticos com base em dados observados. Evidências Requeridas Evidência escrita e prática: O candidato deve demonstrar competências de diagnóstico e resolução de falhas em condensadores através de provas escritas, análise de situações-problema, realização de inspecções técnicas e produção de relatórios com base em dados operacionais. O candidato, em uma actividade contextualizada, deve ser capaz de: a) Realizar inspecções regulares nos condensadores, avaliando aspectos como sujidade, corrosão, obstruções, funcionamento dos ventiladores ou bombas, e integridade física do equipamento. b) Detectar falhas comuns como perda de eficiência térmica, incrustações, entupimentos, vibrações anómalas, fugas de fluido refrigerante ou falha de componentes auxiliares. c) Avaliar o impacto das falhas detectadas no desempenho global do sistema de refrigeração, incluindo aumento do consumo energético, redução da capacidade de refrigeração e risco de danos noutros componentes. d) Registar e relatar com clareza os diagnósticos realizados, apresentando dados recolhidos (ex: pressões, temperaturas, ruídos, consumo de corrente), descrição das falhas encontradas e recomendações de acção correctiva. Evidência de desempenho: O candidato deve demonstrar competência prática na identificação de falhas em condensadores e capacidade de	Âmbito: Identificação de falhas através de análises visuais e instrumentais em condensadores de sistemas industriais, prevenindo a perda de eficiência e falhas críticas. Material/Equipamento: Checklists de inspecção Ferramentas de diagnóstico (termocâmaras, multímetros) Equipamentos de calibração Relatórios de inspecção anteriores Equipamentos recomendáveis: - SE2675-2P, SE2675-1Q – Componentes SAE em Latão e Tubos de Cobre - THT A011, RP010, DF012 – Adaptadores, reguladores e detectores de fugas - THFT S0044 – Válvula de Expansão LCLE - SE2675-1Q a 1V – Válvulas electrónicas e reguladores de pressão

	comunicação técnica através de registos e relatórios. A evidência será recolhida durante simulações, práticas de diagnóstico técnico, preenchimento de fichas de inspecção e apresentação de relatórios baseados em dados reais ou simulados.	
3 Manter e reparar condensadores industriais	a) Executa manutenção preventiva e correctiva em condensadores. b) Substitui componentes defeituosos ou desgastados. c) Limpa adequadamente os condensadores para evitar obstruções. d) Aplica normas de segurança durante a manutenção e reparação.	Âmbito: Actividades práticas de manutenção preventiva e correctiva para garantir a operação confiável de condensadores em sistemas industriais. Material/Equipamento: Ferramentas de manutenção (chaves, alicates, kits de limpeza) Equipamentos de segurança (luvas, óculos, capacetes) Substituições padrão (válvulas, tubos, filtros) Manual de manutenção do fabricante Equipamentos recomendáveis: • SE2675-2P, SE2675-1Q – Componentes SAE em Latão e Tubos de Cobre • THT A011, RP010, DF012 – Adaptadores, reguladores e detectores de fugas • THFT S0044 – Válvula de Expansão LCLE • SE2675-1Q a 1V – Válvulas electrónicas e reguladores de pressão
	Evidências Requeridas Evidência escrita e prática: O candidato deve demonstrar competência técnica e operacional em actividades de manutenção e reparação de condensadores industriais, por meio de provas escritas, registos de manutenção, práticas supervisionadas e observação directa. O candidato, em uma actividade contextualizada, deve ser capaz de: a) Executar rotinas de manutenção preventiva e correctiva, verificando o estado físico e funcional do condensador, lubrificação, funcionamento de ventiladores, bombas e controlos associados. b) Substituir componentes como juntas, válvulas, ventiladores, sensores, tubos corroídos ou danificados, de acordo com os procedimentos técnicos e manuais dos fabricantes. c) Proceder à limpeza adequada dos condensadores (com ar comprimido, água ou produtos químicos específicos), removendo sujidade, incrustações ou obstruções que afectem a transferência térmica. d) Aplicar rigorosamente as normas de segurança e higiene industrial, utilizando Equipamento de Protecção Individual (EPI), sinalização adequada, e garantindo o isolamento e despressurização do sistema antes da intervenção. Evidência de desempenho: O candidato deve demonstrar, em contexto prático ou simulado, a sua aptidão para efectuar manutenção e	

	reparações em condensadores industriais, com precisão técnica, segurança e eficiência. A evidência será observada através de actividades práticas, avaliação de relatórios de manutenção, e aplicação correcta das normas técnicas e de segurança durante a execução das tarefas.	
4 Avaliar a eficiência e o impacto ambiental de condensadores	a) Mede a eficiência energética de sistemas com base em parâmetros de operação. b) Identifica práticas que minimizam o impacto ambiental de condensadores. c) Monitora o consumo de energia dos sistemas. d) Analisa conformidade com normas ambientais e energéticas. Evidências Requeridas Evidência escrita e prática: O candidato deve demonstrar conhecimentos e capacidades técnicas na avaliação da eficiência energética e impacto ambiental de condensadores, através de provas escritas, análise de indicadores, interpretação de dados operacionais e aplicação de boas práticas ambientais. O candidato, em uma actividade contextualizada, deve ser capaz de: a) Medir a eficiência energética dos condensadores com base em parâmetros como temperatura de condensação, pressão de descarga, consumo eléctrico e capacidade de rejeição térmica. b) Identificar práticas sustentáveis que reduzam o impacto ambiental, como uso de condensadores de alta eficiência, manutenção adequada, escolha de refrigerantes ecológicos e reaproveitamento de calor rejeitado. c) Monitorar o consumo de energia do sistema de condensação, utilizando instrumentos apropriados e comparando os valores com padrões de referência para avaliar a performance. d) Analisar a conformidade dos sistemas com normas ambientais e energéticas vigentes (locais e internacionais), propondo melhorias técnicas para adequação às exigências de eficiência e sustentabilidade. Evidência de desempenho: O candidato deve demonstrar capacidade de realizar avaliações técnicas da eficiência energética e impacto ambiental dos condensadores, apresentando dados reais ou simulados, analisando os resultados e propondo melhorias sustentáveis. A evidência será recolhida através de relatórios técnicos, medições em campo ou laboratório, e verificação da aplicação de boas práticas ambientais e energéticas.	Âmbito: Avaliação da eficiência energética e o impacto ambiental de condensadores, alinhando as práticas operacionais aos regulamentos ambientais. Material/Equipamento: Ferramentas de medição de energia (wattímetros) Relatórios de consumo energético Normas ambientais e regulamentos Software de análise de eficiência energética Equipamentos recomendáveis: - SE2675-2P, SE2675-1Q – Componentes SAE em Latão e Tubos de Cobre - THT A011, RP010, DF012 – Adaptadores, reguladores e detectores de fugas - THFT S0044 – Válvula de Expansão LCLE - SE2675-1Q a 1V – Válvulas electrónicas e reguladores de pressão

UC EPI025021251 - Seleccionar e manter condensadores

INFORMAÇÃO COMPLEMENTAR

Esta parte da especificação do módulo deve ser considerada como um guia de apoio e nenhuma das secções é obrigatória.

Número de horas normativas: 60 horas

O tempo total estimado para este módulo é de 60 horas, incluindo as horas de contacto e as horas de trabalho individual.

Justificação do módulo:

Este módulo é concebido para capacitar os formandos a compreender os fundamentos técnicos e práticos relacionados à selecção e manutenção de condensadores usados em sistemas de refrigeração industrial, uma componente essencial para o funcionamento eficiente e sustentável desses sistemas. Através deste módulo, os formandos adquirirão conhecimentos aprofundados sobre os diferentes tipos de condensadores, como resfriados a ar, a água ou evaporativos, e suas aplicações específicas em ambientes industriais. Adicionalmente, o módulo irá desenvolver habilidades analíticas e práticas para diagnosticar falhas e implementar soluções eficazes, promovendo a segurança operacional e a redução de custos associados a paragens inesperadas. Ao longo do curso, os formandos serão expostos a métodos de avaliação de eficiência energética e impactos ambientais, com foco em práticas sustentáveis e conformidade com regulamentações técnicas e ambientais. O objectivo final é preparar os futuros profissionais para contribuir directamente com a optimização dos sistemas de refrigeração industrial, aumentando a confiabilidade dos equipamentos e promovendo um uso consciente e sustentável dos recursos.

Orientações sobre o Conteúdo e Contexto de Aprendizagem

Conteúdos Programáticos e Directrizes de Ensino:

Tipos de Condensadores em Refrigeração Industrial

Serão apresentados os principais tipos de condensadores utilizados na refrigeração industrial: a ar, a água e evaporativos. Os formandos deverão compreender os princípios de funcionamento, características construtivas, vantagens e limitações de cada tipo, bem como as condições ideais de aplicação. Deverá ser promovida a análise comparativa com base em critérios técnicos e ambientais, incentivando o raciocínio técnico na selecção de equipamentos.

Diagnóstico de Falhas e Problemas Comuns

Os formandos deverão ser capacitados para identificar sintomas de falhas, diagnosticar problemas operacionais e interpretar sinais de mau funcionamento nos condensadores, como quedas de rendimento, obstruções, incrustações, corrosão ou fugas. Deverão ser apresentados estudos de caso e simulações de avarias reais, desenvolvendo a capacidade de análise crítica e tomada de decisão técnica.

Manutenção e Reparação de Condensadores

Serão abordados os procedimentos e boas práticas para a manutenção preventiva e correctiva de condensadores, incluindo limpeza de superfícies de troca térmica, verificação de ventiladores ou bombas, controlo de incrustações, fugas e níveis de fluido. O formador deverá demonstrar ferramentas, cronogramas de manutenção e manuais técnicos, promovendo a autonomia dos formandos nas operações de inspecção e intervenção técnica.

Eficiência e Impacto Ambiental dos Condensadores

A eficiência energética dos condensadores será avaliada com base na diferença de temperatura, taxa de rejeição de calor e consumo energético dos auxiliares. Serão discutidas estratégias para a optimização do desempenho e a redução do impacto ambiental, como o uso eficiente da água, redução de ruído, controlo de legionela e adopção de tecnologias de menor consumo. Deverão ser também exploradas normas ambientais e indicadores como a pegada hídrica e energética.

Avaliação do Desempenho

CrITÉrios de Avaliação:

A avaliação deve contemplar tanto o conhecimento técnico como a aplicação prática. Provas teóricas podem incluir questões sobre tipos, funcionamento e selecção de condensadores. As actividades práticas devem envolver inspecção de condensadores, diagnóstico de avarias, aplicação de procedimentos de manutenção e cálculo de desempenho. A avaliação deve ainda incluir a análise de parâmetros ambientais e operacionais, em conformidade com boas práticas e normas técnicas.

Considerações Metodológicas:

A abordagem metodológica deverá privilegiar a integração entre teoria e prática, com o uso de componentes reais, diagramas de sistemas, vídeos técnicos e manuais de fabricantes. A simulação de avarias, medições no terreno e a comparação de desempenho entre diferentes tipos de condensadores são elementos fundamentais para promover uma aprendizagem activa. Os formandos devem ser incentivados a propor soluções técnicas com base em critérios de eficiência e sustentabilidade.

Resultados de Aprendizagem e CrITÉrios de Desempenho:

1. Analisar os Tipos de Condensadores em Sistemas de Refrigeração Industrial

Abordagem:

Sessões expositivas com análise comparativa, uso de amostras físicas, leitura de catálogos e manuais técnicos.

CrITÉrios de Desempenho:

- Identificar os principais tipos de condensadores: arrefecidos a ar, a água e evaporativos.
- Explicar os princípios de funcionamento de cada tipo.
- Relacionar os condensadores com as aplicações industriais específicas.
- Comparar vantagens e limitações de cada tecnologia.

2. Identificar Falhas e Diagnosticar Problemas em Condensadores

Abordagem:

Simulação de avarias, inspecções visuais, medições operacionais e estudos de caso.

CrITÉrios de Desempenho:

- Reconhecer sinais de mau funcionamento: incrustações, obstruções, fugas, variações de pressão e temperatura.
- Utilizar instrumentos de medição para diagnosticar anomalias.
- Interpretar sintomas para identificar a causa provável das falhas.
- Propor soluções técnicas apropriadas com base no diagnóstico efectuado.

3. Manter e Reparar Condensadores Industriais

Abordagem:

Execução prática de actividades de manutenção, utilização de fichas de manutenção, interpretação de procedimentos técnicos.

CrITÉrios de Desempenho:

- Executar procedimentos de limpeza e desincrustação de condensadores.
- Realizar testes de estanquidade e controlo de vazamentos.
- Substituir componentes danificados ou com desgaste.
- Registrar intervenções de manutenção de forma adequada e conforme as normas de segurança.

4. Avaliar a Eficiência e o Impacto Ambiental de Condensadores**Abordagem:**

Cálculos de desempenho, análise energética, avaliação ambiental, leitura de indicadores de eficiência.

CrITÉrios de Desempenho:

- Calcular a taxa de rejeição térmica e a eficiência global do condensador.
- Avaliar o consumo energético e propor melhorias operacionais.
- Analisar o impacto ambiental, nomeadamente em termos de consumo de água e emissões indirectas.
- Aplicar critérios de sustentabilidade e regulamentações ambientais na escolha e operação dos condensadores.

Resultados de Aprendizagem e CrITÉrios de Desempenho:**Resultado de Aprendizagem 1: Analisar os tipos de condensadores em sistemas de refrigeração industrial****Tipos de Prova:**

- **Prova Prática:** Observação e análise de diferentes tipos de condensadores (ar, água, evaporativos).
- **Prova Escrita Mista:** Questões sobre funcionamento, vantagens, limitações e aplicações.

Actividades Sugeridas:

- Estudo comparativo entre condensadores a ar, a água e evaporativos.
- Leitura e interpretação de catálogos técnicos e esquemas de instalação.

Aspectos Críticos a Considerar:

- Compreensão da transferência de calor no processo de condensação.
- Identificação dos contextos de aplicação mais adequados para cada tipo.

Observações para Elaboração e Correção:

- **Positivo:** Incluir actividades com análise de casos reais.
- **Negativo:** Evitar avaliações baseadas apenas na memorização de características.

Exemplo de Questão Discursiva:

"Compare os condensadores a ar e a água em termos de desempenho, custo operacional e aplicação industrial."

Exemplo de Actividade Prática:

"Identifique os tipos de condensadores instalados num sistema industrial e analise a sua adequação."

Resultado de Aprendizagem 2: Identificar falhas e diagnosticar problemas em condensadores

Tipos de Prova:

- **Prova Prática:** Diagnóstico de falhas em condensadores reais ou simulados.
- **Prova Escrita Mista:** Questões sobre sintomas de avarias, causas e métodos de verificação.

Actividades Sugeridas:

- Simulação de falhas como entupimentos, excesso de pressão e falha de ventilação.
- Análise de dados operacionais (pressão, temperatura, ruído, vibração).

Aspectos Críticos a Considerar:

- Conhecimento de procedimentos de diagnóstico técnico.
- Capacidade de identificar causas prováveis de avaria e propor acções correctivas.

Observações para Elaboração e Correção:

- **Positivo:** Utilizar situações práticas com equipamentos reais ou em software de simulação.
- **Negativo:** Evitar avaliações teóricas desconectadas da prática de diagnóstico.

Exemplo de Questão Discursiva:

"Explique como diagnosticar um condensador com sub-resfriamento insuficiente."

Exemplo de Actividade Prática:

"Simule uma situação de sobreaquecimento do condensador e proponha uma sequência de diagnóstico técnico."

Resultado de Aprendizagem 3: Manter e reparar condensadores industriais

Tipos de Prova:

- **Prova Prática:** Execução de procedimentos de manutenção e substituição de componentes.
- **Prova Escrita Mista:** Questões sobre planos de manutenção preventiva e correctiva.

Actividades Sugeridas:

- Limpeza de serpentinas, verificação de ventoinhas, controlo de fugas.
- Elaboração de cronogramas de manutenção com base em normas técnicas.

Aspectos Críticos a Considerar:

- Rigor na aplicação de procedimentos de manutenção e segurança.
- Conhecimento de ferramentas, materiais e frequência adequada.

Observações para Elaboração e Correção:

- **Positivo:** Avaliações práticas com base em planos e normas industriais.
- **Negativo:** Evitar questões apenas teóricas ou genéricas.

Exemplo de Questão Discursiva:

"Descreva os procedimentos essenciais na manutenção de um condensador evaporativo."

Exemplo de Actividade Prática:

"Realize uma intervenção de manutenção preventiva num condensador a ar, seguindo os passos recomendados."

Resultado de Aprendizagem 4: Avaliar a eficiência e o impacto ambiental de condensadores**Tipos de Prova:**

- **Prova Prática:** Cálculo da eficiência térmica e análise do consumo energético.
- **Prova Escrita Mista:** Questões sobre indicadores de desempenho e sustentabilidade ambiental.

Actividades Sugeridas:

- Registo e interpretação de dados operacionais (entrada e saída de temperatura, consumo eléctrico, carga térmica).
- Estudo de impacto ambiental: consumo de água, emissão de ruídos, possibilidade de reutilização de calor.

Aspectos Críticos a Considerar:

- Conhecimento de COP, EER e outros índices de desempenho.
- Compreensão dos efeitos ambientais relacionados com o uso intensivo de energia e recursos.

Observações para Elaboração e Correção:

- **Positivo:** Incluir propostas de melhoria baseadas em análises reais.
- **Negativo:** Evitar avaliações que não considerem dados técnicos.

Exemplo de Questão Discursiva:

"Explique de que forma o tipo de condensador pode influenciar a eficiência global do sistema de refrigeração."

Exemplo de Actividade Prática:

"Avalie o desempenho de um condensador industrial e proponha medidas de melhoria em termos de eficiência energética e impacto ambiental."

Métodos e Instrumentos de Avaliação**Resultado de Aprendizagem 1: Analisar os Tipos de Condensadores em Sistemas de Refrigeração Industrial****Métodos de Avaliação:**

- Prova escrita: Questões sobre características, funcionamento e classificação dos condensadores.
- Observação directa: Identificação de tipos em equipamentos reais ou representações.

- Discussão em grupo: Comparação entre condensadores a ar, a água e evaporativos.

Instrumentos de Avaliação:

- Fichas comparativas: Tabela com características e aplicações de cada tipo.
- Diagramas técnicos: Identificação das partes constituintes e circuitos típicos.
- Questionários: Perguntas sobre aplicação e escolha de tipo consoante o sistema.

Exemplo de Questão de Avaliação:

"Compare os condensadores a ar e evaporativos quanto à eficiência, custo operacional e área de aplicação."

Exemplo de Actividade Prática:

"Observe diferentes tipos de condensadores e preencha uma ficha técnica com características funcionais e contextos de utilização."

Resultado de Aprendizagem 2: Identificar Falhas e Diagnosticar Problemas em Condensadores**Métodos de Avaliação:**

- Prova prática: Diagnóstico de falhas em equipamentos simulados ou reais.
- Prova escrita: Questões sobre sintomas típicos de avaria e causas prováveis.
- Estudo de caso: Análise de falhas documentadas com proposta de soluções.

Instrumentos de Avaliação:

- Lista de verificação: Sinais de falha como alta pressão, ruído, corrosão.
- Relatório técnico: Diagnóstico de falhas e recomendações.
- Fichas de inspeção: Registo de anomalias observadas em sistemas operacionais.

Exemplo de Questão de Avaliação:

"Indique três sinais de falha num condensador e proponha possíveis causas e soluções."

Exemplo de Actividade Prática:

"Realize uma inspeção a um condensador em funcionamento e elabore um relatório técnico com os problemas encontrados."

Resultado de Aprendizagem 3: Manter e Reparar Condensadores Industriais**Métodos de Avaliação:**

- Prova prática: Execução de manutenção preventiva e pequenas reparações.
- Observação directa: Verificação de procedimentos de segurança e qualidade.
- Prova escrita: Questões sobre plano de manutenção e periodicidade.

Instrumentos de Avaliação:

- Plano de manutenção: Documento com tarefas, intervalos e responsáveis.
- *Checklist* de manutenção: Itens a verificar durante cada operação.
- Relatório de manutenção: Descrição das acções realizadas e avaliação da sua eficácia.

Exemplo de Questão de Avaliação:

"Explique os principais passos para realizar uma manutenção preventiva num condensador a água."

Exemplo de Actividade Prática:

"Execute a manutenção de rotina de um condensador e preencha o registo técnico conforme os procedimentos normativos."

Resultado de Aprendizagem 4: Avaliar a Eficiência e o Impacto Ambiental de Condensadores

Métodos de Avaliação:

- Estudo de caso: Análise do desempenho de diferentes tipos de condensadores.
- Actividade prática: Cálculo de eficiência com base em dados operacionais.
- Prova escrita: Questões sobre consumo energético, emissões e regulamentação ambiental.

Instrumentos de Avaliação:

- Ficha de recolha de dados: Temperaturas, consumo eléctrico, rendimento térmico.
- Relatório técnico: Avaliação da eficiência e proposta de melhorias.
- Quadro de análise ambiental: Impacto do consumo de água, emissão sonora, fugas de fluido.

Exemplo de Questão de Avaliação:

"Descreva como se pode avaliar o desempenho energético e o impacto ambiental de um condensador industrial."

Exemplo de Actividade Prática:

"Recolha dados operacionais de um condensador e analise a sua eficiência energética e impacto ambiental."

Necessidades Especiais

Em certos casos, evidências requeridas modificadas podem ser produzidas por uma escola ou centro de ensino para certificação de candidatos com necessidades especiais. Contudo, se a modificação ocorrer, ela não deve diluir a qualidade das especificações do módulo. Em todos os casos as modificações devem ser sujeitas à aprovação pela ANEP.

Referências

- [1] Dossat, R. J., & Horan, T. J. (2016). Principles of Refrigeration (5th ed.). Pearson. ISBN: 9780130272706
- [2] ASHRAE. (2022). ASHRAE Handbook: HVAC Systems and Equipment. American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers. ISBN: 9781939200910
- [3] Stoecker, W. F., & Jones, J. W. (1982). Refrigeration and Air Conditioning. McGraw-Hill. ISBN: 9780070616196
- [4] Trott, A. R., & Welch, T. C. (2000). Refrigeration and Air Conditioning (4th ed.). Butterworth-Heinemann. ISBN: 9780750642191

Este módulo não deve ser usado para outros fins ou motivos sem a autorização expressa do Director da ANEP.

4.6 UC EPI025022251 - Caracterizar tubulações e seleccionar acessórios aplicados na refrigeração industrial

Registo da Unidade de Competência

Título da Unidade de Competência	Caracterizar tubulações e seleccionar acessórios aplicados na refrigeração industrial		
Descrição da Unidade de Competência: No fim deste módulo, o candidato deverá ser capaz de interpretar correctamente as especificações técnicas de tubulações e acessórios utilizados em sistemas de refrigeração industrial, seleccionar os materiais e componentes mais adequados à aplicação e realizar o seu dimensionamento conforme os requisitos de operação e normas técnicas. Deverá também identificar problemas operacionais como fugas, corrosão ou vibrações, e executar a instalação dos componentes com segurança, qualidade e respeito pelas boas práticas de montagem, contribuindo para a fiabilidade e eficiência dos sistemas.			
Código:	UC EPI025022251	Nível do QNP:	Certificado Vocacional 5
Campo:	Engenharia e Produção Industrial	Sub Campo:	Electricidade, Electrónica, Energias
Data de Registo:		Data de Revisão do Registo:	

Elementos de Competência	CrITÉrios de Desempenho	Contextos de Aplicação
1. Interpretar Especificações Técnicas de Tubulações e Acessórios	a) Identifica os materiais mais utilizados em tubulações de refrigeração. b) Analisa tabelas e normas de dimensionamento de tubos. c) Compreende as especificações de pressão e temperatura de operação. d) Classifica os tipos de acessórios usados em sistemas de refrigeração.	Âmbito: Interpretar as especificações de componentes, garantindo a funcionalidade e a compatibilidade no sistema de refrigeração industrial. Material/Equipamento: Tabelas de especificações técnicas. Normas ASHRAE e ISO. Amostras de tubos e acessórios. Softwares de modelagem técnica. Equipamentos recomendáveis: - THT DF092, MD098, T1097, A099 – Equipamentos de medição (fugas, manómetro digital, termómetros e anemómetro) - ET 144 – Instalação Eléctrica para monitorização - Softwares Didácticos – Para simulação de consumo e análise de desempenho
	Evidências Requeridas	
	Evidência escrita e prática: O candidato deve demonstrar domínio na interpretação de especificações técnicas relativas a tubulações e acessórios utilizados em sistemas de refrigeração, por meio de provas escritas, leitura de normas técnicas, análise de catálogos de fabricantes e realização de actividades práticas. O candidato, em uma actividade contextualizada, deve ser capaz de: a) Identificar os principais materiais usados em tubulações, como cobre, aço, alumínio e plásticos técnicos, justificando sua aplicação de acordo com propriedades físicas, químicas e mecânicas. b) Analisar tabelas de dimensionamento de tubos, interpretando dados como diâmetro nominal, espessura de parede, perda de carga e compatibilidade com o tipo de fluido	

	refrigerante e aplicação. c) Compreender as especificações de operação, reconhecendo os limites de pressão e temperatura admissíveis para diferentes materiais e tipos de conexão, garantindo segurança e desempenho. d) Classificar os acessórios utilizados em sistemas de refrigeração, tais como curvas, uniões, válvulas, filtros, sifões, tees e conexões, indicando suas funções e critérios de selecção. Evidência de desempenho: O candidato deve demonstrar capacidade de interpretar correctamente especificações técnicas e seleccionar os componentes adequados para projectos ou intervenções em sistemas de refrigeração. A evidência será recolhida através de actividades práticas, resolução de estudos de caso, análise de documentação técnica e elaboração de relatórios com base em normas aplicáveis.	
2	Seleccionar Tubulações e Acessórios Adequados ao Sistema a) Avalia os critérios de selecção de tubos para diferentes fluidos refrigerantes. b) Determina o diâmetro adequado com base no fluxo e pressão do sistema. c) Selecciona acessórios conforme a necessidade operacional do sistema. d) Verifica a compatibilidade entre os materiais e os fluidos refrigerantes. Evidências Requeridas Evidência escrita e prática: O candidato deve demonstrar conhecimentos técnicos na selecção de tubulações e acessórios, com base nos requisitos operacionais do sistema de refrigeração, por meio de provas escritas, análises de dados operacionais, leitura de catálogos técnicos e aplicação de normas. O candidato, em uma actividade contextualizada, deve ser capaz de: a) Avaliar os critérios de selecção de tubulações considerando o tipo de fluido refrigerante, temperatura e pressão de operação, comprimento da linha, e tipo de aplicação (sucção, descarga ou líquido). b) Determinar correctamente o diâmetro interno dos tubos utilizando fórmulas e tabelas de dimensionamento, tendo em conta o caudal, perda de carga admissível e eficiência energética. c) Seleccionar os acessórios (válvulas, curvas, tees, filtros, etc.) adequados à função que irão desempenhar no sistema, considerando factores como pressão de trabalho, fluxo, facilidade de instalação e manutenção. d) Verificar a compatibilidade química e térmica entre os materiais das tubulações e acessórios (cobre, aço, alumínio,	Âmbito: Selecção de tubulações e acessórios considerando os requisitos técnicos e operacionais do sistema de refrigeração para garantir eficiência e segurança. Material/Equipamento: Diagramas de sistemas de refrigeração. Manuais de fabricantes de tubos e acessórios. Simuladores de sistemas de tubulações. Catálogos técnicos. Equipamentos recomendáveis: - THT DF092, MD098, T1097, A099 – Equipamentos de medição (fugas, manómetro digital, termómetros e anemómetro) - ET 144 – Instalação Eléctrica para monitorização - Softwares Didácticos – Para simulação de consumo e análise de desempenho

	plásticos técnicos) e os fluidos refrigerantes utilizados, prevenindo reacções, corrosão ou degradação dos materiais.	
	Evidência de desempenho: O candidato deve demonstrar capacidade de seleccionar, justificar tecnicamente e aplicar tubulações e acessórios adequados em contextos práticos, simulados ou reais. A evidência será recolhida através de actividades práticas, elaboração de listas de materiais, dimensionamento de redes de tubagem e análise de compatibilidade de materiais com base em documentação técnica.	
3 Dimensionar Tubulações e Acessórios	a) Calcula perdas de carga em sistemas de tubulação. b) Determina o comprimento efectivo de tubulações considerando curvas e conexões. c) Dimensiona válvulas e registos para controlo de fluxo. d) Analisa a eficiência energética dos componentes dimensionados.	Âmbito: Dimensionamento adequado assegurando o funcionamento correcto do sistema, evitando falhas operacionais. Material/Equipamento: Fórmulas e tabelas para cálculo de perda de carga. Simuladores de fluxo em tubulações. Instrumentos de medição como manómetros e termómetros. Planilhas de cálculo. Equipamentos recomendáveis: - THT DF092, MD098, T1097, A099 – Equipamentos de medição (fugas, manómetro digital, termómetros e anemómetro) - ET 144 – Instalação Eléctrica para monitorização - Softwares Didácticos – Para simulação de consumo e análise de desempenho
	Evidências Requeridas Evidência escrita e prática: O candidato deve demonstrar conhecimentos técnicos na selecção de tubulações e acessórios, com base nos requisitos operacionais do sistema de refrigeração, por meio de provas escritas, análises de dados operacionais, leitura de catálogos técnicos e aplicação de normas. O candidato, em uma actividade contextualizada, deve ser capaz de: a) Avaliar os critérios de selecção de tubulações considerando o tipo de fluido refrigerante, temperatura e pressão de operação, comprimento da linha, e tipo de aplicação (sucção, descarga ou líquido). b) Determinar correctamente o diâmetro interno dos tubos utilizando fórmulas e tabelas de dimensionamento, tendo em conta o caudal, perda de carga admissível e eficiência energética. c) Seleccionar os acessórios (válvulas, curvas, tees, filtros, etc.) adequados à função que irão desempenhar no sistema, considerando factores como pressão de trabalho, fluxo, facilidade de instalação e manutenção. d) Verificar a compatibilidade química e térmica entre os materiais das tubulações e acessórios (cobre, aço, alumínio, plásticos técnicos) e os fluidos refrigerantes utilizados, prevenindo reacções, corrosão ou degradação dos materiais. Evidência de desempenho: O candidato deve demonstrar capacidade de seleccionar, justificar tecnicamente e aplicar tubulações e acessórios adequados em contextos práticos, simulados ou reais. A evidência será recolhida através de actividades práticas, elaboração de listas de materiais, dimensionamento de redes	

	de tubagem e análise de compatibilidade de materiais com base em documentação técnica.	
4 Identificar Problemas em Tubulações e Acessórios	a) Inspecciona visualmente tubos e conexões quanto a falhas estruturais. b) Avalia vazamentos e obstruções no sistema. c) Diagnostica problemas relacionados ao dimensionamento inadequado. d) Sugere soluções para problemas identificados.	Âmbito: Identificação de problemas em tubulações e acessórios para garantir a manutenção preditiva e correctiva dos sistemas de refrigeração industrial. Material/Equipamento: Detector de vazamentos. Ferramentas de inspecção visual. Checklists de inspecção técnica. Manuais de manutenção preventiva. Equipamentos recomendáveis: • THT DF092, MD098, T1097, A099 – Equipamentos de medição (fugas, manómetro digital, termómetros e anemómetro) • ET 144 – Instalação Eléctrica para monitorização • Softwares Didácticos – Para simulação de consumo e análise de desempenho
	Evidências Requeridas Evidência escrita e prática: O candidato deve demonstrar competências técnicas na identificação e análise de falhas em tubulações e acessórios de sistemas de refrigeração, por meio de provas escritas, inspecções práticas, interpretação de sintomas operacionais e propostas de intervenção. O candidato, em uma actividade contextualizada, deve ser capaz de: a) Realizar inspecção visual detalhada de tubulações e conexões, identificando corrosão, fissuras, deformações, soldaduras defeituosas ou danos físicos causados por vibração ou instalação inadequada. b) Avaliar a existência de vazamentos, utilizando métodos como testes de pressão, detecção de gás, bolhas ou sensores electrónicos, e detectar obstruções por meio de queda de pressão, variação de caudal e aquecimento local. c) Diagnosticar falhas decorrentes de dimensionamento incorreto de tubos e acessórios, como perda de carga excessiva, ruído anormal, baixa eficiência térmica ou subalimentação de componentes. d) Propor soluções técnicas adequadas para os problemas identificados, como substituição de trechos danificados, redimensionamento de tubos, melhoria de suportes, alteração de rota ou utilização de acessórios mais apropriados. Evidência de desempenho: O candidato deve demonstrar capacidade de realizar inspecções sistemáticas, diagnosticar correctamente problemas em redes de tubulação e acessórios, e propor soluções técnicas viáveis. A evidência será recolhida em actividades práticas, simulações de falhas, relatórios técnicos de diagnóstico e apresentações de casos com justificativas de intervenção.	

5	Realizar a Instalação de Tubulações e Acessórios	a) Executa a montagem de tubulações conforme os desenhos técnicos. b) Verifica o alinhamento e vedação das conexões. c) Aplica técnicas de soldagem e fixação para tubulações. d) Realiza testes de estanqueidade e pressão após a instalação.	Âmbito: Instalação correcta de tubulações e acessórios para assegurar a funcionalidade, eficiência e segurança dos sistemas de refrigeração industrial. Material/Equipamento: Ferramentas manuais e eléctricas (chaves, cortadores de tubos, etc.). Equipamentos de soldagem e brasagem. Instrumentos para testes de pressão e estanqueidade. Desenhos e especificações técnicas. Equipamentos recomendáveis: • THT DF092, MD098, T1097, A099 – Equipamentos de medição (fugas, manómetro digital, termómetros e anemómetro) • ET 144 – Instalação Eléctrica para monitorização • Softwares Didácticos – Para simulação de consumo e análise de desempenho
		Evidências Requeridas	
		Evidência escrita e prática: O candidato deve demonstrar competência técnica na instalação de tubulações e acessórios em sistemas de refrigeração, através de interpretação de desenhos técnicos, execução prática de montagem e realização de testes funcionais. O candidato, em uma actividade contextualizada, deve ser capaz de: a) Executar a montagem de tubagens e acessórios com base em esquemas e projectos técnicos, respeitando as normas de instalação, as cotas e os trajectos definidos. b) Verificar o alinhamento correcto das tubagens e a estanqueidade das conexões, utilizando ferramentas de medição, prumos e nivelamentos, e aplicando vedantes ou juntas apropriadas. c) Aplicar correctamente técnicas de soldadura (ex: brasagem, soldadura forte) e métodos de fixação (suportes, abraçadeiras, calhas) garantindo robustez e durabilidade da instalação. d) Realizar testes de estanqueidade com gás inerte e testes de pressão hidrostática ou pneumática para garantir a ausência de fugas antes da entrada em operação do sistema. Evidência de desempenho: O candidato deve demonstrar, em contexto prático, a capacidade de montar, vedar, soldar e testar correctamente sistemas de tubagens e acessórios, conforme os requisitos técnicos e normas de segurança. A evidência será recolhida através de actividades práticas supervisionadas, registos de testes, avaliação de conformidade da instalação e relatórios técnicos da intervenção.	

UC EPI025022251 - Caracterizar tubulações e seleccionar acessórios aplicados na refrigeração industrial

INFORMAÇÃO COMPLEMENTAR

Esta parte da especificação do módulo deve ser considerada como um guia de apoio e nenhuma das secções é obrigatória.

Número de horas normativas: 80 horas

O tempo total estimado para este módulo é de 80 horas, incluindo as horas de contacto e as horas de trabalho individual.

Justificação do módulo:

Este módulo é concebido para capacitar os formandos a compreender os fundamentos técnicos e práticos necessários para a caracterização de tubulações e selecção de acessórios aplicados em sistemas de refrigeração industrial, com foco no desenvolvimento de competências para interpretar especificações técnicas, seleccionar materiais adequados, dimensionar correctamente os componentes e garantir a instalação segura e eficiente. A refrigeração industrial é uma área crucial em sectores como processamento de alimentos, fabricação farmacêutica e armazenamento de produtos perecíveis, exigindo sistemas de tubulações que atendam às demandas específicas de cada aplicação, minimizando perdas térmicas e garantindo eficiência energética. Além disso, a crescente preocupação com a sustentabilidade e a segurança operacional demanda profissionais que sejam capazes de identificar problemas, propor soluções inovadoras e aplicar normas e regulamentos rigorosos. Este módulo proporciona aos formandos uma base sólida para actuar de forma eficiente e ética, integrando conhecimentos teóricos, práticos e normativos para atender aos desafios da refrigeração industrial.

Orientações sobre o Conteúdo e Contexto de Aprendizagem

Conteúdos Programáticos e Directrizes de Ensino:

Especificações Técnicas de Tubulações e Acessórios

Serão estudadas as especificações técnicas das tubulações (materiais, espessuras, diâmetros, classes de pressão, isolamento térmico) e acessórios (válvulas de corte, válvulas de expansão, filtros, uniões e conexões). Os formandos deverão interpretar desenhos técnicos, normas (ASHRAE, ISO, etc.) e tabelas de fabricantes. O formador deverá apresentar amostras e catálogos industriais para reconhecimento prático.

Seleção de Tubulações e Acessórios

A selecção será orientada por critérios de compatibilidade com o fluido refrigerante, pressão e temperatura de operação, tipo de aplicação (amónia, CO₂, HFCs), bem como aspectos de sustentabilidade e manutenção. Os formandos deverão realizar exercícios de escolha de materiais (cobre, aço carbono, inox), considerando as condições específicas de instalação e operação.

Dimensionamento de Tubulações e Acessórios

Serão introduzidos métodos de cálculo para o dimensionamento de tubagens e acessórios, com base no caudal de refrigerante, perdas de carga admissíveis e condições de funcionamento. O formador deverá apresentar ferramentas de cálculo (manuais ou digitais), promovendo a realização de exercícios práticos com dados reais.

Problemas Comuns em Tubulações e Acessórios

Serão abordadas falhas típicas como vibrações excessivas, fugas, bloqueios, condensações indesejadas e corrosão. Os formandos deverão ser capazes de identificar sintomas, aplicar técnicas de inspecção e propor soluções correctivas. A análise de casos práticos e falhas reais contribuirá para o desenvolvimento de competências de diagnóstico técnico.

Instalação de Tubulações e Acessórios

A instalação será abordada de forma prática, desde a preparação dos materiais até à montagem, soldadura, vedação, fixação e isolamento. Deverão ser cumpridas as normas de segurança e boas práticas industriais. O formador deverá proporcionar demonstrações e simulações de montagem, incentivando o trabalho colaborativo e o rigor técnico.

Avaliação do Desempenho

Critérios de Avaliação:

A avaliação deverá incluir análise de documentos técnicos, dimensionamento por cálculo, exercícios práticos de montagem e inspecção, bem como identificação e correcção de falhas. O uso de manuais técnicos, tabelas de fabricantes, normas de instalação e simulações de sistemas será essencial. Avaliar-se-á também a capacidade do formando em seleccionar, instalar e testar correctamente os componentes de forma segura e eficaz.

Considerações Metodológicas:

A aprendizagem deve aliar teoria e prática, com demonstrações presenciais, uso de materiais reais, vídeos técnicos e exercícios de leitura e interpretação de catálogos e normas. A prática supervisionada de montagem e a simulação de problemas reais ajudarão a consolidar as competências técnicas. Deve-se fomentar a análise crítica e o raciocínio técnico, com foco na funcionalidade, segurança e eficiência dos sistemas.

Resultados de Aprendizagem e Critérios de Desempenho:

1. Interpretar Especificações Técnicas de Tubulações e Acessórios

Abordagem:

Leitura e interpretação de fichas técnicas, tabelas de selecção, desenhos de instalação.

Critérios de Desempenho:

- Interpretar símbolos e códigos normalizados (ex.: ISO, DIN, ANSI) em plantas e diagramas.
- Identificar materiais, diâmetros nominais, pressões de trabalho e tipos de ligações.
- Compreender as limitações operacionais e de aplicação de cada tipo de tubo ou acessório.
- Avaliar a compatibilidade com os fluidos refrigerantes e as condições de serviço.

2. Seleccionar Tubulações e Acessórios Adequados ao Sistema

Abordagem:

Estudos de caso, análise de requisitos técnicos, selecção assistida por catálogos e software.

Critérios de Desempenho:

- Escolher materiais e tipos de tubo adequados ao tipo de fluido, pressão e temperatura.
- Identificar e seleccionar válvulas, curvas, reduções, filtros, visores, entre outros acessórios.
- Justificar tecnicamente as escolhas com base em critérios de resistência, durabilidade e custo.
- Assegurar conformidade com normas e regulamentos aplicáveis.

3. Dimensionar Tubulações e Acessórios

Abordagem:

Exercícios práticos de cálculo, uso de equações de perda de carga e tabelas técnicas.

CrITÉrios de Desempenho:

- Calcular o diâmetro adequado de tubulação com base na capacidade de refrigeração e tipo de fluido.
- Determinar perdas de carga e seleccionar acessórios que minimizem essas perdas.
- Aplicar normas técnicas para garantir a correcta operação do sistema.
- Utilizar ferramentas digitais ou software de dimensionamento, quando aplicável.

4. Identificar Problemas em Tubulações e Acessórios**Abordagem:**

Análise de falhas, simulação de avarias, inspecção visual e instrumental.

CrITÉrios de Desempenho:

- Identificar problemas como vibrações, corrosão, fugas, obstruções e rupturas.
- Diagnosticar causas de falhas prematuras relacionadas à instalação ou à operação.
- Propor soluções técnicas e correctivas com base na causa raiz do problema.
- Elaborar relatórios técnicos de diagnóstico.

5. Realizar a Instalação de Tubulações e Acessórios**Abordagem:**

Práticas laboratoriais, montagem em bancada, aplicação de normas de instalação e segurança.

CrITÉrios de Desempenho:

- Preparar, cortar, curvar e unir tubagens conforme normas e boas práticas.
- Executar soldaduras e ligações com segurança e qualidade.
- Verificar estanqueidade e funcionamento do sistema após a instalação.
- Cumprir procedimentos de segurança e utilizar adequadamente os equipamentos de protecção individual (EPIs).

Resultados de Aprendizagem e CrITÉrios de Desempenho:**Resultado de Aprendizagem 1: Interpretar Especificações Técnicas de Tubulações e Acessórios****Tipos de Prova:**

- **Prova Prática:** Leitura e interpretação de catálogos técnicos, esquemas e normas.
- **Prova Escrita Mista:** Questões sobre classes de pressão, tipos de liga, normas técnicas (ASTM, ISO, EN, etc.).

Actividades Sugeridas:

- Consulta e análise de fichas técnicas de tubos de cobre, aço e plástico industrial.
- Exercício de correspondência entre símbolos de projeto e elementos físicos.

Aspectos Críticos a Considerar:

- Conhecimento de bitolas, materiais e limites de operação.
- Capacidade de interpretação de símbolos e diagramas industriais.

Observações para Elaboração e Correção:

- **Positivo:** Incluir documentos técnicos reais.
- **Negativo:** Evitar avaliações sem conexão com a prática.

Exemplo de Questão Discursiva:

"Explique o significado das especificações técnicas numa tubulação classificada como ASTM B280, com pressão de operação de 30 bar."

Exemplo de Actividade Prática:

"Analise o catálogo de um fabricante de tubos e identifique os modelos adequados para uso com amoníaco."

Resultado de Aprendizagem 2: Seleccionar Tubulações e Acessórios Adequados ao Sistema**Tipos de Prova:**

- **Prova Prática:** Selecção de tubulações e acessórios a partir de dados operacionais.
- **Prova Escrita Mista:** Questões sobre critérios de selecção segundo fluido, pressão, temperatura e compatibilidade química.

Actividades Sugeridas:

- Exercícios de selecção de válvulas, cotovelos, uniões e suportes para diferentes sistemas.
- Comparação de opções técnicas e custo-benefício.

Aspectos Críticos a Considerar:

- Compatibilidade com o fluido refrigerante e o ambiente de instalação.
- Resistência a pressões, corrosão, vibração e variações térmicas.

Observações para Elaboração e Correção:

- **Positivo:** Avaliações com cenários práticos e dados técnicos.
- **Negativo:** Evitar questões sem contexto de aplicação.

Exemplo de Questão Discursiva:

"Justifique a selecção de uma tubulação em cobre para um sistema de CO₂ subcrítico."

Exemplo de Actividade Prática:

"Com base nas especificações fornecidas, seleccione os tubos e acessórios para uma linha de líquido refrigerante."

Resultado de Aprendizagem 3: Dimensionar Tubulações e Acessórios

Tipos de Prova:

- **Prova Prática:** Cálculo de diâmetros, perda de carga, velocidade e isolamento térmico.
- **Prova Escrita Mista:** Questões sobre fórmulas de dimensionamento, tabelas normativas e factores de correcção.

Actividades Sugeridas:

- Utilização de software de dimensionamento ou cálculo manual assistido.
- Cálculo de perda de carga em trechos com e sem acessórios.

Aspectos Críticos a Considerar:

- Conhecimento de fórmulas de perda de carga e critérios de velocidade.
- Interpretação de tabelas técnicas de fabricantes e normas.

Observações para Elaboração e Correcção:

- **Positivo:** Actividades que exijam resolução de problemas reais.
- **Negativo:** Evitar cálculos abstractos sem contexto.

Exemplo de Questão Discursiva:

"Explique os critérios utilizados no dimensionamento de uma linha de aspiração em um sistema de amoníaco."

Exemplo de Actividade Prática:

"Dimensione a linha de descarga de um compressor de 20 kW, fornecendo o diâmetro interno e a velocidade do fluido."

- **Resultado de Aprendizagem 4: Identificar Problemas em Tubulações e Acessórios**

Tipos de Prova:

- **Prova Prática:** Inspeção visual e instrumental de sistemas com falhas simuladas.
- **Prova Escrita Mista:** Questões sobre tipos de falhas comuns (corrosão, vibração, fugas).

Actividades Sugeridas:

- Inspeção de tubulações em funcionamento e simulação de testes de pressão.
- Avaliação de falhas por meio de relatos de campo e diagramas de falha.

Aspectos Críticos a Considerar:

- Capacidade de diagnóstico rápido e seguro.
- Conhecimento de falhas mecânicas, térmicas e de vedação.

Observações para Elaboração e Correcção:

- **Positivo:** Utilização de equipamentos reais ou simulações.
- **Negativo:** Evitar avaliações genéricas ou teóricas demais.

Exemplo de Questão Discursiva:

"Indique os principais sinais de falha numa tubulação de alta pressão e suas causas prováveis."

Exemplo de Actividade Prática:

"Realize uma inspecção técnica a uma rede de tubagens e elabore um relatório com falhas identificadas e sugestões de correcção."

- **Resultado de Aprendizagem 5: Realizar a Instalação de Tubulações e Acessórios**

Tipos de Prova:

- **Prova Prática:** Execução da montagem de tubagens com aplicação de boas práticas.
- **Prova Escrita Mista:** Questões sobre procedimentos de soldadura, brasagem, isolamento e teste de estanquidade.

Actividades Sugeridas:

- Montagem completa de um trecho de linha de líquido com acessórios e válvulas.
- Testes de pressão e estanquidade segundo normas.

Aspectos Críticos a Considerar:

- Aplicação correcta de ferramentas, procedimentos de soldadura e EPIs.
- Cumprimento de normas técnicas e de segurança.

Observações para Elaboração e Correção:

- **Positivo:** Avaliações com execução prática e análise de qualidade da instalação.
- **Negativo:** Evitar avaliações exclusivamente teóricas.

Exemplo de Questão Discursiva:

"Descreva os passos principais para realizar a instalação de uma linha de tubagens para fluido refrigerante R-717."

Exemplo de Actividade Prática:

"Monte um circuito de tubagem com acessórios de controlo e verifique sua estanquidade com pressão de teste."

Métodos e Instrumentos de Avaliação**Resultado de Aprendizagem 1: Interpretar Especificações Técnicas de Tubulações e Acessórios****Métodos de Avaliação:**

- Prova escrita: Questões sobre normas, tipos de materiais e simbologia técnica.
- Observação directa: Leitura de etiquetas, códigos e catálogos técnicos.
- Actividade orientada: Análise de fichas técnicas de produtos.

Instrumentos de Avaliação:

- Fichas de identificação: Reconhecimento de bitolas, materiais, pressões.
- Exercícios de interpretação: Catálogos, tabelas e esquemas técnicos.
- Lista de verificação: Avaliação da compreensão das especificações.

Exemplo de Questão de Avaliação:

"Explique a importância das especificações técnicas na selecção de tubos para sistemas de amoníaco."

Exemplo de Actividade Prática:

"Interprete uma ficha técnica de tubo em cobre e identifique a sua adequação para um sistema de refrigeração."

Resultado de Aprendizagem 2: Seleccionar Tubulações e Acessórios Adequados ao Sistema**Métodos de Avaliação:**

- Estudo de caso: Análise de sistemas reais e selecção adequada de tubagens e acessórios.
- Prova prática: Escolha de acessórios com base em cenário dado.
- Prova escrita: Questões sobre critérios de selecção.

Instrumentos de Avaliação:

- Tabela comparativa: Tipos de tubos e acessórios e suas aplicações.
- Relatório técnico: Justificação da selecção com base em critérios técnicos.
- Ficha de selecção: Parâmetros como compatibilidade química, pressão e temperatura.

Exemplo de Questão de Avaliação:

"Justifique a selecção de um tubo de aço galvanizado para uma linha de descarga de R-744."

Exemplo de Actividade Prática:

"Selecione tubos e acessórios apropriados para uma instalação de refrigeração com R-134a e justifique tecnicamente as escolhas."

Resultado de Aprendizagem 3: Dimensionar Tubulações e Acessórios**Métodos de Avaliação:**

- Prova escrita: Aplicação de fórmulas de perda de carga, velocidade e caudal.
- Actividade prática: Cálculo de diâmetros e verificação com tabelas.
- Simulação de projecto: Dimensionamento de linha para situação proposta.

Instrumentos de Avaliação:

- Fichas de cálculo: Determinação de diâmetro e espessura.
- Tabelas técnicas: Apoio à selecção e validação dos cálculos.

- Relatório de dimensionamento: Justificação completa do processo.

Exemplo de Questão de Avaliação:

"Descreva os critérios técnicos considerados no dimensionamento de uma linha de aspiração."

Exemplo de Actividade Prática:

"Calcule o diâmetro de uma tubagem de descarga para um sistema com carga térmica de 25 kW."

Resultado de Aprendizagem 4: Identificar Problemas em Tubulações e Acessórios**Métodos de Avaliação:**

- Prova prática: Inspeção visual e funcional de redes de tubagens.
- Estudo de caso: Análise de falhas documentadas e proposta de acções correctivas.
- Prova escrita: Questões sobre sintomas e causas de falhas.

Instrumentos de Avaliação:

- Ficha de inspecção: Verificação de fugas, vibração, corrosão.
- Relatório técnico: Diagnóstico de falhas e soluções sugeridas.
- Lista de verificação: Elementos a observar durante a inspecção.

Exemplo de Questão de Avaliação:

"Quais os sinais comuns de falhas em tubagens e como devem ser diagnosticados?"

Exemplo de Actividade Prática:

"Realize a inspecção de uma linha de líquido refrigerante e identifique possíveis falhas."

Resultado de Aprendizagem 5: Realizar a Instalação de Tubulações e Acessórios**Métodos de Avaliação:**

- Prova prática: Execução de montagem de trechos de tubagem.
- Observação directa: Avaliação da aplicação de normas, ferramentas e EPIs.
- Prova escrita: Questões sobre técnicas de união e normas de instalação.

Instrumentos de Avaliação:

- Lista de verificação: Etapas e critérios da instalação correcta.
- Registo fotográfico: Documentação da montagem.
- Relatório técnico: Descrição dos procedimentos executados.

Exemplo de Questão de Avaliação:

"Descreva os cuidados necessários durante a instalação de tubagens para evitar fugas e perdas de carga."

Exemplo de Actividade Prática:

"Monte uma secção de tubagem com acessórios e verifique a estanquidade com teste de pressão."

Necessidades Especiais

Em certos casos, evidências requeridas modificadas podem ser produzidas por uma escola ou centro de ensino para certificação de candidatos com necessidades especiais. Contudo, se a modificação ocorrer, ela não deve diluir a qualidade das especificações do módulo. Em todos os casos as modificações devem ser sujeitas à aprovação pela ANEP.

Referências

- [1] American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE). (2023). Refrigeration handbook: Design and maintenance of industrial systems. Atlanta, GA: ASHRAE Publications.
- [2] International Institute of Refrigeration (IIR). (2021). Guidelines for the design and selection of refrigeration piping. Paris, France: IIR.
- [3] Incropera, F. P., DeWitt, D. P., Bergman, T. L., & Lavine, A. S. (2019). Fundamentals of heat and mass transfer (8th ed.). New York, NY: Wiley.
- [4] Smith, J. M., & Van Ness, H. C. (2020). Introduction to chemical engineering thermodynamics (9th ed.). New York, NY: McGraw-Hill.

© Copyright ANEP 2025

Este módulo não deve ser usado para outros fins ou motivos sem a autorização expressa do Director da ANEP.

4.7 UC EPI025023251 - Caracterizar fluidos refrigerantes e reservatórios aplicados na refrigeração industrial

Registo da Unidade de Competência

Título da Unidade de Competência	Caracterizar fluidos refrigerantes e reservatórios aplicados na refrigeração industrial		
Descrição da Unidade de Competência:			
No fim deste módulo, o candidato deverá ser capaz de identificar os principais fluidos refrigerantes utilizados na refrigeração industrial, compreendendo as suas propriedades físico-químicas, aplicações específicas e impactos ambientais. Deverá igualmente dimensionar reservatórios de líquido refrigerante com base nos requisitos técnicos do sistema, inspeccionar a sua instalação segundo critérios de segurança e funcionalidade, e operar e monitorar os sistemas que integram fluidos e reservatórios, assegurando o seu correcto funcionamento, a conformidade com as normas vigentes e a eficiência energética e ambiental da instalação.			
Código:	UC EPI025023251	Nível do QNQP:	Certificado Vocacional 5
Campo:	Engenharia e Produção Industrial	Sub Campo:	Electricidade, Electrónica, Energias
Data de Registo:		Data de Revisão do Registo:	

Elementos de Competência	CrITÉrios de Desempenho	Contextos de Aplicação
1. Identificar os fluidos refrigerantes usados na refrigeração industrial	a) Conhece as propriedades físico-químicas dos fluidos refrigerantes. b) Identifica as classes e categorias de fluidos refrigerantes. c) Determina os critérios de selecção dos fluidos refrigerantes. d) Reconhece os impactos ambientais dos fluidos refrigerantes.	Âmbito: Análise e classificação de fluidos refrigerantes para sistemas industriais de refrigeração em função das suas propriedades e impactos ambientais. Material/Equipamento: Tabelas de propriedades de fluidos refrigerantes. Software de cálculo termodinâmico. Catálogos de fabricantes. Normas e guias técnicos sobre fluidos refrigerantes. Equipamentos recomendáveis: - THT A011 – Adaptador de Conexão de Cilindro - THT RP010 – Regulador de pressão para gás - THT A019 – Garrafa para Azoto - THT DF012 – Detector de Fugas (Tecnologia Infravermelhos) - THT DF092 – Detector de Fugas de
	Evidências Requeridas	
	Evidência escrita e prática: O candidato deve demonstrar conhecimento técnico e ambiental sobre os fluidos refrigerantes utilizados na refrigeração industrial, por meio de provas escritas, interpretação de tabelas técnicas, análise de catálogos de fabricantes e discussão de estudos de caso. O candidato, em uma actividade contextualizada, deve ser capaz de: a) Conhecer e descrever as propriedades físico-químicas dos principais fluidos refrigerantes, como pressão de saturação, ponto de ebulição, entalpia, condutividade térmica e toxicidade. b) Identificar as diferentes classes de fluidos (CFCs, HCFCs, HFCs, HFOs, hidrocarbonetos, amónia, CO ₂), compreendendo suas características e aplicações industriais.	

	c) Determinar os critérios de selecção de um fluido refrigerante, considerando factores como eficiência energética, compatibilidade com o equipamento, temperatura de operação, segurança e regulamentação ambiental. d) Reconhecer os impactos ambientais associados aos fluidos refrigerantes, como Potencial de Degradação da Camada de Ozono (ODP) e Potencial de Aquecimento Global (GWP), e conhecer alternativas ecológicas viáveis. Evidência de desempenho: O candidato deve demonstrar capacidade de identificar, comparar e seleccionar fluidos refrigerantes adequados ao contexto industrial, com base em critérios técnicos e ambientais. A evidência será recolhida por meio de exercícios de comparação técnica, relatórios de selecção fundamentada, e apresentação de propostas sustentáveis para substituição ou melhoria de sistemas existentes.	Gás - LM8662, LM8663, LM8664 – Equipamentos para medição e teste de gases - THT E3036 – Estação de Sucesso R290 (uso com refrigerantes inflamáveis)
2 Dimensionar os reservatórios utilizados na refrigeração industrial	a) Identifica os tipos e funções dos reservatórios em sistemas de refrigeração. b) Calcula a capacidade dos reservatórios de acordo com as necessidades do sistema. c) Determina os materiais adequados para reservatórios em diferentes condições. d) Avalia a compatibilidade dos reservatórios com os fluidos refrigerantes. Evidências Requeridas Evidência escrita e prática: O candidato deve demonstrar capacidade de seleccionar e dimensionar reservatórios em sistemas de refrigeração industrial, por meio de provas escritas, cálculos técnicos, interpretação de projectos e catálogos de fabricantes, bem como actividades práticas. O candidato, em uma actividade contextualizada, deve ser capaz de: a) Identificar os diferentes tipos de reservatórios (de líquido, de sucção, de alta pressão) e descrever suas funções no equilíbrio e funcionamento eficiente do sistema de refrigeração. b) Calcular correctamente a capacidade dos reservatórios com base no volume do sistema, tipo de fluido refrigerante, taxa de recirculação e margem de segurança recomendada pelas normas técnicas. c) Determinar os materiais mais adequados (ex: aço inoxidável, aço carbono, alumínio) para a construção de reservatórios conforme a pressão de operação, temperatura e ambiente de instalação. d) Avaliar a compatibilidade entre os materiais dos reservatórios e os fluidos refrigerantes utilizados, garantindo resistência química, segurança e durabilidade do equipamento. Evidência de desempenho:	Âmbito: Cálculo e selecção de reservatórios em sistemas de refrigeração, garantindo eficiência e segurança operacional. Material/Equipamento: Manuais de cálculo de capacidade. Ferramentas de simulação de sistemas de refrigeração. Normas técnicas sobre reservatórios. Equipamentos de medição de pressão e volume. Equipamentos recomendáveis: - THT A011 – Adaptador de Conexão de Cilindro - THT RP010 – Regulador de pressão para gás - THT A019 – Garrafa para Azoto - THT DF012 – Detector de Fugas (Tecnologia Infravermelhos) - THT DF092 – Detector de Fugas de Gás - LM8662, LM8663, LM8664 – Equipamentos para medição e teste de gases

	O candidato deve demonstrar competência técnica para dimensionar e especificar reservatórios de refrigeração industrial, justificando as escolhas de volume, material e aplicação em função das características do sistema. A evidência será recolhida por meio de exercícios de dimensionamento, elaboração de especificações técnicas, e apresentação de soluções técnicas adequadas para diferentes contextos operacionais.	
3	Inspeccionar a instalação de reservatórios e fluidos refrigerantes a) Inspecciona a qualidade dos reservatórios instalados. b) Verifica a compatibilidade entre o fluido refrigerante e o sistema. c) Avalia a integridade das conexões e tubulações. d) Monitora a segurança dos procedimentos de instalação. Evidências Requeridas Evidência escrita e prática: O candidato deve demonstrar capacidade de realizar inspeções técnicas em sistemas de refrigeração industrial com reservatórios e fluidos refrigerantes, através de provas escritas, <i>checklists</i> técnicos, observações práticas e relatórios de inspecção. O candidato, em uma actividade contextualizada, deve ser capaz de: a) Inspeccionar os reservatórios instalados, avaliando a conformidade com os projectos, o estado físico do equipamento, os suportes e acabamentos, e a presença de certificações ou marcações técnicas. b) Verificar a compatibilidade entre o fluido refrigerante seleccionado e os materiais do sistema, garantindo a ausência de riscos de corrosão, reacções químicas ou falhas operacionais. c) Avaliar a integridade das conexões e tubulações associadas aos reservatórios, observando soldaduras, vedantes, suportes, alinhamentos e possíveis sinais de vazamento. d) Monitorar o cumprimento das normas de segurança e boas práticas durante a instalação, incluindo procedimentos de pressurização, vácuo, carga de refrigerante e utilização de EPI pelos técnicos. Evidência de desempenho: O candidato deve demonstrar a capacidade de realizar uma inspecção técnica completa de reservatórios e sistemas de fluido refrigerante, identificando não conformidades, propondo correcções e assegurando a segurança da instalação. A	Âmbito: Verificação da qualidade da instalação de reservatórios e do uso de fluidos refrigerantes, considerando segurança e eficiência. Material/Equipamento: Ferramentas de inspecção de sistemas (pressurómetros, manómetros). <i>Checklists</i> de inspecção técnica. Normas e regulamentos de instalação. Manuais de operação dos equipamentos. Equipamentos recomendáveis: • THT A011 – Adaptador de Conexão de Cilindro • THT RP010 – Regulador de pressão para gás • THT A019 – Garrafa para Azoto • THT DF012 – Detector de Fugas (Tecnologia Infravermelhos) • THT DF092 – Detector de Fugas de Gás • LM8662, LM8663, LM8664 – Equipamentos para medição e teste de gases

	evidência será recolhida por meio de inspecções simuladas ou reais, preenchimento de relatórios técnicos, avaliação de conformidade normativa e apresentação de recomendações de melhoria.	
4 Operar e monitorar sistemas com fluidos refrigerantes e reservatórios	a) Opera sistemas de refrigeração seguindo os procedimentos técnicos. b) Monitora o desempenho térmico dos fluidos refrigerantes. c) Controla a pressão e temperatura nos reservatórios. d) Garante a conformidade com normas de segurança e meio ambiente. Evidências Requeridas Evidência escrita e prática: O candidato deve demonstrar competência na operação segura e eficiente de sistemas de refrigeração industrial com reservatórios e fluidos refrigerantes, por meio de provas escritas, registos operacionais, simulações e actividades práticas. O candidato, em uma actividade contextualizada, deve ser capaz de: a) Operar sistemas de refrigeração conforme procedimentos técnicos e manuais do fabricante, incluindo a partida e paragem de equipamentos, ajustamento de parâmetros operacionais e verificação de funcionamento. b) Monitorar o desempenho térmico dos fluidos refrigerantes, analisando parâmetros como temperatura de evaporação e condensação, sub-resfriamento, superaquecimento e eficiência do ciclo. c) Controlar e registar as pressões e temperaturas nos reservatórios, utilizando instrumentos adequados e interpretando os valores face aos limites operacionais estabelecidos. d) Garantir que todas as actividades estejam em conformidade com normas de segurança e ambientais, evitando fugas, controlando o manuseamento de fluidos e adoptando práticas sustentáveis de operação. Evidência de desempenho: O candidato deve demonstrar capacidade de operar, monitorar e controlar sistemas com reservatórios e fluidos refrigerantes de forma segura, eficiente e responsável. A evidência será recolhida por meio de observação directa em actividades práticas, preenchimento de registos operacionais, simulações controladas e análise de conformidade com normas técnicas e ambientais.	Âmbito: Operação e controle de sistemas de refrigeração para assegurar eficiência energética e conformidade ambiental. Material/Equipamento: Sistemas de monitoramento digital. Sensores de temperatura e pressão. Equipamentos de calibração. Normas de operação e manutenção. Equipamentos recomendáveis: • THT A011 – Adaptador de Conexão de Cilindro • THT RP010 – Regulador de pressão para gás • THT A019 – Garrafa para Azoto • THT DF012 – Detector de Fugas (Tecnologia Infravermelhos) • THT DF092 – Detector de Fugas de Gás • LM8662, LM8663, LM8664 – Equipamentos para medição e teste de gases

UC EPI025023251 - Caracterizar fluidos refrigerantes e reservatórios aplicados na refrigeração industrial

INFORMAÇÃO COMPLEMENTAR

Esta parte da especificação do módulo deve ser considerada como um guia de apoio e nenhuma das secções é obrigatória.

Número de horas normativas: 60 horas

O tempo total estimado para este módulo é de 60 horas, incluindo as horas de contacto e as horas de trabalho individual.

Justificação do módulo:

Este módulo é concebido para capacitar os formandos a compreender os fundamentos técnicos e científicos dos fluidos refrigerantes e reservatórios utilizados na refrigeração industrial, abordando suas propriedades químicas, físicas e termodinâmicas, bem como os critérios de selecção, dimensionamento e aplicação. A refrigeração industrial desempenha um papel crucial em vários sectores, como o alimentício, farmacêutico e químico, exigindo conhecimentos detalhados sobre os fluidos refrigerantes, suas classificações, impactos ambientais e regulamentações associadas, além do projecto e operação segura dos reservatórios que os contêm. Este módulo visa preparar os formandos para lidar com as demandas da indústria, promovendo a eficiência operacional, a sustentabilidade ambiental e o respeito às normas de saúde, segurança e qualidade. Além disso, fomenta habilidades práticas em inspecção, operação e monitoramento de sistemas de refrigeração, alinhando-se às exigências contemporâneas do mercado de trabalho e aos avanços tecnológicos do sector.

Orientações sobre o Conteúdo e Contexto de Aprendizagem

Conteúdos Programáticos e Directrizes de Ensino:

Fluidos Refrigerantes em Refrigeração Industrial

Nesta unidade serão abordados os principais fluidos utilizados na refrigeração industrial, tais como amónia (NH_3), dióxido de carbono (CO_2), HFCs, HCFCs e fluidos naturais alternativos. Os formandos deverão conhecer as suas propriedades físico-químicas, aplicações específicas, compatibilidade com materiais, bem como o seu impacto ambiental (ODP e GWP). Serão também abordadas as normas internacionais e as tendências para substituição de substâncias nocivas.

Dimensionamento de Reservatórios

Serão estudados os tipos de reservatórios utilizados nos sistemas de refrigeração (reservatórios de líquido, de sucção, de alta pressão), os seus objectivos e critérios de dimensionamento com base no volume de fluido, pressão e temperatura de operação. O formador deverá apresentar métodos de cálculo, tabelas técnicas e exemplos práticos de aplicação. O dimensionamento adequado contribuirá para a estabilidade e segurança operacional do sistema.

Inspecção de Instalações com Reservatórios e Fluidos Refrigerantes

Os formandos deverão desenvolver competências de inspecção técnica de reservatórios e tubagens associadas, incluindo a verificação de soldaduras, válvulas de segurança, sistemas de drenagem, isolamento térmico e suportes estruturais. Serão apresentadas listas de verificação, normas de inspecção e exemplos de não conformidades. A segurança no manuseio dos fluidos será também uma preocupação central nesta unidade.

Operação e Monitorização de Sistemas com Fluidos e Reservatórios

Serão abordados os procedimentos operacionais associados à carga, descarga, controlo de níveis, pressão, temperatura e monitorização contínua de reservatórios e fluido refrigerante. Deverão ser analisadas boas práticas de operação e controlo de perdas, bem como o uso de sensores, indicadores e sistemas de alarme. O formador deverá promover exercícios práticos ou simulações de funcionamento de sistemas reais.

Avaliação do Desempenho

CrITÉrios de Avaliação:

A avaliação deve abranger os aspectos teóricos e práticos, através de provas escritas, exercícios de cálculo, análise de sistemas reais e simulações. Os formandos deverão demonstrar conhecimento sobre os fluidos refrigerantes e sua aplicação em sistemas industriais, bem como sobre os tipos e dimensionamento de reservatórios. As actividades práticas devem incluir inspecção técnica, verificação de parâmetros operacionais, aplicação de normas e operação segura de sistemas pressurizados.

Considerações Metodológicas:

A metodologia de ensino deve recorrer a recursos como catálogos técnicos, vídeos demonstrativos, software de simulação, fichas de normas e instrumentos de medição. As aulas práticas em laboratório ou em ambiente simulado são essenciais para reforçar os conhecimentos. A análise de casos reais de operação e falhas também deve ser utilizada como ferramenta de aprendizagem.

Resultados de Aprendizagem e CrITÉrios de Desempenho:

1. Identificar os Fluidos Refrigerantes Usados na Refrigeração Industrial

Abordagem:

Análise de fichas técnicas, estudo de classificações normalizadas, comparações técnicas e ambientais.

CrITÉrios de Desempenho:

- Listar os principais fluidos refrigerantes industriais (ex.: NH_3 , CO_2 , HFCs, HCFCs, HFOs).
- Caracterizar propriedades físicas e químicas: pressão de vaporização, entalpia, capacidade térmica.
- Avaliar impactos ambientais: Potencial de Aquecimento Global (GWP) e Destruição da Camada de Ozono (ODP).
- Interpretar normas técnicas e regulamentações (ex.: ISO 817, Protocolo de Montreal, F-Gases).

2. Dimensionar os Reservatórios Utilizados na Refrigeração Industrial

Abordagem:

Exercícios de cálculo, análise de manuais técnicos, leitura de diagramas de sistemas.

CrITÉrios de Desempenho:

- Calcular o volume necessário de reservatórios de líquido e de separadores de gás.
- Seleccionar reservatórios de acordo com a capacidade do sistema e o tipo de fluido.
- Considerar aspectos de segurança, temperatura de operação, pressão de trabalho e localização.
- Justificar o dimensionamento com base em normas técnicas e boas práticas de engenharia.

3. Inspeccionar a Instalação de Reservatórios e Fluidos Refrigerantes

Abordagem:

Inspeção prática, *checklist* técnico, leitura de manuais de instalação e de segurança.

CrITÉrios de Desempenho:

- Verificar o estado físico dos reservatórios e a integridade das ligações.
- Identificar pontos de risco: fugas, corrosão, pressões anómalas.

- Confirmar a instalação conforme normas de segurança e instruções do fabricante.
- Elaborar relatórios de inspeção técnica com recomendações de acção.

4. Operar e Monitorar Sistemas com Fluidos Refrigerantes e Reservatórios

Abordagem:

Actividades práticas supervisionadas, simulações computacionais, análise de parâmetros operacionais.

Critérios de Desempenho:

- Operar válvulas, controladores e sensores associados a reservatórios de refrigeração.
- Monitorar pressão, temperatura e nível de fluido nos reservatórios.
- Interpretar leituras e registos de funcionamento para identificar irregularidades.
- Adoptar práticas seguras de operação e registo de dados, em conformidade com normas e procedimentos.

Resultados de Aprendizagem e Critérios de Desempenho:

Resultado de Aprendizagem 1: Identificar os fluidos refrigerantes usados na refrigeração industrial

Tipos de Prova:

- **Prova Prática:** Identificação de fluidos em sistemas reais com base em etiquetas, pressões, temperaturas e tabelas.
- **Prova Escrita Mista:** Questões sobre propriedades termodinâmicas, classificação química e impacto ambiental.

Actividades Sugeridas:

- Estudo comparativo entre fluidos como NH₃ (amónia), CO₂, HFCs, HCFCs e HFOs.
- Análise das propriedades: temperatura de evaporação, GWP, ODP, pressão de trabalho e compatibilidade.

Aspectos Críticos a Considerar:

- Conhecimento sobre regulamentações (ex. Kigali, EN 378).
- Capacidade de seleccionar fluidos de acordo com aplicação, eficiência e segurança.

Observações para Elaboração e Correção:

- **Positivo:** Incluir cenários de selecção e aplicação prática.
- **Negativo:** Evitar avaliações que apenas exijam listagem de fluidos sem análise técnica.

Exemplo de Questão Discursiva:

"Compare o R-717 e o R-744 em termos de eficiência, segurança e impacto ambiental."

Exemplo de Actividade Prática:

"Analise as propriedades de três fluidos refrigerantes disponíveis e indique o mais adequado para um túnel de congelação a -35 °C."

Resultado de Aprendizagem 2: Dimensionar os reservatórios utilizados na refrigeração industrial

Tipos de Prova:

- **Prova Prática:** Cálculo do volume de reservatórios para líquido e gás refrigerante.
- **Prova Escrita Mista:** Questões sobre normas de dimensionamento, percentagem de enchimento e pressão de operação.

Actividades Sugeridas:

- Exercícios de cálculo de volume com base em carga de sistema e propriedades do fluido.
- Análise de catálogos técnicos e simulação com software de projecto.

Aspectos Críticos a Considerar:

- Domínio de fórmulas de volume útil, margem de segurança e espaço de expansão.
- Adequação ao tipo de fluido e regime operacional.

Observações para Elaboração e Correção:

- **Positivo:** Avaliações com dados reais ou realistas.
- **Negativo:** Evitar exercícios sem ligação com parâmetros práticos.

Exemplo de Questão Discursiva:

"Explique os critérios técnicos usados no dimensionamento de um reservatório de líquido refrigerante para um sistema de amoníaco."

Exemplo de Actividade Prática:

"Dimensione um reservatório de líquido para um sistema com carga de 150 kg de R-134a."

Resultado de Aprendizagem 3: Inspeccionar a instalação de reservatórios e fluidos refrigerantes**Tipos de Prova:**

- **Prova Prática:** Inspeção técnica e visual de reservatórios instalados, verificação de válvulas, suportes e acessórios.
- **Prova Escrita Mista:** Questões sobre procedimentos de verificação e requisitos normativos.

Actividades Sugeridas:

- Check-list de inspecção com base em normas (ex. EN 378, ISO 5149).
- Identificação de não conformidades em instalações simuladas ou reais.

Aspectos Críticos a Considerar:

- Verificação de válvulas de segurança, indicadores de nível e isolamento.
- Avaliação do local de instalação, acessibilidade, ventilação e sinalização.

Observações para Elaboração e Correção:

- **Positivo:** Actividades práticas com base em sistemas reais ou simulados.
- **Negativo:** Evitar avaliações exclusivamente teóricas.

Exemplo de Questão Discursiva:

"Descreva os principais itens a verificar durante a inspeção de um reservatório de fluido refrigerante numa instalação industrial."

Exemplo de Actividade Prática:

"Realize uma inspeção técnica a um reservatório de líquido refrigerante, identificando pontos de risco ou falha."

Resultado de Aprendizagem 4: Operar e monitorar sistemas com fluidos refrigerantes e reservatórios**Tipos de Prova:**

- **Prova Prática:** Operação e controlo de sistemas com monitorização de pressão, temperatura, nível e caudal.
- **Prova Escrita Mista:** Questões sobre procedimentos operacionais, segurança e registo de dados.

Actividades Sugeridas:

- Simulação de partida e paragem de sistema com verificação dos parâmetros principais.
- Registo e análise de dados operacionais com base em manómetros, termómetros e sensores.

Aspectos Críticos a Considerar:

- Conhecimento sobre limites de operação segura e resposta a anomalias.
- Interpretação de dados em tempo real e comparação com valores de referência.

Observações para Elaboração e Correção:

- **Positivo:** Avaliações com base em situações de campo ou simuladas.
- **Negativo:** Evitar avaliações teóricas descontextualizadas.

Exemplo de Questão Discursiva:

"Explique os procedimentos para monitorar um reservatório de fluido refrigerante durante operação contínua."

Exemplo de Actividade Prática:

"Monitore um sistema de refrigeração com reservatório e registe a evolução da pressão, nível e temperatura ao longo de 30 minutos."

Métodos e Instrumentos de Avaliação**Resultado de Aprendizagem 1: Identificar os Fluidos Refrigerantes Usados na Refrigeração Industrial****Métodos de Avaliação:**

- Prova escrita: Questões sobre classificação, propriedades e regulamentação.
- Actividade orientada: Pesquisa e comparação de fluidos refrigerantes.
- Observação directa: Identificação de fluidos em sistemas reais ou simulados.

Instrumentos de Avaliação:

- Tabelas comparativas: GWP, ODP, pressão de operação, temperatura de evaporação.
- Fichas técnicas: Análise e interpretação de dados de fluidos.
- Questionários: Avaliação teórica dos conhecimentos sobre refrigerantes.

Exemplo de Questão de Avaliação:

"Compare os fluidos R-717 e R-744 quanto ao impacto ambiental, segurança e eficiência térmica."

Exemplo de Actividade Prática:

"Identifique os fluidos utilizados num sistema de refrigeração industrial e explique os critérios da sua escolha."

Resultado de Aprendizagem 2: Dimensionar os Reservatórios Utilizados na Refrigeração Industrial**Métodos de Avaliação:**

- Prova escrita: Cálculo do volume de reservatórios com base na carga de fluido.
- Actividade prática: Dimensionamento com apoio de catálogos ou normas.
- Estudo de caso: Escolha do tipo e volume adequado de reservatório para um sistema específico.

Instrumentos de Avaliação:

- Fichas de cálculo: Determinação de volume, percentagem de enchimento, espaço de expansão.
- Tabelas de selecção: Apoio ao dimensionamento conforme fluido e aplicação.
- Relatório técnico: Justificação das escolhas efectuadas.

Exemplo de Questão de Avaliação:

"Descreva o processo de dimensionamento de um reservatório de líquido refrigerante."

Exemplo de Actividade Prática:

"Calcule o volume necessário de um reservatório de fluido para um sistema com carga de 120 kg de R-134a."

Resultado de Aprendizagem 3: Inspeccionar a Instalação de Reservatórios e Fluidos Refrigerantes**Métodos de Avaliação:**

- Prova prática: Verificação de conformidade da instalação com normas técnicas.
- Prova escrita: Questões sobre requisitos legais e técnicos.
- Actividade orientada: Avaliação de segurança e boas práticas.

Instrumentos de Avaliação:

- Checklists de inspecção: Pontos críticos como válvulas, suportes, sinalização, acessibilidade.
- Fichas normativas: Avaliação segundo normas (EN 378, ISO 5149).

- Relatório de inspeção: Registo técnico de conformidades e não conformidades.

Exemplo de Questão de Avaliação:

"Indique cinco itens a verificar durante a inspeção de um reservatório de fluido refrigerante."

Exemplo de Actividade Prática:

"Realize uma inspeção a uma instalação com reservatório de líquido refrigerante e elabore um relatório técnico."

Resultado de Aprendizagem 4: Operar e Monitorar Sistemas com Fluidos Refrigerantes e Reservatórios**Métodos de Avaliação:**

- Prova prática: Operação de sistema com recolha e análise de dados operacionais.
- Prova escrita: Questões sobre controlo de variáveis e segurança operacional.
- Simulação: Monitorização de funcionamento com variações de carga.

Instrumentos de Avaliação:

- Fichas de registo: Pressão, temperatura, nível de líquido, caudal.
- Diário de operação: Monitorização ao longo do tempo.
- Lista de verificação: Procedimentos de operação segura e eficiente.

Exemplo de Questão de Avaliação:

"Explique os cuidados a ter durante a operação de sistemas com grandes volumes de fluido refrigerante."

Exemplo de Actividade Prática:

"Monitorize um sistema de refrigeração com reservatório e registe os parâmetros operacionais durante 30 minutos."

Necessidades Especiais

Em certos casos, evidências requeridas modificadas podem ser produzidas por uma escola ou centro de ensino para certificação de candidatos com necessidades especiais. Contudo, se a modificação ocorrer, ela não deve diluir a qualidade das especificações do módulo. Em todos os casos as modificações devem ser sujeitas à aprovação pela ANEP.

Referências

- [1] American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE). (2021). Refrigerants and their applications. Atlanta, GA: ASHRAE Press.
- [2] Stoecker, W. F., & Jones, J. W. (2019). Refrigeration and air conditioning (2nd ed.). New York, NY: McGraw-Hill Education.
- [3] International Institute of Refrigeration (IIR). (2020). Guide to refrigerants: Properties and environmental impact. Paris: IIR Publications.
- [4] Pearson, A. (2018). Natural refrigerants: A sustainable approach to cooling. Journal of Refrigeration Science and Technology, 34(4), 251-267.

© Copyright ANEP 2025

Este módulo não deve ser usado para outros fins ou motivos sem a autorização expressa do Director da ANEP.

4.8 UC EPI025024251 - Identificar e implementar técnicas e medidas de uso eficiente de energia (Eficiência Energética)

Registo da Unidade de Competência

Título da Unidade de Competência		Identificar e implementar técnicas e medidas de uso eficiente de energia (Eficiência Energética)	
Descrição da Unidade de Competência:			
No fim deste módulo, o candidato deverá ser capaz de identificar os principais factores que afectam a eficiência energética dos sistemas de refrigeração industrial, desde aspectos operacionais até falhas de manutenção. Deverá aplicar estratégias de manutenção preventiva e correctiva orientadas para a melhoria do desempenho energético, analisar indicadores como COP, consumo específico e rendimento global, e desenvolver soluções práticas que conduzam à optimização energética dos sistemas, assegurando simultaneamente a sustentabilidade ambiental e a conformidade com as normas em vigor.			
Código:	UC EPI025024251	Nível do QNQP:	Certificado Vocacional 5
Campo:	Engenharia e Produção Industrial	Sub Campo:	Electricidade, Electrónica, Energias
Data de Registo:		Data de Revisão do Registo:	

Elementos de Competência	CrITÉrios de Desempenho	Contextos de Aplicação
1. Identificar os factores que afectam a eficiência energética na refrigeração industrial	a) Conhece os princípios básicos da eficiência energética. b) Reconhece os principais factores que afectam o consumo de energia em sistemas de refrigeração. c) Identifica áreas críticas de desperdício energético nos sistemas. d) Analisa os impactos da eficiência energética na operação e no meio ambiente.	Âmbito: Ambientes industriais onde são utilizados sistemas de refrigeração, incluindo indústrias alimentícias e químicas, para reduzir custos energéticos e melhorar o desempenho operacional. Material/Equipamento: Manual técnico de eficiência energética. Medidores de consumo de energia. Ferramentas de análise de eficiência. Simulador de sistemas de refrigeração. Equipamentos recomendáveis: - LM8575, LM8577 – Termómetro diferencial e sondas de contacto - THT MD098 – Manómetro Digital - THT T1097 – Termómetro Infravermelho - THT A099 – Anemómetro - ET 144 – Instalação Eléctrica em Sistemas de Refrigeração - Softwares Didácticos (SO2801-1D, 1E, 1H) – Avaliação e simulação da
	Evidências Requeridas	
	Evidência escrita e prática: O candidato deve demonstrar conhecimento teórico e prático sobre eficiência energética aplicada à refrigeração industrial, através de provas escritas, análise de casos, observações técnicas e propostas de melhoria. O candidato, em uma actividade contextualizada, deve ser capaz de: a) Descrever os princípios fundamentais da eficiência energética, incluindo a relação entre energia útil e energia consumida, perdas térmicas, coeficiente de desempenho (COP) e optimização de sistemas. b) Reconhecer os principais factores que afectam o consumo de energia, como carga térmica mal dimensionada, isolamento deficiente, equipamentos desregulados, manutenção inadequada ou operação fora das condições ideais. c) Identificar pontos críticos de desperdício energético, como	

	fugas de refrigerante, ciclos de trabalho ineficientes, condensadores ou evaporadores sujos, e falhas de controlo automático. d) Analisar os impactos da eficiência energética tanto na operação económica do sistema como nas questões ambientais, como a redução de emissões de gases com efeito de estufa e consumo de energia eléctrica. Evidência de desempenho: O candidato deve demonstrar capacidade de identificar e analisar os factores que influenciam a eficiência energética de sistemas de refrigeração industrial, propondo acções de melhoria sustentadas por dados e observações. A evidência será recolhida através de relatórios técnicos, auditorias energéticas simuladas ou reais, e apresentações de diagnóstico energético com recomendações práticas.	eficiência energética ET 172 / ET 174 – Simuladores de falhas eléctricas (relação directa com perdas de energia e manutenção)
2 Implementar estratégias de manutenção preventiva e correctiva para melhorar a eficiência energética	a) Realiza inspecções regulares dos componentes do sistema. b) Monitora o desempenho dos equipamentos em operação. c) Substitui ou repara componentes desgastados ou ineficientes. d) Verifica a conformidade com as normas técnicas aplicáveis. Evidências Requeridas Evidência escrita e prática: O candidato deve demonstrar capacidade de aplicar estratégias de manutenção focadas na melhoria da eficiência energética dos sistemas de refrigeração industrial, através de provas escritas, planos de manutenção, actividades práticas e relatórios técnicos. O candidato, em uma actividade contextualizada, deve ser capaz de: a) Realizar inspecções periódicas nos principais componentes do sistema (compressores, condensadores, evaporadores, válvulas, motores), com foco na detecção precoce de falhas que impactem o consumo energético. b) Monitorar o desempenho dos equipamentos em operação, interpretando dados como consumo eléctrico, pressão e temperatura, ciclos de funcionamento, e rendimento térmico. c) Proceder à substituição ou reparação de componentes ineficientes, tais como trocadores de calor sujos ou corroídos, válvulas defeituosas, sensores descalibrados ou motores com baixo rendimento. d) Verificar se os procedimentos e intervenções estão em conformidade com as normas técnicas e boas práticas de manutenção, garantindo a fiabilidade do sistema e a melhoria contínua da eficiência energética. Evidência de desempenho:	Âmbito: Empresas que utilizam sistemas de refrigeração de médio e grande porte, com foco em minimizar falhas e otimizar o desempenho energético. Material/Equipamento: Ferramentas de medição (paquímetros, micrómetros). Manual técnico de válvulas e tubulações. Amostras de diferentes materiais de tubulações. Software de simulação para dimensionamento. Equipamentos recomendáveis: - LM8575, LM8577 – Termómetro diferencial e sondas de contacto - THT MD098 – Manómetro Digital - THT T1097 – Termómetro Infravermelho - THT A099 – Anemómetro - ET 144 – Instalação Eléctrica em Sistemas de Refrigeração Softwares Didácticos (SO2801-1D, 1E, 1H) – Avaliação e simulação da eficiência energética - ET 172 / ET 174 – Simuladores de falhas eléctricas (relação directa com perdas de energia e manutenção)

	O candidato deve demonstrar competência prática na execução de estratégias de manutenção que contribuam directamente para o aumento da eficiência energética, evidenciando ganhos mensuráveis no desempenho do sistema. A evidência será recolhida através de relatórios de manutenção, análise de indicadores de eficiência antes e depois da intervenção, registos de inspecção e demonstração da aplicação de normas técnicas.	
3	Analisar e interpretar indicadores de desempenho energético em sistemas de refrigeração a) Identifica os indicadores-chave de desempenho (KPIs) relevantes. b) Monitora os indicadores utilizando ferramentas específicas. c) Avalia a eficiência energética com base nos resultados dos indicadores. d) Propõe melhorias com base nos dados analisados. Evidências Requeridas Evidência escrita e prática: O candidato deve demonstrar capacidade de análise de desempenho energético em sistemas de refrigeração industrial, por meio de provas escritas, uso de ferramentas de monitorização, elaboração de relatórios técnicos e propostas de optimização. O candidato, em uma actividade contextualizada, deve ser capaz de: a) Identificar os principais KPIs energéticos relevantes para refrigeração industrial, como consumo específico de energia (kWh/kWf), COP (Coeficiente de Desempenho), EER (Índice de Eficiência Energética), carga térmica útil e perdas energéticas. b) Monitorar os indicadores utilizando ferramentas específicas como sensores, analisadores de energia, SCADA, sistemas BMS (Building Management System) ou softwares de gestão de energia. c) Avaliar a eficiência energética do sistema a partir dos dados recolhidos, comparando-os com valores de referência, normas ou metas operacionais estabelecidas. d) Propor melhorias e acções correctivas com base na interpretação dos dados analisados, como ajustes operacionais, manutenção, substituição de componentes ou modernização de equipamentos. Evidência de desempenho: O candidato deve demonstrar capacidade prática para recolher, interpretar e utilizar indicadores energéticos com o objectivo de melhorar o desempenho do sistema de refrigeração. A evidência será recolhida através de relatórios	Âmbito: Operações industriais onde é necessário o controlo rigoroso do consumo energético para aumentar a competitividade e cumprir regulamentações ambientais. Material/Equipamento: Software de análise de dados. Sensores e medidores de energia. Relatórios de consumo energético. Gráficos e tabelas de desempenho. Equipamentos recomendáveis: • LM8575, LM8577 – Termómetro diferencial e sondas de contacto • THT MD098 – Manómetro Digital • THT T1097 – Termómetro Infravermelho • THT A099 – Anemómetro • ET 144 – Instalação Eléctrica em Sistemas de Refrigeração • Softwares Didácticos (SO2801-1D, 1E, 1H) – Avaliação e simulação da eficiência energética • ET 172 / ET 174 – Simuladores de falhas eléctricas (relação directa com perdas de energia e manutenção)

	de análise, uso de ferramentas digitais ou simuladas, apresentações técnicas e propostas fundamentadas de optimização energética.	
4 Desenvolver e implementar soluções para optimização energética em sistemas de refrigeração	a) Propõe medidas de redução do consumo de energia. b) Avalia o impacto das soluções implementadas no desempenho global. c) Adapta o sistema às novas tecnologias para maior eficiência. d) Documenta o processo e resultados das acções realizadas.	Âmbito: Projectos de melhoria contínua, onde a redução do consumo de energia e o aumento da eficiência são metas estratégicas para empresas industriais. Material/Equipamento: Ferramentas de diagnóstico energético. Software de simulação e planeamento. Componentes e dispositivos de alta eficiência. Normas e manuais técnicos de eficiência energética. Equipamentos recomendáveis: • LM8575, LM8577 – Termómetro diferencial e sondas de contacto • THT MD098 – Manómetro Digital • THT T1097 – Termómetro Infravermelho • THT A099 – Anemómetro • ET 144 – Instalação Eléctrica em Sistemas de Refrigeração Softwares Didácticos (SO2801-1D, 1E, 1H) – Avaliação e simulação da eficiência energética • ET 172 / ET 174 – Simuladores de falhas eléctricas (relação directa com perdas de energia e manutenção)
	Evidências Requeridas	
	Evidência escrita e prática: O candidato deve demonstrar competência na concepção e execução de soluções para a optimização energética de sistemas de refrigeração industrial, por meio de provas escritas, elaboração de planos de intervenção, execução de melhorias e apresentação de resultados documentados. O candidato, em uma actividade contextualizada, deve ser capaz de: a) Propor medidas técnicas e operacionais para a redução do consumo de energia, como regulação de cargas térmicas, melhoria de isolamento, utilização de variadores de velocidade, controlo automático e optimização de ciclos. b) Avaliar o impacto das soluções implementadas, comparando indicadores de desempenho energético antes e depois da intervenção, e considerando os ganhos em eficiência, fiabilidade e redução de custos. c) Adaptar o sistema às novas tecnologias disponíveis no mercado, como uso de refrigerantes de baixo GWP, compressores de alta eficiência, sistemas inteligentes de controlo e monitorização remota. d) Documentar detalhadamente o processo de optimização, incluindo diagnóstico inicial, medidas aplicadas, resultados obtidos e recomendações para continuidade das acções de melhoria. Evidência de desempenho: O candidato deve demonstrar capacidade prática e analítica na implementação de soluções de optimização energética, sustentando as suas acções com dados e resultados	

	quantificáveis. A evidência será recolhida por meio de planos de intervenção, relatórios técnicos com resultados comparativos, demonstrações práticas e apresentações estruturadas das melhorias alcançadas.	
--	--	--

UC EPI025024251 - Identificar e implementar técnicas e medidas de uso eficiente de energia (Eficiência Energética)

INFORMAÇÃO COMPLEMENTAR

Esta parte da especificação do módulo deve ser considerada como um guia de apoio e nenhuma das secções é obrigatória.

Número de horas normativas: 60 horas

O tempo total estimado para este módulo é de 60 horas, incluindo as horas de contacto e as horas de trabalho individual.

Justificação do módulo:

Este módulo visa capacitar os formandos na análise, avaliação e implementação de medidas que promovam o uso racional da energia em sistemas de refrigeração industrial. A eficiência energética é hoje um dos pilares fundamentais da sustentabilidade e competitividade industrial, influenciando directamente os custos operacionais, o desempenho técnico e o impacto ambiental das instalações frigoríficas.

O domínio de estratégias de manutenção, controlo de perdas energéticas e optimização de equipamentos e processos permite aos profissionais contribuir de forma activa para a melhoria contínua dos sistemas, reduzindo consumos e aumentando a fiabilidade. A aplicação de indicadores de desempenho energético (como o COP e o consumo específico) permite tomar decisões técnicas baseadas em dados reais.

A abordagem prática, aliada à análise de casos reais e boas práticas industriais, tornará os formandos aptos a identificar oportunidades de melhoria e propor soluções técnicas inovadoras, seguras e sustentáveis.

Orientações sobre o Conteúdo e Contexto de Aprendizagem

Conteúdos Programáticos e Directrizes de Ensino:

Factores que Afectam a Eficiência Energética

Serão identificados os principais factores que influenciam a eficiência dos sistemas de refrigeração industrial, tais como perdas térmicas, subdimensionamento de componentes, deficiências na manutenção, escolha inadequada de fluidos, variações de carga térmica, entre outros. O formador deverá incentivar a análise crítica de instalações reais, identificando pontos de melhoria.

Manutenção Preventiva e Correctiva para Eficiência Energética

Será abordado o papel da manutenção na conservação do desempenho energético dos sistemas. A limpeza de permutadores, controlo de fugas, verificação de pressões e temperaturas, alinhamento de componentes e actualização de controlos serão práticas abordadas e demonstradas. O formador deverá apresentar planos de manutenção com foco na eficiência energética e sustentabilidade.

Indicadores de Desempenho Energético

Os formandos deverão compreender e calcular indicadores como o Coeficiente de Desempenho (COP), EER, consumo específico de energia (kWh/tonelada de refrigeração) e outros índices operacionais. Serão utilizadas ferramentas de recolha e análise de dados reais, incentivando a monitorização contínua e a tomada de decisões com base em métricas energéticas.

Soluções para Optimização Energética

Serão exploradas soluções técnicas para melhorar o desempenho energético, tais como: recuperação de calor, controlo variável de velocidade (VSD), isolamento térmico adequado, substituição de componentes obsoletos, e utilização de sistemas de controlo inteligente. Estudos de caso e experiências industriais serão apresentados para inspirar a implementação de projectos de eficiência.

Avaliação do Desempenho

CrITÉRIOS de Avaliação:

A avaliação deste módulo deverá integrar componentes teóricas e práticas, com enfoque na análise crítica, cálculo de indicadores energéticos e aplicação de boas práticas. Deverão ser usadas provas escritas, estudos de caso, exercícios de cálculo e simulações. As actividades laboratoriais ou em campo devem permitir a observação e comparação de desempenhos energéticos em diferentes condições operacionais, com propostas de melhoria.

Considerações Metodológicas:

Deve-se promover uma abordagem participativa e orientada para a resolução de problemas, utilizando ferramentas como software de análise energética, gráficos comparativos e registos de consumos. O formador deverá incentivar a análise de sistemas reais ou simulados, promovendo o raciocínio técnico e a tomada de decisão baseada em dados. O contacto com boas práticas internacionais e normas também deve ser incentivado.

Resultados de Aprendizagem e CrITÉRIOS de Desempenho:

1. Identificar os Factores que Afectam a Eficiência Energética na Refrigeração Industrial

Abordagem:

Discussões orientadas, análise de sistemas reais, leitura de casos práticos e normas.

CrITÉRIOS de Desempenho:

- Reconhecer variáveis operacionais que afectam o desempenho energético (carga térmica, pressões, temperaturas, subarrefecimento e superaquecimento).
- Identificar perdas de energia em sistemas de refrigeração.
- Avaliar o impacto de dimensionamento incorrecto, manutenção inadequada e operação fora do ponto óptimo.
- Relacionar o uso de equipamentos auxiliares (bombas, ventiladores) com o consumo global.

2. Implementar Estratégias de Manutenção Preventiva e Correctiva para Melhorar a Eficiência Energética

Abordagem:

Estudos de casos, práticas de manutenção, elaboração de planos de intervenção.

CrITÉRIOS de Desempenho:

- Executar rotinas de manutenção preventiva orientadas para a eficiência.
- Detectar e corrigir avarias que comprometem o desempenho energético.
- Elaborar planos de manutenção com foco na redução de perdas.
- Aplicar técnicas como limpeza de permutadores, verificação de isolamentos e ajustes operacionais.

3. Analisar e Interpretar Indicadores de Desempenho Energético em Sistemas de Refrigeração

Abordagem:

Exercícios de cálculo, uso de tabelas e gráficos, interpretação de dados históricos e de operação.

CrITÉRIOS de Desempenho:

- Calcular o Coeficiente de Performance (COP), EER e outros indicadores relevantes.
- Interpretar dados de consumo energético em diferentes condições de carga.

- Avaliar a eficiência de compressores, condensadores e evaporadores com base em dados técnicos.
- Utilizar ferramentas e relatórios para comunicar os resultados de desempenho energético.

4. Desenvolver e Implementar Soluções para Optimização Energética em Sistemas de Refrigeração

Abordagem:

Trabalhos práticos, projectos de melhoria, simulações de impacto energético.

Critérios de Desempenho:

- Propor melhorias técnicas e operacionais com base em dados reais ou simulados.
- Aplicar estratégias como controlo de velocidade variável (VSD), recuperação de calor e optimização de setpoints.
- Justificar as soluções propostas com base em ganhos de eficiência e viabilidade técnica.
- Acompanhar e monitorar os efeitos das melhorias implementadas.

Resultados de Aprendizagem e Critérios de Desempenho:

Resultado de Aprendizagem 1: Identificar os factores que afectam a eficiência energética na refrigeração industrial

Tipos de Prova:

- **Prova Prática:** Análise de factores reais ou simulados que influenciam o consumo energético.
- **Prova Escrita Mista:** Questões sobre perdas térmicas, carga térmica mal dimensionada, subdimensionamento ou sobredimensionamento de componentes.

Actividades Sugeridas:

- Estudo de caso com sistemas ineficientes e identificação dos factores causadores.
- Análise de dados históricos de consumo energético e comparação com padrões de eficiência.

Aspectos Críticos a Considerar:

- Conhecimento de aspectos como isolamento térmico, controlo de temperatura e variação de carga.
- Identificação de pontos críticos de perda de energia.

Observações para Elaboração e Correção:

- **Positivo:** Actividades com dados práticos e técnicos reais.
- **Negativo:** Evitar questões apenas teóricas e sem contextualização técnica.

Exemplo de Questão Discursiva:

"Enumere e explique três factores que mais afectam negativamente a eficiência energética em sistemas de refrigeração industrial."

Exemplo de Actividade Prática:

"Analise um sistema de refrigeração e identifique três pontos críticos de ineficiência energética."

Resultado de Aprendizagem 2: Implementar estratégias de manutenção preventiva e correctiva para melhorar a eficiência energética

Tipos de Prova:

- **Prova Prática:** Execução de procedimentos de manutenção voltados à eficiência energética.
- **Prova Escrita Mista:** Questões sobre práticas de manutenção preventiva, planos de inspecção, limpeza e verificação de componentes.

Actividades Sugeridas:

- Elaboração de plano de manutenção com foco em eficiência energética.
- Diagnóstico de equipamentos com desempenho comprometido por falta de manutenção.

Aspectos Críticos a Considerar:

- Conhecimento de boas práticas de manutenção para compressores, condensadores e evaporadores.
- Identificação de acções que reduzam perdas energéticas.

Observações para Elaboração e Correção:

- **Positivo:** Utilização de protocolos de manutenção e medições comparativas.
- **Negativo:** Evitar avaliações genéricas sem ligação com a eficiência energética.

Exemplo de Questão Discursiva:

"Explique como um plano de manutenção preventiva pode contribuir para a redução do consumo energético em refrigeração industrial."

Exemplo de Actividade Prática:

"Implemente uma actividade de manutenção correctiva e verifique o impacto no consumo energético antes e depois da intervenção."

Resultado de Aprendizagem 3: Analisar e interpretar indicadores de desempenho energético em sistemas de refrigeração

Tipos de Prova:

- **Prova Prática:** Cálculo e interpretação de COP, EER e outros indicadores de desempenho.
- **Prova Escrita Mista:** Questões sobre indicadores, parâmetros de eficiência e comparação com padrões de referência.

Actividades Sugeridas:

- Recolha de dados reais de um sistema de refrigeração e cálculo do COP.
- Comparação de desempenho entre sistemas com diferentes configurações.

Aspectos Críticos a Considerar:

- Domínio dos principais indicadores energéticos.
- Capacidade de usar dados de operação para justificar melhorias ou substituições.

Observações para Elaboração e Correção:

- **Positivo:** Propostas de melhoria baseadas em evidência técnica.

- **Negativo:** Evitar avaliações que não envolvam dados reais ou práticos.

Exemplo de Questão Discursiva:

"Defina COP e explique como este indicador pode ser utilizado para avaliar a eficiência de um sistema de refrigeração."

Exemplo de Actividade Prática:

"Calcule o COP de um sistema de refrigeração industrial com base em dados recolhidos e interprete o resultado."

Resultado de Aprendizagem 4: Desenvolver e implementar soluções para optimização energética em sistemas de refrigeração**Tipos de Prova:**

- **Prova Prática:** Proposta e implementação de melhorias em sistemas reais ou simulados.
- **Prova Escrita Mista:** Questões sobre estratégias de optimização como controlo por inversor de frequência, recuperação de calor, isolamento térmico, etc.

Actividades Sugeridas:

- Elaboração de proposta técnica para optimização energética de um sistema existente.
- Simulação de alterações no sistema e análise de ganhos de eficiência.

Aspectos Críticos a Considerar:

- Compreensão de tecnologias de controlo e optimização.
- Capacidade de planejar, justificar e implementar intervenções com base em dados.

Observações para Elaboração e Correção:

- **Positivo:** Avaliações com foco em melhoria contínua e retorno energético.
- **Negativo:** Evitar propostas sem fundamentação técnica ou dados.

Exemplo de Questão Discursiva:

"Proponha uma solução técnica para reduzir o consumo energético de um sistema de refrigeração com condensador a ar instalado numa zona de alta temperatura."

Exemplo de Actividade Prática:

"Implemente uma alteração no sistema de controlo de um compressor (ex: instalação de VFD) e analise o impacto energético da mudança."

Métodos e Instrumentos de Avaliação**Resultado de Aprendizagem 1: Identificar os Factores que Afectam a Eficiência Energética na Refrigeração Industrial****Métodos de Avaliação:**

- Prova escrita: Questões sobre factores técnicos e operacionais que influenciam a eficiência.
- Discussão orientada: Identificação de causas de consumo elevado em instalações reais ou simuladas.
- Estudo de caso: Análise de sistemas ineficientes.

Instrumentos de Avaliação:

- Ficha de análise: Verificação de pontos críticos (isolamento, carga térmica, controlo).
- Tabela de comparação: Relação entre boas e más práticas.
- Questionário técnico: Avaliação de conhecimentos sobre perdas energéticas.

Exemplo de Questão de Avaliação:

"Indique cinco factores que contribuem para o aumento do consumo energético num sistema de refrigeração industrial."

Exemplo de Actividade Prática:

"Analise um sistema frigorífico simulado e identifique pelo menos três causas de ineficiência."

Resultado de Aprendizagem 2: Implementar Estratégias de Manutenção Preventiva e Correctiva para Melhorar a Eficiência Energética**Métodos de Avaliação:**

- Prova prática: Realização de actividades de manutenção com foco em eficiência.
- Prova escrita: Questões sobre periodicidade, procedimentos e impacto energético.
- Observação directa: Avaliação da execução correcta das tarefas.

Instrumentos de Avaliação:

- Plano de manutenção: Documento com tarefas orientadas para optimização energética.
- Lista de verificação: Itens que influenciam directamente o consumo.
- Relatório de intervenção: Registo das melhorias e ganhos esperados.

Exemplo de Questão de Avaliação:

"Explique como a manutenção de um condensador pode melhorar a eficiência energética global de um sistema frigorífico."

Exemplo de Actividade Prática:

"Execute a limpeza de um trocador de calor e registe o impacto da intervenção nos parâmetros operacionais."

Resultado de Aprendizagem 3: Analisar e Interpretar Indicadores de Desempenho Energético em Sistemas de Refrigeração**Métodos de Avaliação:**

- Actividade prática: Cálculo de indicadores (COP, EER, consumo específico).
- Prova escrita: Questões sobre interpretação de dados e comparação com referências.

- Estudo de caso: Avaliação de desempenho antes e depois de intervenções.

Instrumentos de Avaliação:

- Fichas de recolha de dados: Temperatura, energia consumida, carga térmica.
- Gráficos de desempenho: Comparação visual entre diferentes condições.
- Relatório técnico: Interpretação dos resultados e proposta de melhorias.

Exemplo de Questão de Avaliação:

"Explique o que é o COP e como pode ser utilizado para avaliar a eficiência de um sistema frigorífico."

Exemplo de Actividade Prática:

"Recolha dados reais ou simulados de um sistema de refrigeração e calcule o seu COP."

Resultado de Aprendizagem 4: Desenvolver e Implementar Soluções para Optimização Energética em Sistemas de Refrigeração

Métodos de Avaliação:

- Prova prática: Implementação de acções correctivas e optimizadoras.
- Apresentação técnica: Proposta fundamentada de solução.
- Prova escrita: Questões sobre tecnologias de optimização e boas práticas.

Instrumentos de Avaliação:

- Estudo de caso: Proposta de medidas de eficiência com análise de retorno energético.
- Relatório técnico: Planeamento de implementação com estimativa de poupança.
- Ficha de validação: Avaliação da eficácia da solução aplicada.

Exemplo de Questão de Avaliação:

"Proponha duas medidas técnicas para melhorar a eficiência energética de um sistema de refrigeração em funcionamento contínuo."

Exemplo de Actividade Prática:

"Implemente uma alteração operacional (ajuste de pressão ou temperatura) e analise o impacto no consumo energético."

Necessidades Especiais

Em certos casos, evidências requeridas modificadas podem ser produzidas por uma escola ou centro de ensino para certificação de candidatos com necessidades especiais. Contudo, se a modificação ocorrer, ela não deve diluir a qualidade das especificações do módulo. Em todos os casos as modificações devem ser sujeitas à aprovação pela ANEP.

Referências

- [1] American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE). (2019). ASHRAE Handbook: Refrigeration. ASHRAE.
- [2] Eastop, T. D., & Croft, D. R. (2012). Energy Efficiency in Industry. Butterworth-Heinemann.
- [3] Saidur, R., & Mekhilef, S. (2010). A review on electrical motors energy use and energy savings. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 14(3), 877–898. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2009.10.014>
- [4] UNEP. (2022). Energy Efficiency in Refrigeration Systems: A Guide for Technicians and Engineers. United Nations Environment Programme.

© Copyright ANEP 2025

Este módulo não deve ser usado para outros fins ou motivos sem a autorização expressa do Director da ANEP.

4.9 UC EPI025025251 - Interpretar e aplicar Normas Técnicas aplicáveis à Refrigeração Industrial

Registo da Unidade de Competência

Título da Unidade de Competência	Interpretar e aplicar Normas Técnicas aplicáveis à Refrigeração Industrial.		
Descrição da Unidade de Competência:			
No fim deste módulo, o candidato deverá ser capaz de interpretar e aplicar normas técnicas nacionais e internacionais associadas à concepção, instalação, operação e manutenção de sistemas de refrigeração industrial. Deverá demonstrar capacidade para realizar intervenções de acordo com os requisitos técnicos normativos, garantir a conformidade das instalações com os regulamentos de segurança, qualidade e desempenho, e assegurar o cumprimento das exigências ambientais, promovendo práticas sustentáveis e legalmente adequadas no contexto da refrigeração industrial.			
Código:	UC EPI025025251	Nível do QNQP:	Certificado Vocacional 5
Campo:	Engenharia e Produção Industrial	Sub Campo:	Electricidade, Electrónica, Energias
Data de Registo:		Data de Revisão do Registo:	

Elementos de Competência	CrITÉrios de Desempenho	Contextos de Aplicação
1. Interpretar normas técnicas aplicáveis à refrigeração industrial	a) Identifica as normas nacionais e internacionais aplicáveis. b) Reconhece a estrutura e os elementos principais de uma norma técnica. c) Analisa requisitos de conformidade técnica e legal. d) Avalia a aplicabilidade das normas para diferentes sistemas de refrigeração.	Âmbito: Interpretação de normas técnicas para planeamento, instalação e manutenção de sistemas de refrigeração em indústrias alimentícias, farmacêuticas e petroquímicas. Material/Equipamento: Cópias actualizadas de normas técnicas nacionais e internacionais. Manual de interpretação de normas técnicas. Projectos de sistemas de refrigeração. Computadores com software de análise técnica.
	Evidências Requeridas Evidência escrita e prática: O candidato deve demonstrar capacidade de interpretação e aplicação de normas técnicas relevantes para a refrigeração industrial, através de provas escritas, análise de documentos normativos, estudos de caso e exercícios práticos de conformidade. O candidato, em uma actividade contextualizada, deve ser capaz de: a) Identificar normas relevantes como ISO 5149, EN 378, ASHRAE, IEC, bem como regulamentos e directivas nacionais aplicáveis a equipamentos e instalações de refrigeração. b) Reconhecer a estrutura comum de uma norma técnica, incluindo escopo, definições, requisitos técnicos, critérios de ensaio e anexos normativos. c) Analisar os requisitos de conformidade técnica e legal, garantindo que os projectos, instalações e operações estejam alinhados às obrigações normativas e regulamentares.	

	d) Avaliar a aplicabilidade das normas a diferentes sistemas de refrigeração, considerando a sua dimensão, tipo de fluido refrigerante, localização, nível de risco e finalidade (industrial, comercial, alimentar, etc.). Evidência de desempenho: O candidato deve demonstrar capacidade para aplicar normas técnicas na análise, projecto, instalação ou operação de sistemas de refrigeração industrial. A evidência será recolhida através da interpretação de normas reais, aplicação prática em estudos de caso, elaboração de relatórios de conformidade e justificações técnicas documentadas.	
2	Aplicar normas de instalação em sistemas de refrigeração industrial a) Identifica os procedimentos de instalação prescritos pelas normas. b) Segue directrizes de layout e instalação conforme normas técnicas. c) Verifica a compatibilidade de materiais e equipamentos com as normas. d) Realiza ajustes de instalação conforme os padrões de qualidade. Evidências Requeridas Evidência escrita e prática: O candidato deve demonstrar competência na aplicação das normas técnicas relacionadas à instalação de sistemas de refrigeração industrial, através de provas escritas, análise de documentos normativos, execução de tarefas práticas e verificação de conformidade em instalações. O candidato, em uma actividade contextualizada, deve ser capaz de: a) Identificar correctamente os procedimentos de instalação prescritos pelas normas nacionais e internacionais aplicáveis, incluindo montagem, suporte, vedação, distâncias mínimas e ligações eléctricas. b) Executar instalações com base nas directrizes de layout normativo, respeitando trajectos de tubulações, posicionamento de equipamentos, acessibilidade para manutenção e segurança de operação. c) Verificar a compatibilidade dos materiais e equipamentos utilizados (tubos, válvulas, suportes, isolamentos, dispositivos de controlo) com os requisitos normativos e especificações técnicas dos fabricantes. d) Realizar ajustes necessários na instalação, garantindo que todos os parâmetros estejam de acordo com os padrões de qualidade, desempenho e segurança exigidos. Evidência de desempenho: O candidato deve demonstrar, em contexto prático, que consegue aplicar correctamente as normas de instalação, garantindo a conformidade técnica do sistema de refrigeração. A evidência será recolhida através de actividades	Âmbito: instalação de sistemas de refrigeração em indústrias, garantindo segurança, eficiência energética e conformidade técnica. Material/Equipamento: Diagramas de instalação. Ferramentas de instalação industrial. Equipamentos de medição (termómetros, manómetros, etc.). Normas específicas de instalação. Equipamentos recomendáveis: - ET 144 – Instalação Eléctrica conforme normas - CO3209-1K até CO3209-5K – Conjuntos de protecção, comando e potência - SE2675-1W, 1X – Reguladores de Câmara Fria (uso segundo normas específicas de controlo) - Softwares Didácticos – Para simulações de conformidade e normas técnicas

	supervisionadas, fichas de verificação, relatórios de conformidade, e registos fotográficos ou esquemáticos das instalações realizadas.	
3 Realizar manutenção conforme normas técnicas	a) Inspecciona componentes do sistema de refrigeração. b) Identifica falhas técnicas com base nas normas. c) Executa manutenções preventivas e correctivas. d) Regista intervenções seguindo padrões normativos. Evidências Requeridas Evidência escrita e prática: O candidato deve demonstrar conhecimento e habilidade prática na realização de manutenção em sistemas de refrigeração industrial conforme normas técnicas, por meio de provas escritas, relatórios técnicos, execução de procedimentos e preenchimento de registos de manutenção. O candidato, em uma actividade contextualizada, deve ser capaz de: a) Inspeccionar os componentes dos sistemas (compressores, válvulas, tubagens, evaporadores, condensadores, reservatórios), identificando sinais de desgaste, falhas ou necessidades de ajuste. b) Identificar falhas técnicas com base nos requisitos estabelecidos em normas como ISO 5149, EN 378 ou normas nacionais aplicáveis, avaliando desvios de funcionamento e segurança. c) Executar manutenções preventivas e correctivas, substituindo componentes, ajustando parâmetros de funcionamento e restaurando as condições normativas de operação. d) Registrar todas as intervenções de forma sistemática, utilizando formulários ou sistemas digitais de manutenção, e assegurando a rastreabilidade e conformidade com os padrões técnicos exigidos. Evidência de desempenho: O candidato deve demonstrar a aplicação correcta das normas técnicas em actividades de manutenção, garantindo o desempenho, fiabilidade e segurança dos sistemas de refrigeração industrial. A evidência será recolhida em actividades práticas supervisionadas, relatórios de manutenção, checklists de verificação e avaliação da documentação de conformidade.	Âmbito: Manutenção de equipamentos de refrigeração industrial para assegurar o desempenho, segurança e durabilidade. Material/Equipamento: Equipamentos de diagnóstico (detectores de vazamento, analisadores de gás). Normas de manutenção preventiva e correctiva. Relatórios técnicos de manutenção. Kits de reparo para sistemas de refrigeração Equipamentos recomendáveis: - ET 144 – Instalação Eléctrica conforme normas - CO3209-1K até CO3209-5K – Conjuntos de protecção, comando e potência - SE2675-1W, 1X – Reguladores de Câmara Fria (uso segundo normas específicas de controlo) - Softwares Didácticos – Para simulações de conformidade e normas técnicas

4 Garantir a conformidade ambiental em sistemas de refrigeração	a) Avalia o impacto ambiental dos fluidos refrigerantes. b) Selecciona materiais e equipamentos ecologicamente adequados. c) Realiza descarte de resíduos conforme regulamentações ambientais. d) Monitora emissões de gases e outros impactos ambientais.	Âmbito: Uso e gestão de sistemas de refrigeração com foco na minimização de impactos ambientais e conformidade legal. Material/Equipamento Analísadores de gases refrigerantes. Normas ambientais para refrigeração industrial. Recipientes para descarte de resíduos. Registos e relatórios de conformidade ambiental. Equipamentos recomendáveis: • ET 144 – Instalação Eléctrica conforme normas • CO3209-1K até CO3209-5K – Conjuntos de protecção, comando e potência • SE2675-1W, 1X – Reguladores de Câmara Fria (uso segundo normas específicas de controlo) • Softwares Didácticos – Para simulações de conformidade e normas técnicas
	Evidências Requeridas	
	Evidência escrita e prática: O candidato deve demonstrar conhecimento e responsabilidade ambiental na operação e manutenção de sistemas de refrigeração industrial, por meio de provas escritas, análise de casos práticos, aplicação de procedimentos técnicos e cumprimento de requisitos legais e normativos. O candidato, em uma actividade contextualizada, deve ser capaz de: a) Avaliar os impactos ambientais dos fluidos refrigerantes, considerando o Potencial de Aquecimento Global (GWP), o Potencial de Degradação da Camada de Ozono (ODP) e a toxicidade. b) Seleccionar materiais e equipamentos que atendam às exigências de sustentabilidade, eficiência energética e compatibilidade com refrigerantes ecológicos, promovendo a redução da pegada ambiental. c) Executar correctamente o descarte ou a recuperação de fluidos e resíduos, como óleos contaminados, filtros e componentes danificados, de acordo com as normas ambientais e procedimentos técnicos específicos. d) Monitorar e registar emissões de gases, perdas de fluido refrigerante e outros impactos ambientais, utilizando ferramentas adequadas e promovendo acções correctivas e preventivas. Evidência de desempenho: O candidato deve demonstrar, na prática, o cumprimento das normas ambientais e a adopção de boas práticas na gestão ecológica de sistemas de refrigeração. A evidência será recolhida através de relatórios ambientais, registos de monitorização, práticas supervisionadas e aplicação de procedimentos de descarte e contenção.	

UC EPI025025251 - Interpretar e aplicar Normas Técnicas aplicáveis à Refrigeração Industrial

INFORMAÇÃO COMPLEMENTAR

Esta parte da especificação do módulo deve ser considerada como um guia de apoio e nenhuma das secções é obrigatória.

Número de horas normativas: 60 horas

O tempo total estimado para este módulo é de 60 horas, incluindo as horas de contacto e as horas de trabalho individual.

Justificação do módulo:

Este módulo é concebido para capacitar os formandos a compreender e aplicar, de forma sistemática, as normas técnicas específicas que regem a área de refrigeração industrial, considerando a importância de assegurar a segurança, eficiência e sustentabilidade das operações. Com a crescente demanda por sistemas de refrigeração em sectores industriais como alimentação, saúde e manufatura, é essencial que os futuros técnicos sejam capazes de interpretar e implementar normas de forma rigorosa, garantindo a qualidade dos sistemas instalados e minimizando riscos operacionais e ambientais. Este módulo aborda, de maneira abrangente, a interpretação de normas nacionais e internacionais, desde as de instalação e manutenção até as relacionadas à conformidade ambiental. Além disso, enfatiza a relevância de acompanhar os avanços tecnológicos e regulamentares que constantemente redefinem os padrões da indústria, promovendo competências para responder a exigências legais, ambientais e de qualidade, fortalecendo assim a empregabilidade e a adaptabilidade dos formandos ao mercado de trabalho.

Orientações sobre o Conteúdo e Contexto de Aprendizagem

Conteúdos Programáticos e Directrizes de Ensino:

Normas Técnicas Aplicáveis à Refrigeração Industrial

Serão apresentadas e analisadas normas técnicas internacionais e nacionais que regulam a concepção, instalação, funcionamento e segurança de sistemas de refrigeração industrial. Entre as principais referências, poderão ser abordadas as normas ISO 5149, EN 378, ASHRAE 15, regulamentos locais e legislação ambiental aplicável. Os formandos deverão aprender a consultar e interpretar documentos normativos e a aplicá-los correctamente nas actividades profissionais.

Normas de Instalação em Sistemas de Refrigeração

Serão estudadas as exigências normativas relativas à instalação de componentes de sistemas frigoríficos (condensadores, evaporadores, compressores, válvulas, tubulações, etc.), incluindo critérios de segurança, distâncias mínimas, ventilação, protecção contra incêndio, acessibilidade e etiquetagem. O formador deverá apresentar esquemas técnicos e exemplos de conformidade e não conformidade com as normas.

Manutenção com Base em Normas Técnicas

A manutenção preventiva e correctiva dos sistemas de refrigeração deverá respeitar os procedimentos definidos nas normas técnicas e manuais de fabricantes. Serão analisadas exigências como registo de intervenções, periodicidade, controlo de segurança, testes de pressão e estanqueidade. O formador deverá apresentar planos de manutenção normalizados e simular auditorias técnicas.

Conformidade Ambiental e Sustentabilidade

Será abordado o enquadramento legal e normativo relativo ao controlo ambiental na refrigeração industrial, incluindo a manipulação de fluidos refrigerantes, controlo de fugas, recuperação de substâncias e disposições para o fim de vida útil dos equipamentos. Deverão ser discutidos os requisitos legais (como os regulamentos F-Gas, Protocolo de Montreal, etc.) e boas práticas de sustentabilidade ambiental.

Avaliação do Desempenho

CrITÉRIOS de Avaliação:

A avaliação deste módulo deverá envolver leitura e análise de normas, aplicação prática de requisitos normativos em exercícios e simulações, e estudo de casos. Devem ser avaliadas a capacidade de interpretação de documentos normativos, a aplicação rigorosa de procedimentos técnicos, e a adopção de práticas que assegurem a conformidade ambiental e a segurança na operação de sistemas de refrigeração industrial.

Considerações Metodológicas:

O processo formativo deve incluir leitura orientada de normas (ex.: ISO, EN, ASHRAE, legislação local), discussão de requisitos técnicos, análise de situações reais ou simuladas e prática de aplicação dos requisitos. O uso de checklists normativos, exercícios de verificação de conformidade e avaliação de riscos será fundamental. O formador deve incentivar o pensamento crítico e a responsabilidade técnica no cumprimento normativo.

Resultados de Aprendizagem e CrITÉRIOS de Desempenho:

1. Interpretar Normas Técnicas Aplicáveis à Refrigeração Industrial

Abordagem:

Leitura e interpretação de normas e regulamentos, análise de trechos normativos, estudos de casos.

CrITÉRIOS de Desempenho:

- Identificar as normas relevantes à instalação, operação e manutenção de sistemas de refrigeração (ex.: ISO 5149, EN 378, ASHRAE 15).
- Compreender os requisitos legais e técnicos impostos pelas normas aplicáveis.
- Interpretar simbolismos, classificações e limites definidos nos documentos normativos.
- Relacionar normas técnicas com os procedimentos de projecto e operação dos sistemas.

2. Aplicar Normas de Instalação em Sistemas de Refrigeração Industrial

Abordagem:

Simulações de instalação, análise de procedimentos, avaliação de conformidade técnica.

CrITÉRIOS de Desempenho:

- Aplicar os requisitos técnicos durante a instalação de equipamentos e tubulações.
- Verificar distâncias mínimas, protecções, materiais e procedimentos de acordo com normas.
- Utilizar listas de verificação baseadas em normas para garantir instalação segura e conforme.
- Documentar o processo de instalação de acordo com as boas práticas normativas.

3. Realizar Manutenção Conforme Normas Técnicas

Abordagem:

Execução de manutenção com base em planos normativos, simulações, registos e relatórios.

CrITÉRIOS de Desempenho:

- Identificar as exigências de manutenção preventiva e periódica estabelecidas pelas normas.
- Aplicar rotinas de inspeção, testes e registos conforme manuais e documentos normativos.
- Preencher registos de manutenção com os dados requeridos por normas e regulamentações.
- Realizar intervenções técnicas respeitando os limites de segurança e ambientais definidos.

4. Garantir a Conformidade Ambiental em Sistemas de Refrigeração**Abordagem:**

Discussão de regulamentações ambientais, análise de impacto, preenchimento de documentação de controlo ambiental.

CrITÉRIOS de Desempenho:

- Aplicar os requisitos legais sobre manuseio, recuperação e eliminação de fluidos refrigerantes.
- Verificar e controlar emissões fugitivas e consumo energético conforme padrões ambientais.
- Garantir a rastreabilidade de intervenções em sistemas contendo gases fluorados.
- Elaborar e manter registos de conformidade com base na legislação ambiental aplicável.

Resultados de Aprendizagem e CrITÉRIOS de Desempenho:**Resultado de Aprendizagem 1: Interpretar normas técnicas aplicáveis à refrigeração industrial****Tipos de Prova:**

- **Prova Prática:** Consulta e interpretação de trechos de normas (EN 378, ISO 5149, ASHRAE, DIN, etc.).
- **Prova Escrita Mista:** Questões sobre exigências normativas quanto a projectos, operação e segurança.

Actividades Sugeridas:

- Estudo de normas reais aplicadas a equipamentos e instalações industriais.
- Análise comparativa entre diferentes normas internacionais.

Aspectos Críticos a Considerar:

- Conhecimento sobre requisitos mínimos de segurança, eficiência e fiabilidade.
- Capacidade de aplicar normas a diferentes contextos e tipos de fluido refrigerante.

Observações para Elaboração e Correção:

- **Positivo:** Actividades baseadas em normas reais e cenários industriais.
- **Negativo:** Evitar avaliações genéricas sem referência a documentos normativos.

Exemplo de Questão Discursiva:

"Explique a importância da norma EN 378 na segurança de sistemas de refrigeração industrial."

Exemplo de Actividade Prática:

"Analise um excerto da norma ISO 5149 e identifique os requisitos de segurança para uma instalação com R-717."

Resultado de Aprendizagem 2: Aplicar normas de instalação em sistemas de refrigeração industrial

Tipos de Prova:

- **Prova Prática:** Avaliação de conformidade de uma instalação com base em normas técnicas.
- **Prova Escrita Mista:** Questões sobre distâncias mínimas, materiais permitidos, sinalização e protecção.

Actividades Sugeridas:

- Verificação técnica de sistemas simulados ou reais.
- Preenchimento de listas de verificação normativas.

Aspectos Críticos a Considerar:

- Domínio das exigências sobre montagem, localização de componentes e segurança.
- Capacidade de identificar não conformidades em campo.

Observações para Elaboração e Correção:

- **Positivo:** Utilizar exemplos práticos de instalações.
- **Negativo:** Evitar avaliações sem aplicação prática.

Exemplo de Questão Discursiva:

"Descreva os requisitos normativos para a instalação de um reservatório de amoníaco numa zona técnica industrial."

Exemplo de Actividade Prática:

"Verifique a instalação de um sistema de refrigeração e indique os pontos que não estão conformes com a norma EN 378."

Resultado de Aprendizagem 3: Realizar manutenção conforme normas técnicas

Tipos de Prova:

- **Prova Prática:** Execução de tarefas de manutenção baseadas em procedimentos normativos.
- **Prova Escrita Mista:** Questões sobre intervalos de manutenção, registos obrigatórios e boas práticas normatizadas.

Actividades Sugeridas:

- Aplicação de planos de manutenção recomendados por normas.
- Simulação de intervenções com registo técnico padronizado.

Aspectos Críticos a Considerar:

- Conhecimento dos requisitos legais e técnicos de manutenção segura e eficaz.
- Importância do registo de intervenções para fins legais e operacionais.

Observações para Elaboração e Correção:

- **Positivo:** Avaliações práticas com base em documentos normativos reais.
- **Negativo:** Evitar avaliações que ignorem os requisitos formais de documentação.

Exemplo de Questão Discursiva:

"Explique por que motivo é importante registar tecnicamente todas as operações de manutenção em sistemas frigoríficos."

Exemplo de Actividade Prática:

"Execute uma manutenção preventiva num condensador seguindo um procedimento normativo e elabore o respectivo relatório."

Resultado de Aprendizagem 4: Garantir a conformidade ambiental em sistemas de refrigeração**Tipos de Prova:**

- **Prova Prática:** Avaliação de conformidade ambiental em sistemas com base em legislação e normas ambientais.
- **Prova Escrita Mista:** Questões sobre fugas, recolha de fluidos, emissão de GEE e obrigações legais.

Actividades Sugeridas:

- Inspeção de sistemas quanto à contenção de fluido e emissões.
- Análise das práticas de recolha, regeneração e eliminação de fluidos refrigerantes.

Aspectos Críticos a Considerar:

- Conhecimento de regulamentações ambientais nacionais e internacionais (ex: Regulamento (UE) 517/2014).
- Capacidade de implementar práticas sustentáveis e de minimizar riscos ambientais.

Observações para Elaboração e Correção:

- **Positivo:** Actividades baseadas em legislação actual e práticas recomendadas.
- **Negativo:** Evitar avaliações teóricas sem ligação à prática e ao contexto regulatório.

Exemplo de Questão Discursiva:

"Indique três práticas que garantem a conformidade ambiental no manuseio de fluidos refrigerantes industriais."

Exemplo de Actividade Prática:

"Verifique um sistema quanto à contenção de fluido e elabore um relatório de conformidade ambiental."

Métodos e Instrumentos de Avaliação**Resultado de Aprendizagem 1: Interpretar Normas Técnicas Aplicáveis à Refrigeração Industrial****Métodos de Avaliação:**

- Prova escrita: Questões sobre o conteúdo e objectivos das normas aplicáveis (ex. EN 378, ISO 5149).
- Estudo de caso: Análise de trechos de normas e aplicação prática.

- Actividade orientada: Leitura e interpretação de excertos normativos.

Instrumentos de Avaliação:

- Fichas de interpretação: Perguntas baseadas em excertos de normas.
- Tabela de requisitos: Comparação de exigências técnicas em diferentes normas.
- Relatório técnico: Aplicação de normas a um cenário concreto.

Exemplo de Questão de Avaliação:

"Explique o objectivo da norma EN 378 no contexto da segurança de sistemas frigoríficos industriais."

Exemplo de Actividade Prática:

"Analise um excerto da norma ISO 5149 e identifique os requisitos mínimos para instalações com amoníaco."

Resultado de Aprendizagem 2: Aplicar Normas de Instalação em Sistemas de Refrigeração Industrial**Métodos de Avaliação:**

- Prova prática: Avaliação da conformidade de uma instalação com base em normas.
- Observação directa: Verificação da aplicação correcta de distâncias, sinalizações e protecções.
- Prova escrita: Questões sobre procedimentos normativos de instalação.

Instrumentos de Avaliação:

- Lista de verificação: Itens normativos obrigatórios a avaliar numa instalação.
- Esquema técnico: Avaliação de conformidade de desenhos e plantas.
- Relatório de inspecção: Registo de pontos conformes e não conformes.

Exemplo de Questão de Avaliação:

"Indique três exigências normativas para a instalação de reservatórios em sistemas frigoríficos com R-717."

Exemplo de Actividade Prática:

"Inspeccione uma instalação de refrigeração e identifique os pontos em conformidade e os que requerem correcção."

Resultado de Aprendizagem 3: Realizar Manutenção Conforme Normas Técnicas**Métodos de Avaliação:**

- Prova prática: Execução de actividades de manutenção segundo normas e manuais.
- Prova escrita: Questões sobre periodicidade, procedimentos e segurança.
- Simulação de inspecção: Verificação de conformidade da manutenção realizada.

Instrumentos de Avaliação:

- Plano de manutenção: Estruturado conforme normas aplicáveis.
- Relatório técnico: Descrição e justificação das intervenções efectuadas.
- Lista de verificação: Avaliação da aplicação de boas práticas e procedimentos técnicos.

Exemplo de Questão de Avaliação:

"Explique a importância de cumprir os intervalos normativos de manutenção em sistemas com fluidos tóxicos."

Exemplo de Actividade Prática:

"Realize a manutenção preventiva de um evaporador e registe os procedimentos conforme os requisitos normativos."

Resultado de Aprendizagem 4: Garantir a Conformidade Ambiental em Sistemas de Refrigeração**Métodos de Avaliação:**

- Estudo de caso: Análise de práticas ambientais em instalações frigoríficas.
- Prova escrita: Questões sobre legislação ambiental e responsabilidade técnica.
- Prova prática: Verificação da conformidade de sistemas com normas ambientais.

Instrumentos de Avaliação:

- Relatório de conformidade: Diagnóstico ambiental baseado em normas e boas práticas.
- Checklist ambiental: Itens obrigatórios como contenção de fluidos, recuperação e eliminação.
- Ficha de avaliação: Análise de impacto ambiental da instalação.

Exemplo de Questão de Avaliação:

"Indique três práticas que asseguram a conformidade ambiental na operação de sistemas frigoríficos."

Exemplo de Actividade Prática:

"Avalie o grau de conformidade ambiental de uma instalação de refrigeração e elabore um relatório com recomendações."

Necessidades Especiais

Em certos casos, evidências requeridas modificadas podem ser produzidas por uma escola ou centro de ensino para certificação de candidatos com necessidades especiais. Contudo, se a modificação ocorrer, ela não deve diluir a qualidade das especificações do módulo. Em todos os casos as modificações devem ser sujeitas à aprovação pela ANEP.

Referências

- [1] Associação Brasileira de Normas Técnicas. (2019). NBR 15569: Sistemas de refrigeração – Instalação e segurança. Rio de Janeiro: ABNT.
- [2] International Institute of Refrigeration. (2020). Refrigeration, Air Conditioning and Heat Pumps: Glossary of Terms and Definitions. Paris: IIR.
- [3] ASHRAE. (2018). ASHRAE Standard 15: Safety Standard for Refrigeration Systems. Atlanta: American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers.
- [4] UNEP. (2019). Guidelines for Sustainable Management of Refrigeration Systems. Nairobi: United Nations Environment Programme.

Este módulo não deve ser usado para outros fins ou motivos sem a autorização expressa do Director da ANEP.

4.10 UC EPI025026251 - Caracterizar Aplicações Avançadas de Refrigeração Industrial

Registo da Unidade de Competência

Título da Unidade de Competência	Caracterizar Aplicações Avançadas de Refrigeração Industrial.		
Descrição da Unidade de Competência:			
No fim deste módulo, o candidato deverá ser capaz de dimensionar sistemas de refrigeração industrial com elevada complexidade, atendendo a requisitos específicos de operação, capacidade e desempenho. Deverá dominar técnicas de monitorização e controlo do funcionamento de sistemas avançados, aplicando indicadores de desempenho e ferramentas digitais. O candidato deverá ainda implementar práticas de manutenção preventiva orientadas para a fiabilidade e segurança operacional, e operar os sistemas de forma eficiente, optimizando os recursos energéticos e assegurando a conformidade com os parâmetros técnicos e regulamentares aplicáveis.			
Código:	UC EPI025026251	Nível do QNQP:	Certificado Vocacional 5
Campo:	Engenharia e Produção Industrial	Sub Campo:	Electricidade, Electrónica, Energias
Data de Registo:		Data de Revisão do Registo:	

Elementos de Competência	CrITÉrios de Desempenho	Contextos de Aplicação
1. Dimensionar sistemas avançados de refrigeração industrial	a) Avalia as necessidades térmicas para o dimensionamento. b) Calcula as capacidades de refrigeração e potência dos sistemas. c) Selecciona componentes adequados aos sistemas propostos. d) Realiza estudos de eficiência energética dos sistemas.	Âmbito: Concepção e planeamento de instalações industriais em sectores como processamento de alimentos, indústria farmacêutica e petroquímica. Material/Equipamento: Calculadora científica. Software de simulação térmica. Tabelas de propriedades termodinâmicas. Catálogos técnicos de componentes de refrigeração. Equipamentos recomendáveis: - ET 405, ET 412C, ET 422 – Sistemas complexos e completos de simulação - SE2675-1Q a 1V – Válvulas de expansão electrónicas, controladores e reguladores contínuos - THT A029 – Analisador de Sistemas de Refrigeração - THT AC105 – Unidade de Ar Condicionado (casos práticos de
	Evidências Requeridas	
	Evidência escrita e prática: O candidato deve demonstrar competência técnica para projectar e dimensionar sistemas avançados de refrigeração industrial, por meio de provas escritas, exercícios de engenharia, uso de ferramentas de cálculo e elaboração de estudos técnicos. O candidato, em uma actividade contextualizada, deve ser capaz de: a) Avaliar com precisão as necessidades térmicas dos processos industriais, considerando carga térmica, condições ambientais, variações de operação e características do produto ou ambiente a refrigerar. b) Calcular as capacidades de refrigeração necessárias e a potência dos compressores e demais componentes, utilizando métodos normativos, softwares de simulação ou equações termodinâmicas aplicáveis.	

	c) Seleccionar componentes compatíveis com o sistema proposto (compressores, evaporadores, condensadores, válvulas, controladores, reservatórios), garantindo a coerência técnica e operacional. d) Realizar estudos de eficiência energética, avaliando diferentes configurações e tecnologias, propondo soluções que maximizem o desempenho com o menor consumo de energia possível. Evidência de desempenho: O candidato deve demonstrar, em contexto prático ou simulado, capacidade de dimensionar um sistema completo de refrigeração industrial, justificando as suas escolhas técnicas com base em cálculos, simulações e critérios de eficiência energética. A evidência será recolhida através de projectos técnicos, apresentações, relatórios de cálculo e estudos comparativos.	operação eficiente) Software Didáctico (SO2801-1A, 1X, 1P, 1H) – Avaliação de desempenho e simulação avançada
2 Monitorar o desempenho de sistemas de refrigeração industrial	a) Inspecciona os parâmetros operacionais dos sistemas. b) Identifica desvios e falhas de desempenho. c) Elabora relatórios de análise de performance. d) Implementa estratégias de optimização energética. Evidências Requeridas Evidência escrita e prática: O candidato deve demonstrar capacidade de monitorização contínua do desempenho de sistemas de refrigeração industrial, por meio de provas escritas, análise de dados operacionais, actividades práticas de monitorização e propostas de melhoria. O candidato, em uma actividade contextualizada, deve ser capaz de: a) Inspeccionar e registar os principais parâmetros operacionais do sistema (pressão, temperatura, caudal, consumo eléctrico, sub-resfriamento e sobreaquecimento), utilizando instrumentos de medição apropriados. b) Identificar desvios de funcionamento e falhas de desempenho, como variações de temperatura, perda de rendimento, aumento de consumo energético ou funcionamento intermitente. c) Elaborar relatórios técnicos com base na análise dos dados recolhidos, apresentando gráficos, diagnósticos e interpretação de tendências operacionais. d) Propor e implementar estratégias de optimização energética, como ajustamento de <i>setpoints</i>, melhoria da manutenção, substituição de componentes ineficientes e actualização de sistemas de controlo. Evidência de desempenho: O candidato deve demonstrar, em actividades práticas ou simuladas, que é capaz de monitorar com rigor o desempenho de sistemas de refrigeração, identificar anomalias e	Âmbito: Acompanhamento operacional em indústrias químicas, plantas frigoríficas e centros de armazenamento refrigerado. Material/Equipamento: Sensores de temperatura e pressão. Data loggers e sistemas SCADA. Software de análise de dados. Equipamentos de calibração. Equipamentos recomendáveis: - ET 405, ET 412C, ET 422 – Sistemas complexos e completos de simulação - SE2675-1Q a 1V – Válvulas de expansão electrónicas, controladores e reguladores contínuos - THT A029 – Analisador de Sistemas de Refrigeração - THT AC105 – Unidade de Ar Condicionado (casos práticos de operação eficiente) - Software Didáctico (SO2801-1A, 1X, 1P, 1H) – Avaliação de desempenho e simulação avançada

	implementar melhorias com base em dados técnicos. A evidência será recolhida por meio de registos operacionais, relatórios analíticos, planos de acção e demonstrações técnicas.	
3 Implementar práticas de manutenção preventiva em sistemas de refrigeração	a) Identifica componentes críticos dos sistemas. b) Inspecciona e regista o estado operacional dos componentes. c) Realiza testes de integridade e eficiência. d) Planeja e executa a troca preventiva de peças.	Âmbito: Operações de manutenção em instalações industriais, armazéns frigoríficos e câmaras de congelamento. Material/Equipamento: Ferramentas de inspecção (multímetros, manómetros, termómetros). Equipamentos de detecção de vazamento de refrigerante. Manuais técnicos. Kits de manutenção. Equipamentos recomendáveis: - ET 405, ET 412C, ET 422 – Sistemas complexos e completos de simulação - SE2675-1Q a 1V – Válvulas de expansão electrónicas, controladores e reguladores contínuos - THT A029 – Analisador de Sistemas de Refrigeração - THT AC105 – Unidade de Ar Condicionado (casos práticos de operação eficiente) - Software Didáctico (SO2801-1A, 1X, 1P, 1H) – Avaliação de desempenho e simulação avançada
	Evidências Requeridas	
	Evidência escrita e prática: O candidato deve demonstrar competências na aplicação de práticas de manutenção preventiva em sistemas de refrigeração, através de provas escritas, realização de inspecções técnicas, execução de testes e planeamento de intervenções. O candidato, em uma actividade contextualizada, deve ser capaz de: a) Identificar os componentes críticos para o funcionamento e segurança dos sistemas de refrigeração (ex: compressores, trocadores de calor, válvulas, sensores, motores). b) Realizar inspecções visuais e operacionais, registando o estado dos componentes, tendências de desgaste e sinais de falha iminente, com base em critérios técnicos definidos. c) Executar testes de integridade e eficiência, como medições de pressão, temperatura, consumo de energia, perdas térmicas ou fugas, com uso de instrumentos adequados. d) Planear e executar a substituição preventiva de peças e materiais sujeitos a desgaste, de forma programada, minimizando paragens e maximizando a fiabilidade do sistema. Evidência de desempenho: O candidato deve demonstrar, em actividades práticas ou simuladas, que é capaz de aplicar procedimentos de manutenção preventiva de forma eficaz, garantindo a continuidade operacional e o desempenho ideal do sistema. A evidência será recolhida por meio de planos de manutenção, registos técnicos, relatórios de inspecção e execução de intervenções práticas supervisionadas.	

4 Operar sistemas de refrigeração industrial com eficiência energética	a) Ajusta os parâmetros de operação para máxima eficiência. b) Controla o consumo de energia em tempo real. c) Adota práticas de operação sustentável. d) Supervisiona o impacto ambiental das operações.	Âmbito: Indústrias que operam com grandes demandas energéticas, visando reduzir custos e impactos ambientais. Material/Equipamento: Controladores electrónicos programáveis. Sistemas de monitoramento de consumo energético. Medidores de vazão e análise de gases refrigerantes. Procedimentos normativos e regulatórios. Equipamentos recomendáveis: - ET 405, ET 412C, ET 422 – Sistemas complexos e completos de simulação - SE2675-1Q a 1V – Válvulas de expansão electrónicas, controladores e reguladores contínuos - THT A029 – Analisador de Sistemas de Refrigeração - THT AC105 – Unidade de Ar Condicionado (casos práticos de operação eficiente) - Software Didáctico (SO2801-1A, 1X, 1P, 1H) – Avaliação de desempenho e simulação avançada
	Evidências Requeridas	
	Evidência escrita e prática: O candidato deve demonstrar conhecimento e prática na operação eficiente de sistemas de refrigeração industrial, por meio de provas escritas, registos operacionais, monitorização em tempo real e análise de impacto ambiental. O candidato, em uma actividade contextualizada, deve ser capaz de: a) Ajustar parâmetros operacionais como temperaturas de evaporação e condensação, pressões de trabalho, rotação de compressores e carga térmica, visando o melhor desempenho energético. b) Monitorar e controlar em tempo real o consumo de energia dos principais componentes, utilizando sistemas de supervisão, sensores e softwares de gestão de energia. c) Aplicar práticas sustentáveis na operação diária, como evitar sobrecarga dos sistemas, reduzir ciclos desnecessários, evitar perdas de fluido refrigerante e garantir manutenção preventiva eficaz. d) Supervisionar e documentar o impacto ambiental das operações, incluindo consumo energético, emissões de gases, desperdícios e descarte de fluidos, promovendo conformidade com normas e políticas ambientais. Evidência de desempenho: O candidato deve demonstrar, na prática, a capacidade de operar sistemas de refrigeração com foco na eficiência energética e na sustentabilidade. A evidência será recolhida através de registos de consumo, ajustamentos operacionais realizados, relatórios ambientais e observações técnicas em contexto real ou simulado.	

UC EPI025026251 - Caracterizar Aplicações Avançadas de Refrigeração

INFORMAÇÃO COMPLEMENTAR

Esta parte da especificação do módulo deve ser considerada como um guia de apoio e nenhuma das secções é obrigatória.

Número de horas normativas: 60 horas

O tempo total estimado para este módulo é de 60 horas, incluindo as horas de contacto e as horas de trabalho individual.

Justificação do módulo:

Este módulo é concebido para capacitar os formandos a compreender os princípios técnicos e operacionais que fundamentam as aplicações avançadas de refrigeração industrial, promovendo uma visão integrada das competências requeridas para projectar, monitorar, manter e operar sistemas de alta complexidade. A refrigeração industrial desempenha um papel crucial em indústrias que dependem de controlo térmico preciso, como alimentos e bebidas, farmacêutica e química. Dado o avanço das tecnologias e a crescente demanda por sistemas mais eficientes e sustentáveis, os profissionais precisam dominar não apenas os fundamentos técnicos, mas também habilidades práticas que englobam a eficiência energética, a manutenção preditiva e a aplicação de normas ambientais. Este módulo aborda a integração de métodos analíticos e práticos para preparar os alunos a lidar com desafios do mundo real, alinhando as operações de refrigeração às exigências de qualidade, segurança e sustentabilidade. Assim, ele atende à necessidade de formar técnicos com competências abrangentes e aplicadas, contribuindo para a excelência no desempenho industrial e o desenvolvimento sustentável.

Orientações sobre o Conteúdo e Contexto de Aprendizagem

Conteúdos Programáticos e Directrizes de Ensino:

Normas Técnicas Aplicáveis à Refrigeração Industrial

Serão apresentadas e analisadas normas técnicas internacionais e nacionais que regulam a concepção, instalação, funcionamento e segurança de sistemas de refrigeração industrial. Entre as principais referências, poderão ser abordadas as normas ISO 5149, EN 378, ASHRAE 15, regulamentos locais e legislação ambiental aplicável. Os formandos deverão aprender a consultar e interpretar documentos normativos e a aplicá-los correctamente nas actividades profissionais.

Normas de Instalação em Sistemas de Refrigeração

Serão estudadas as exigências normativas relativas à instalação de componentes de sistemas frigoríficos (condensadores, evaporadores, compressores, válvulas, tubulações, etc.), incluindo critérios de segurança, distâncias mínimas, ventilação, protecção contra incêndio, acessibilidade e etiquetagem. O formador deverá apresentar esquemas técnicos e exemplos de conformidade e não conformidade com as normas.

Manutenção com Base em Normas Técnicas

A manutenção preventiva e correctiva dos sistemas de refrigeração deverá respeitar os procedimentos definidos nas normas técnicas e manuais de fabricantes. Serão analisadas exigências como registo de intervenções, periodicidade, controlo de segurança, testes de pressão e estanqueidade. O formador deverá apresentar planos de manutenção normalizados e simular auditorias técnicas.

Conformidade Ambiental e Sustentabilidade

Será abordado o enquadramento legal e normativo relativo ao controlo ambiental na refrigeração industrial, incluindo a manipulação de fluidos refrigerantes, controlo de fugas, recuperação de substâncias e disposições para o fim de vida útil dos equipamentos. Deverão ser discutidos os requisitos legais (como os regulamentos F-Gas, Protocolo de Montreal, etc.) e boas práticas de sustentabilidade ambiental.

Avaliação do Desempenho

Critérios de Avaliação:

A avaliação deverá contemplar provas teóricas com exercícios de cálculo e interpretação de sistemas, bem como actividades práticas que permitam o acompanhamento e análise de sistemas reais ou simulados. O formando deverá demonstrar capacidade para integrar conhecimentos técnicos, seleccionar soluções avançadas e garantir desempenho eficiente e sustentável, respeitando as boas práticas e normas aplicáveis.

Considerações Metodológicas:

A metodologia deve promover o contacto com tecnologias de ponta em refrigeração industrial, através de visitas técnicas, simulações computacionais, uso de softwares de supervisão e controlo, bem como da análise de estudos de caso. O formador deve estimular a autonomia técnica, a resolução de problemas complexos e a aplicação prática de conhecimentos na optimização de sistemas avançados.

Resultados de Aprendizagem e Critérios de Desempenho:

1. Dimensionar Sistemas Avançados de Refrigeração Industrial

Abordagem:

Estudo de casos, uso de softwares de cálculo e simulação, interpretação de requisitos técnicos.

Critérios de Desempenho:

- Calcular a carga térmica e definir a configuração óptima do sistema.
- Seleccionar componentes adequados (compressores, condensadores, evaporadores, controladores).
- Integrar sistemas de refrigeração com múltiplos estágios, cascata ou CO₂ transcrito, conforme a aplicação.
- Justificar tecnicamente as decisões de projecto com base em desempenho, sustentabilidade e normas.

2. Monitorar o Desempenho de Sistemas de Refrigeração Industrial

Abordagem:

Práticas com sistemas reais ou simulados, uso de sensores e controladores, análise de registos operacionais.

Critérios de Desempenho:

- Monitorar parâmetros críticos: pressões, temperaturas, consumo energético, COP.
- Utilizar interfaces digitais (SCADA, PLC, HMI) para recolha e análise de dados.
- Detectar desvios de desempenho e propor acções correctivas.
- Elaborar relatórios técnicos com base em dados recolhidos.

3. Implementar Práticas de Manutenção Preventiva em Sistemas de Refrigeração

Abordagem:

Execução prática, elaboração de planos de manutenção, uso de fichas técnicas e calendários.

Critérios de Desempenho:

- Planear e executar manutenções regulares para prevenir falhas.
- Verificar o estado de componentes críticos e registar intervenções.
- Utilizar listas de verificação normativas (checklists) durante inspecções.
- Assegurar a continuidade operacional com base em indicadores de desgaste e funcionamento.

4. Operar Sistemas de Refrigeração Industrial com Eficiência Energética

Abordagem:

Análise de consumo, controlo de variáveis, aplicação de boas práticas energéticas.

CrITÉrios de Desempenho:

- Regular correctamente os sistemas para operação em ponto óptimo.
- Ajustar *setpoints* e modos de funcionamento com base na carga real.
- Utilizar tecnologias de controlo (VSDs, sensores inteligentes) para poupança energética.
- Avaliar periodicamente a eficiência energética e implementar melhorias contínuas.

Resultados de Aprendizagem e CrITÉrios de Desempenho:

- **Resultado de Aprendizagem 1: Dimensionar sistemas avançados de refrigeração industrial**

Tipos de Prova:

- **Prova Prática:** Cálculo e selecção de componentes para sistemas complexos (ex. sistemas em cascata, com sub-resfriamento ou regeneração).
- **Prova Escrita Mista:** Questões sobre critérios de dimensionamento com base em carga térmica, fluido, eficiência e segurança.

Actividades Sugeridas:

- Dimensionamento completo de um sistema de baixa temperatura com múltiplos estágios.
- Análise de catálogos técnicos e softwares de projecto para sistemas industriais.

Aspectos Críticos a Considerar:

- Conhecimento técnico profundo de configurações complexas.
- Aplicação correcta de fórmulas, normas e recomendações de fabricantes.

Observações para Elaboração e Correção:

- **Positivo:** Actividades com dados técnicos detalhados e necessidades reais de processo.
- **Negativo:** Evitar avaliações com dados incompletos ou simplificações excessivas.

Exemplo de Questão Discursiva:

"Descreva o processo de dimensionamento de um sistema de refrigeração com ciclo em cascata para uma câmara de -40 °C."

Exemplo de Actividade Prática:

"Elabore o dimensionamento de um sistema frigorífico de múltiplos estágios para uma fábrica de processamento de peixe."

Resultado de Aprendizagem 2: Monitorar o desempenho de sistemas de refrigeração industrial

Tipos de Prova:

- **Prova Prática:** Acompanhamento de operação e recolha de dados para análise de desempenho.
- **Prova Escrita Mista:** Questões sobre interpretação de parâmetros operacionais e diagnóstico.

Actividades Sugeridas:

- Utilização de instrumentos (manómetros, termómetros, analisadores de energia).
- Elaboração de relatórios de desempenho e comparação com valores de referência.

Aspectos Críticos a Considerar:

- Capacidade de leitura e interpretação de dados operacionais.
- Conhecimento de limites normativos e condições óptimas de funcionamento.

Observações para Elaboração e Correção:

- **Positivo:** Avaliações baseadas em sistemas reais ou simulações.
- **Negativo:** Evitar exercícios puramente teóricos.

Exemplo de Questão Discursiva:

"Explique como se pode monitorar o desempenho de um sistema de refrigeração e indicar anomalias operacionais."

Exemplo de Actividade Prática:

"Recolha dados operacionais de um sistema frigorífico e elabore um diagnóstico com proposta de acções correctivas."

Resultado de Aprendizagem 3: Implementar práticas de manutenção preventiva em sistemas de refrigeração

Tipos de Prova:

- **Prova Prática:** Execução de rotinas avançadas de manutenção preventiva.
- **Prova Escrita Mista:** Questões sobre programas de manutenção, periodicidade e registos técnicos.

Actividades Sugeridas:

- Aplicação de planos de manutenção baseados em normas e manuais do fabricante.
- Simulação de manutenção em sistemas críticos (condensadores, válvulas de expansão, compressores).

Aspectos Críticos a Considerar:

- Organização sistemática das acções de manutenção.
- Utilização de registos, listas de verificação e cronogramas.

Observações para Elaboração e Correção:

- **Positivo:** Avaliações com cenários reais e ferramentas técnicas.
- **Negativo:** Evitar avaliações sem documentação ou sem análise de impacto.

Exemplo de Questão Discursiva:

"Descreva os principais elementos de um plano de manutenção preventiva em sistemas frigoríficos industriais."

Exemplo de Actividade Prática:

"Aplique uma actividade de manutenção preventiva num sistema frigorífico e elabore o relatório técnico completo."

Resultado de Aprendizagem 4: Operar sistemas de refrigeração industrial com eficiência energética

Tipos de Prova:

- **Prova Prática:** Operação de sistemas com foco em optimização energética.
- **Prova Escrita Mista:** Questões sobre boas práticas operacionais e controlo de variáveis.

Actividades Sugeridas:

- Avaliação de estratégias de operação em função de carga térmica, horário e temperatura ambiente.
- Simulação de economia de energia com ajustes operacionais (frequência, pressão de condensação, etc.).

Aspectos Críticos a Considerar:

- Capacidade de reduzir consumo energético sem comprometer o desempenho do sistema.
- Conhecimento de tecnologias de controlo, como variadores de frequência e automação.

Observações para Elaboração e Correção:

- **Positivo:** Propostas fundamentadas de melhoria operacional.
- **Negativo:** Evitar avaliações abstractas ou sem dados técnicos.

Exemplo de Questão Discursiva:

"Indique três estratégias operacionais que permitem aumentar a eficiência energética em sistemas de refrigeração industrial."

Exemplo de Actividade Prática:

"Ajuste os parâmetros de funcionamento de um sistema de refrigeração e analise o impacto no consumo energético ao longo de um turno de trabalho."

Métodos e Instrumentos de Avaliação

Resultado de Aprendizagem 1: Dimensionar Sistemas Avançados de Refrigeração Industrial

Métodos de Avaliação:

- Prova escrita: Cálculo da carga térmica, escolha de componentes e configuração de sistemas com múltiplos estágios, subresfriamento, regeneração, etc.

- Prova prática: Dimensionamento com apoio de catálogos técnicos ou software especializado.
- Estudo de caso: Elaboração de soluções para situações específicas.

Instrumentos de Avaliação:

- Fichas de dimensionamento: Recolha de dados, aplicação de fórmulas, selecção de equipamentos.
- Tabelas técnicas: Utilização de informação de fabricantes.
- Relatório técnico: Justificação das decisões técnicas adoptadas.

Exemplo de Questão de Avaliação:

"Descreva os passos fundamentais para o dimensionamento de um sistema de refrigeração em cascata para -45 °C."

Exemplo de Actividade Prática:

"Dimensione um sistema de refrigeração industrial com dois níveis de pressão e seleccione os equipamentos adequados."

Resultado de Aprendizagem 2: Monitorar o Desempenho de Sistemas de Refrigeração Industrial**Métodos de Avaliação:**

- Prova prática: Recolha e análise de dados operacionais (pressão, temperatura, caudal, energia consumida).
- Prova escrita: Questões sobre controlo de desempenho e variáveis críticas.
- Simulação: Observação de sistemas sob diferentes condições operacionais.

Instrumentos de Avaliação:

- Fichas de monitorização: Registo e análise de parâmetros ao longo do tempo.
- Gráficos e tabelas: Visualização do desempenho energético.
- Relatório técnico: Interpretação dos dados recolhidos e proposta de melhorias.

Exemplo de Questão de Avaliação:

"Quais os principais parâmetros que devem ser monitorados num sistema industrial de refrigeração e porquê?"

Exemplo de Actividade Prática:

"Monitorize o funcionamento de um sistema frigorífico e elabore um relatório técnico com análise de desempenho."

Resultado de Aprendizagem 3: Implementar Práticas de Manutenção Preventiva em Sistemas de Refrigeração**Métodos de Avaliação:**

- Prova prática: Execução de tarefas de manutenção preventiva em sistemas avançados.
- Prova escrita: Questões sobre intervalos, procedimentos e normas aplicáveis.
- Observação directa: Verificação da aplicação correcta de boas práticas.

Instrumentos de Avaliação:

- Plano de manutenção: Organização de tarefas, frequência e responsáveis.
- Lista de verificação: Tarefas realizadas e itens verificados.
- Relatório técnico: Justificação das intervenções e registo de ocorrências.

Exemplo de Questão de Avaliação:

"Explique a importância da manutenção preventiva em sistemas frigoríficos com múltiplos estágios de compressão."

Exemplo de Actividade Prática:

"Realize a manutenção de rotina num sistema de refrigeração industrial e registe as acções efectuadas num relatório técnico."

Resultado de Aprendizagem 4: Operar Sistemas de Refrigeração Industrial com Eficiência Energética**Métodos de Avaliação:**

- Prova prática: Operação de sistemas com foco em estratégias de economia de energia.
- Prova escrita: Questões sobre boas práticas operacionais e tecnologias de controlo.
- Simulação: Ajuste de parâmetros e análise do impacto energético.

Instrumentos de Avaliação:

- Ficha de controlo: Registo de ajustes operacionais e consumo energético.
- Relatório de eficiência: Análise antes e depois das alterações aplicadas.
- *Checklist* técnico: Boas práticas operacionais para maximizar a eficiência.

Exemplo de Questão de Avaliação:

"Quais as práticas operacionais mais eficazes para reduzir o consumo de energia num sistema de refrigeração industrial?"

Exemplo de Actividade Prática:

"Operar um sistema de refrigeração em diferentes configurações e avaliar o consumo energético resultante."

Necessidades Especiais

Em certos casos, evidências requeridas modificadas podem ser produzidas por uma escola ou centro de ensino para certificação de candidatos com necessidades especiais. Contudo, se a modificação ocorrer, ela não deve diluir a qualidade das especificações do módulo. Em todos os casos as modificações devem ser sujeitas à aprovação pela ANEP.

Referências

- [1] American Society of Heating, Refrigerating, and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE). (2021). ASHRAE Handbook – Refrigeration. Atlanta, GA: ASHRAE.
- [2] Stoecker, W. F., & Jones, J. W. (2016). Refrigeration and Air Conditioning. New York: McGraw-Hill.
- [3] Dossat, R. J., & Horan, T. J. (2015). Principles of Refrigeration. New York: Pearson.
- [4] International Institute of Refrigeration (IIR). (2020). The Role of Refrigeration in the Global Economy. Paris: IIR.

© Copyright ANEP 2025

Este módulo não deve ser usado para outros fins ou motivos sem a autorização expressa do Director da ANEP.

4.11 UC EPI025027251 - Dimensionar instalações de frio industrial

Registo da Unidade de Competência

Título da Unidade de Competência	Dimensionar instalações de frio industrial.		
Descrição da Unidade de Competência:			
No fim deste módulo, o candidato deverá ser capaz de realizar o dimensionamento completo de uma instalação de frio industrial, iniciando pela análise detalhada das necessidades térmicas específicas do processo ou ambiente a refrigerar. Deverá seleccionar os equipamentos mais adequados com base em critérios técnicos, operacionais e energéticos, calcular os parâmetros de funcionamento do sistema (como capacidade frigorífica, pressões e caudais) e assegurar a conformidade com as normas técnicas e regulamentações legais aplicáveis. Esta competência inclui ainda a capacidade de documentar tecnicamente o projecto, contribuindo para a sua implementação segura, eficiente e sustentável.			
Código:	UC EPI025027251	Nível do QNQP:	Certificado Vocacional 5
Campo:	Engenharia e Produção Industrial	Sub Campo:	Electricidade, Electrónica, Energias
Data de Registo:		Data de Revisão do Registo:	

Elementos de Competência	Critérios de Desempenho	Contextos de Aplicação
1. Analisar as necessidades térmicas da instalação	a) Avalia os requisitos de carga térmica do sistema. b) Identifica os tipos de cargas (sensível e latente) em aplicações industriais. c) Calcula o balanço térmico considerando as condições operacionais. d) Determina os factores externos que influenciam a demanda térmica.	Âmbito: Qualquer instalação industrial que exija controlo térmico preciso, como em armazéns frigoríficos, indústrias de alimentos e plantas químicas. Material/Equipamento: Calculadora científica. Software de simulação térmica. Catálogos de equipamentos de refrigeração. Instrumentos para medição de temperatura e humidade. Equipamentos recomendáveis: - ET 405, ET 412C, ET 422 – Cálculo de cargas térmicas e análise de performance - THT CT006, SE2675-2P, SE2675-1Q – Conjuntos de componentes essenciais - Softwares Didácticos (SO2801-1X, 1D, 1E) – Projecto, cálculo e documentação técnica - Computadores (OptiPlex 3070 MT + Monitor) – Elaboração de projectos CAD e relatórios
	Evidências Requeridas	
	Evidência escrita e prática: O candidato deve demonstrar conhecimento técnico na análise da carga térmica de instalações industriais de refrigeração, por meio de provas escritas, cálculos aplicados, estudo de casos e utilização de ferramentas de engenharia térmica. O candidato, em uma actividade contextualizada, deve ser capaz de: a) Avaliar os requisitos de carga térmica do ambiente ou processo a refrigerar, considerando o volume, isolamento térmico, fontes internas de calor, ocupação e processos envolvidos. b) Identificar e quantificar os diferentes tipos de carga térmica, distinguindo entre carga sensível (associada à variação de temperatura) e carga latente (relacionada à	

	mudança de fase da humidade ou materiais). c) Calcular o balanço térmico global da instalação, incluindo ganhos e perdas de calor, usando equações apropriadas e considerando as condições reais de operação. d) Determinar os factores externos que afectam a carga térmica, como variações climáticas, ventilação, radiação solar, abertura de portas, localização geográfica e factores operacionais sazonais. Evidência de desempenho: O candidato deve demonstrar, em contexto prático ou simulado, capacidade de realizar uma análise térmica completa de uma instalação industrial, com base em dados reais ou projectados. A evidência será recolhida através de relatórios de cálculo, fichas técnicas, apresentações de estudo de caso e utilização de ferramentas computacionais de dimensionamento térmico.	
2. Seleccionar os equipamentos para a instalação	a) Identifica os equipamentos principais, como compressores, evaporadores e condensadores. b) Dimensiona os equipamentos de acordo com a carga térmica calculada. c) Compara as opções de equipamentos com base em eficiência energética e custo. d) Verifica a compatibilidade dos equipamentos com os fluidos refrigerantes disponíveis. Evidências Requeridas Evidência escrita e prática: O candidato deve demonstrar conhecimento técnico e capacidade de selecção criteriosa de equipamentos para sistemas de refrigeração industrial, por meio de provas escritas, actividades de dimensionamento, comparação técnica e análise de catálogos de fabricantes. O candidato, em uma actividade contextualizada, deve ser capaz de: a) Identificar os equipamentos essenciais à instalação, como compressores, evaporadores, condensadores, válvulas de expansão, reservatórios e controladores, explicando suas funções no ciclo de refrigeração. b) Dimensionar correctamente os equipamentos com base na carga térmica previamente calculada, considerando também os factores de segurança e margens operacionais. c) Comparar tecnicamente diferentes opções de equipamentos disponíveis no mercado, analisando eficiência energética (COP/EER), custo de aquisição, manutenção, disponibilidade de peças e vida útil. d) Verificar a compatibilidade dos equipamentos seleccionados com os fluidos refrigerantes especificados,	Âmbito: Dimensionamento de equipamentos para sistemas de frio industrial em aplicações como logística refrigerada, processamento de alimentos e fabricação de produtos químicos. Material/Equipamento: Catálogos técnicos de fabricantes. Ferramentas de cálculo de dimensionamento de equipamentos. Software de selecção de equipamentos. Diagramas técnicos de sistemas de refrigeração. Equipamentos recomendáveis: - ET 405, ET 412C, ET 422 – Cálculo de cargas térmicas e análise de performance - THT CT006, SE2675-2P, SE2675-1Q – Conjuntos de componentes essenciais - Softwares Didácticos (SO2801-1X, 1D, 1E) – Projecto, cálculo e documentação técnica - Computadores (OptiPlex 3070 MT + Monitor) – Elaboração de projectos CAD e relatórios

	considerando pressão de trabalho, materiais de construção, normas técnicas e recomendações dos fabricantes. Evidência de desempenho: O candidato deve demonstrar, na prática ou em simulação de projecto, capacidade de seleccionar os equipamentos mais adequados para uma instalação, com base em critérios técnicos, energéticos e económicos. A evidência será recolhida através de exercícios de dimensionamento, relatórios comparativos, fichas técnicas preenchidas e justificações técnicas documentadas.	
3. Calcular os parâmetros operacionais do sistema	a) Determina a pressão e temperatura de operação nos ciclos de refrigeração. b) Calcula a vazão de fluidos refrigerantes, necessária para o sistema. c) Estima o consumo energético dos componentes principais. d) Analisa as condições de carga parcial e seu impacto no desempenho do sistema. Evidências Requeridas Evidência escrita e prática: O candidato deve demonstrar capacidade técnica para calcular os principais parâmetros operacionais de um sistema de refrigeração, através de provas escritas, resolução de exercícios aplicados, análise de dados técnicos e interpretação de diagramas de ciclo. O candidato, em uma actividade contextualizada, deve ser capaz de: a) Determinar as pressões e temperaturas de operação nos diferentes pontos do ciclo de refrigeração (sucção, descarga, condensação, evaporação), com base em tabelas de refrigerantes e condições de projecto. b) Calcular a vazão de fluido refrigerante necessária, considerando a carga térmica, entalpia de vaporização e a eficiência do sistema. c) Estimar o consumo energético dos principais componentes (compressores, ventiladores, bombas) com base nas características eléctricas e condições operacionais, avaliando o impacto no custo de operação. d) Analisar o desempenho do sistema sob condições de carga parcial, identificando possíveis perdas de eficiência e propondo soluções como variação de velocidade, modulação de capacidade ou controlo inteligente.	Âmbito: Planeamento e operação de instalações industriais de médio e grande porte, onde é essencial otimizar o desempenho do sistema de refrigeração. Material/Equipamento: Tabelas e diagramas de propriedades termodinâmicas. Software de simulação termodinâmica. Manuais técnicos de operação de equipamentos. Instrumentos de medição de pressão e vazão Equipamentos recomendáveis: - ET 405, ET 412C, ET 422 – Cálculo de cargas térmicas e análise de performance - THT CT006, SE2675-2P, SE2675-1Q – Conjuntos de componentes essenciais - Softwares Didáticos (SO2801-1X, 1D, 1E) – Projecto, cálculo e documentação técnica - Computadores (OptiPlex 3070 MT + Monitor) – Elaboração de projectos CAD e relatórios

	Evidência de desempenho: O candidato deve demonstrar, através de exercícios práticos, cálculos técnicos, uso de ferramentas de simulação ou planilhas técnicas, a sua capacidade de calcular e interpretar os parâmetros operacionais de forma precisa e aplicada. A evidência será recolhida por meio de relatórios técnicos, resolução de problemas, análise de casos reais ou simulados e apresentações fundamentadas.	
4. Garantir a conformidade com normas e regulamentos aplicáveis	a) Consulta as normas nacionais e internacionais aplicáveis a sistemas de frio industrial. b) Verifica a adequação dos equipamentos às normas de eficiência energética. c) Avalia a segurança do sistema de acordo com os regulamentos. d) Propõe melhorias para assegurar a conformidade ambiental do sistema. Evidências Requeridas Evidência escrita e prática: O candidato deve demonstrar domínio das normas e regulamentos aplicáveis aos sistemas de refrigeração industrial, através de provas escritas, análise de conformidade técnica, elaboração de relatórios e propostas de melhoria. O candidato, em uma actividade contextualizada, deve ser capaz de: a) Identificar e consultar normas técnicas e regulamentações legais relevantes, como ISO 5149, EN 378, ASHRAE, regulamentos nacionais de segurança e directivas ambientais aplicáveis a sistemas de frio industrial. b) Verificar se os equipamentos utilizados (compressores, trocadores, válvulas, controladores) estão em conformidade com as normas de eficiência energética e rotulagem energética obrigatória. c) Avaliar os requisitos de segurança do sistema, incluindo protecções contra sobrepressão, isolamento térmico, localização de componentes, dispositivos de corte e rotulagem de risco, conforme normas e boas práticas. d) Propor acções de melhoria para adequar o sistema às exigências ambientais, como substituição de fluidos refrigerantes, contenção de fugas, recuperação de calor e redução do consumo energético.	Âmbito: Instalações industriais que exigem certificações para operar de forma segura, eficiente e sustentável, como em fábricas e centros logísticos refrigerados. Material/Equipamento: Cópias de normas técnicas nacionais e internacionais (ex.: ASHRAE, ISO). Ferramentas de auditoria de conformidade. Relatórios de eficiência energética e impacto ambiental. Manuais de boas práticas de operação e segurança. Equipamentos recomendáveis: - ET 405, ET 412C, ET 422 – Cálculo de cargas térmicas e análise de performance - THT CT006, SE2675-2P, SE2675-1Q – Conjuntos de componentes essenciais - Softwares Didácticos (SO2801-1X, 1D, 1E) – Projecto, cálculo e documentação técnica - Computadores (OptiPlex 3070 MT + Monitor) – Elaboração de projectos CAD e relatórios

	Evidência de desempenho: O candidato deve demonstrar capacidade de avaliar criticamente um sistema de refrigeração industrial em termos de conformidade normativa e regulatória, apresentando soluções práticas e justificadas. A evidência será recolhida por meio de relatórios técnicos, <i>checklists</i> de conformidade, pareceres normativos e simulações de auditoria técnica.	
5. Elaborar o Projecto Técnico da Instalação de Frio Industrial	a) Define correctamente os requisitos técnicos da instalação com base nas necessidades térmicas do cliente/utilizador final. b) Apresenta memória descritiva clara e coerente, incluindo justificativas técnicas e funcionais. c) Dimensiona correctamente os componentes do sistema (compressores, evaporadores, condensadores, reservatórios, tubulações). d) Elabora os esquemas funcionais e diagramas de instalação (P&I, layout de componentes, fluxogramas). e) Aplica normas técnicas e regulamentações vigentes na elaboração do projecto. f) Inclui estimativas de consumo energético, impacto ambiental e medidas de eficiência. g) Organiza toda a documentação técnica (plantas, cálculos, listas de materiais, fichas técnicas, cronograma de execução, etc.). h) Apresenta o projecto com clareza técnica, linguagem adequada e estrutura lógica. Evidências Requeridas Evidência escrita e prática: O candidato deve demonstrar conhecimento técnico e capacidade de aplicar metodologias de projecto de frio industrial, por meio de elaboração de relatórios, resolução de exercícios práticos, estudo de casos, e desenvolvimento de projectos orientados. O candidato, em uma actividade contextualizada, deve ser capaz de: a) Identificar e justificar os requisitos técnicos da instalação de frio com base nas necessidades térmicas do processo e do utilizador final. b) Redigir uma memória descritiva técnica clara e fundamentada, explicando as soluções adoptadas e os critérios técnicos envolvidos. c) Executar o dimensionamento correcto dos componentes principais do sistema de frio (compressores,	Âmbito: Empreendimentos industriais e comerciais que requerem o desenvolvimento de projectos técnicos detalhados para sistemas de frio industrial, como matadouros, câmaras frigoríficas, indústrias alimentares, centros de distribuição e supermercados — assegurando desempenho térmico adequado, eficiência energética, sustentabilidade e conformidade legal. Material/Equipamento: Catálogos técnicos de fabricantes de componentes (compressores, evaporadores, condensadores, válvulas, etc.); Softwares de cálculo térmico e dimensionamento (ex.: CoolPack, RefSim, EES, AutoCAD, SolidWorks, Revit, etc.); Normas técnicas nacionais e internacionais (ex.: ASHRAE, ISO 5149, EN 378, DIN); Planilhas de cálculo (ex.: Excel com fórmulas de carga térmica, balanço energético, etc.); Modelos e <i>templates</i> de documentação técnica (memória descritiva, listas de materiais, cronogramas); Manuais de boas práticas de engenharia e guias de projectos de sistemas de refrigeração; Dados reais ou simulados das condições operacionais, cargas térmicas e requisitos do cliente.

evaporadores, condensadores, reservatórios, tubagens), com base em dados operacionais e em normas técnicas.

d) Elaborar esquemas e diagramas técnicos da instalação, nomeadamente:

- Diagrama P&I (Piping and Instrumentation)
- Layout de componentes
- Fluxogramas de funcionamento

e) Aplicar normas técnicas nacionais e internacionais, bem como regulamentações ambientais e de segurança, durante a concepção do projecto.

f) Incluir nas especificações técnicas uma estimativa do consumo energético, avaliação de impacto ambiental e propostas de medidas de eficiência energética.

g) Organizar toda a documentação técnica do projecto, incluindo:

- Plantas técnicas
- Cálculos justificativos
- Listagens de materiais e equipamentos
- Fichas técnicas dos componentes
- Cronograma de execução e instalação

h) Apresentar o projecto final em formato técnico-profissional, com linguagem apropriada, estrutura lógica e coerente, demonstrando domínio dos conteúdos e competências técnicas exigidas.

Evidência de desempenho:

O candidato deve demonstrar, em contexto real ou simulado, a capacidade de desenvolver um projecto técnico completo para uma instalação de frio industrial, cumprindo todos os critérios de desempenho. Deve ainda ser capaz de apresentar e defender tecnicamente o projecto, justificando as soluções adoptadas e demonstrando domínio das normas aplicáveis, boas práticas de eficiência energética e organização técnica.

UC EPI025027251 - Dimensionar instalações de frio industrial

INFORMAÇÃO COMPLEMENTAR

Esta parte da especificação do módulo deve ser considerada como um guia de apoio e nenhuma das secções é obrigatória.

Número de horas normativas: 60 horas

O tempo total estimado para este módulo é de 60 horas, incluindo as horas de contacto e as horas de trabalho individual.

Justificação do módulo:

Este módulo é concebido para capacitar os formandos a compreender os princípios técnicos e científicos envolvidos no dimensionamento de instalações de frio industrial, com foco na análise das necessidades térmicas, na selecção criteriosa de equipamentos, no cálculo preciso de parâmetros operacionais e na garantia de conformidade com normas e regulamentos. A refrigeração industrial desempenha um papel crucial em sectores como alimentos e bebidas, saúde e farmacêutica, garantindo a conservação de produtos perecíveis, o controle de processos e a eficiência energética. Este módulo prepara os formandos para enfrentar desafios práticos relacionados ao *design* e à optimização de sistemas de refrigeração, promovendo habilidades técnicas e metodológicas que são essenciais para a implementação e manutenção de instalações seguras, eficientes e ambientalmente sustentáveis. Ao longo do curso, serão desenvolvidas competências que integram a teoria à prática, permitindo que os formandos adquiram uma visão abrangente do impacto das instalações de frio industrial, enquanto utilizam ferramentas modernas de simulação e projectos baseados em casos reais.

Orientações sobre o Conteúdo e Contexto de Aprendizagem

Conteúdos Programáticos e Directrizes de Ensino:

Análise das Necessidades Térmicas da Instalação

Serão estudadas as metodologias de cálculo de cargas térmicas com base em factores como isolamento térmico, renovação de ar, carga de produto, ocupação, iluminação, ventilação, infiltrações e operação de equipamentos. O formador deverá fornecer casos práticos de aplicação e incentivar o uso de tabelas técnicas, software de cálculo e simulações reais.

Seleção de Equipamentos para Frio Industrial

Os formandos deverão adquirir competências para seleccionar os equipamentos mais adequados ao perfil térmico da instalação, tendo em conta factores como potência frigorífica, compatibilidade com o fluido refrigerante, eficiência energética e flexibilidade de operação. A comparação entre alternativas comerciais e o uso de catálogos técnicos deverão ser parte integrante da aprendizagem.

Cálculo de Parâmetros Operacionais

Serão abordados os principais parâmetros operacionais de uma instalação de frio industrial: temperaturas de evaporação e condensação, pressões de operação, caudais de refrigerante e ar, capacidade dos componentes e consumo energético. Os formandos deverão realizar exercícios práticos de cálculo e interpretação de dados operacionais.

Conformidade com Normas e Regulamentos

Serão analisadas as normas técnicas e regulamentos legais que regem o dimensionamento de sistemas de refrigeração industrial, incluindo segurança, eficiência energética, impacto ambiental e licenciamento. O formador deverá incentivar a consulta de normas ISO, ASHRAE, EN, bem como regulamentos nacionais e internacionais.

CrITÉRIOS de Avaliação

A avaliação deste módulo deve assegurar que o formando desenvolva conhecimentos técnicos e capacidades práticas relacionadas com o dimensionamento de sistemas de frio industrial. A avaliação deve incluir:

- Provas escritas com questões de cálculo térmico, dimensionamento de componentes e interpretação de esquemas.
- Trabalhos práticos de elaboração de projectos técnicos completos.
- Actividades laboratoriais e simulações com software de apoio ao projecto e cálculo.
- Estudos de caso, que permitam identificar soluções técnicas adequadas às exigências reais do sector.

O desempenho será aferido pela capacidade do formando em interpretar necessidades térmicas, seleccionar e dimensionar equipamentos, aplicar normas e regulamentações, e organizar um projecto técnico coerente e funcional.

Considerações Metodológicas

A abordagem metodológica deverá integrar teoria e prática, através de aulas expositivas, resolução de problemas, utilização de ferramentas digitais de dimensionamento e simulação, visitas técnicas, e actividades de grupo centradas em casos reais. O formador deve fomentar a aprendizagem activa, através da elaboração de projectos técnicos guiados e avaliações formativas contínuas.

O equilíbrio entre conhecimento teórico e aplicação prática será fundamental para o desenvolvimento das competências necessárias ao desempenho profissional no sector da refrigeração industrial.

Resultados de Aprendizagem

Resultado de Aprendizagem 1: Analisar as Necessidades Térmicas da Instalação

CrITÉRIOS de Desempenho:

- Identificar as cargas térmicas envolvidas no processo (infiltrações, produtos, iluminação, máquinas, ocupantes).
- Calcular correctamente a carga térmica total da instalação.
- Avaliar as condições ambientais e operacionais da instalação.
- Interpretar as exigências técnicas do cliente/utilizador.

Resultado de Aprendizagem 2: Seleccionar os Equipamentos para a Instalação

CrITÉRIOS de Desempenho:

- Seleccionar compressores, evaporadores, condensadores e acessórios de acordo com a carga térmica calculada.
- Avaliar a compatibilidade entre os componentes seleccionados.
- Utilizar catálogos técnicos e softwares de selecção de equipamentos.
- Justificar tecnicamente as escolhas efectuadas.

Resultado de Aprendizagem 3: Calcular os Parâmetros Operacionais do Sistema

CrITÉRIOS de Desempenho:

- Determinar os principais parâmetros de funcionamento (pressões, temperaturas, fluxos, potência).
- Calcular o COP do sistema.
- Dimensionar os componentes auxiliares (válvulas, tubagens, reservatórios).
- Garantir equilíbrio entre eficiência energética e desempenho técnico.

Resultado de Aprendizagem 4: Garantir a Conformidade com Normas e Regulamentos Aplicáveis

Critérios de Desempenho:

- Aplicar normas nacionais e internacionais (ex: NP, ISO, EN, DIN) relevantes para o sector.
- Cumprir regulamentações ambientais (ex: ODP, GWP) e de segurança.
- Elaborar documentação de conformidade técnica.
- Incluir medidas de segurança e sustentabilidade no projecto.

Resultado de Aprendizagem 5: Elaborar o Projecto Técnico da Instalação de Frio Industrial

Critérios de Desempenho:

- Redigir memória descritiva e justificativa técnica.
- Apresentar esquemas e diagramas funcionais (P&I, fluxogramas, layouts).
- Incluir cálculos de dimensionamento e listas de materiais.
- Organizar documentação técnica com clareza e rigor técnico.

Resultados de Aprendizagem e Critérios de Desempenho:

Resultado de Aprendizagem 1: Analisar as necessidades térmicas da instalação

Tipos de Prova:

- **Prova Prática:** Determinação da carga térmica de uma instalação com base em dados de processo e condições ambientais.
- **Prova Escrita Mista:** Questões sobre balanços térmicos, ganhos de calor e definição de regimes operacionais.

Actividades Sugeridas:

- Cálculo de carga térmica de uma câmara frigorífica ou túnel de congelação.
- Análise dos factores que influenciam a carga térmica: infiltrações, produtos armazenados, iluminação, etc.

Aspectos Críticos a Considerar:

- Domínio de fórmulas de balanço térmico.
- Capacidade de considerar variáveis operacionais e ambientais.

Observações para Elaboração e Correção:

- **Positivo:** Utilizar cenários industriais reais.
- **Negativo:** Evitar exemplos abstractos sem base técnica concreta.

Exemplo de Questão Discursiva:

"Indique os principais factores que devem ser considerados no cálculo da carga térmica de uma instalação frigorífica industrial."

Exemplo de Actividade Prática:

"Calcule a carga térmica de uma câmara de conservação de carne com base em dados fornecidos."

Resultado de Aprendizagem 2: Seleccionar os equipamentos para a instalação**Tipos de Prova:**

- **Prova Prática:** Selecção de compressores, evaporadores, condensadores e acessórios com base em requisitos de projecto.
- **Prova Escrita Mista:** Questões sobre critérios de selecção, compatibilidade de equipamentos e capacidade.

Actividades Sugeridas:

- Consulta de catálogos de fabricantes para selecção técnica de equipamentos.
- Comparação entre soluções técnicas possíveis.

Aspectos Críticos a Considerar:

- Adequação do equipamento às condições de operação e fluido refrigerante.
- Análise de desempenho, eficiência energética e custo operacional.

Observações para Elaboração e Correção:

- **Positivo:** Actividades baseadas em especificações reais e necessidades concretas.
- **Negativo:** Evitar avaliações genéricas ou sem análise técnica.

Exemplo de Questão Discursiva:

"Descreva os critérios utilizados para seleccionar um compressor adequado para uma instalação de frio industrial."

Exemplo de Actividade Prática:

"Selecione todos os componentes principais para uma instalação com 30 kW de carga térmica em -20 °C, com fluido R-744."

Resultado de Aprendizagem 3: Calcular os parâmetros operacionais do sistema**Tipos de Prova:**

- **Prova Prática:** Cálculo do COP, vazão, pressões e temperaturas de operação.
- **Prova Escrita Mista:** Questões sobre interpretação de dados operacionais e controlo de variáveis.

Actividades Sugeridas:

- Determinação de parâmetros operacionais a partir de condições de projecto.

- Verificação do funcionamento do sistema simulado ou real.

Aspectos Críticos a Considerar:

- Conhecimento técnico sobre desempenho térmico e energético.
- Aplicação prática de ferramentas de cálculo.

Observações para Elaboração e Correção:

- **Positivo:** Utilizar dados reais e fórmulas técnicas actualizadas.
- **Negativo:** Evitar avaliações com valores fictícios sem realismo técnico.

Exemplo de Questão Discursiva:

"Explique como se calcula o Coeficiente de Performance (COP) de uma instalação de refrigeração industrial."

Exemplo de Actividade Prática:

"Calcule os principais parâmetros de operação para um sistema frigorífico industrial com base nos dados de entrada."

Resultado de Aprendizagem 4: Garantir a conformidade com normas e regulamentos aplicáveis**Tipos de Prova:**

- **Prova Prática:** Verificação da conformidade de um projecto com normas (EN 378, ISO 5149, legislação nacional).
- **Prova Escrita Mista:** Questões sobre segurança, emissões, distância entre componentes, materiais permitidos.

Actividades Sugeridas:

- Revisão técnica de projecto segundo normas técnicas.
- Verificação de requisitos legais e ambientais.

Aspectos Críticos a Considerar:

- Conhecimento das normas e regulamentos aplicáveis ao sector.
- Capacidade de identificar inconformidades e corrigi-las tecnicamente.

Observações para Elaboração e Correção:

- **Positivo:** Actividades com aplicação directa de requisitos normativos.
- **Negativo:** Evitar avaliações que ignorem legislação e padrões obrigatórios.

Exemplo de Questão Discursiva:

"Indique as principais normas que devem ser seguidas no projecto de uma instalação de frio industrial com amoníaco."

Exemplo de Actividade Prática:

"Avalie um projecto técnico fornecido e identifique pontos de não conformidade com a norma EN 378."

Resultado de Aprendizagem 5: Elaborar o Projecto Técnico da Instalação de Frio Industrial

Tipos de Prova:

- **Prova Prática:** Elaboração de um projecto completo com memorial descritivo, cálculos e plantas.
- **Prova Escrita Mista:** Questões sobre estrutura do projecto, documentação necessária e justificativas técnicas.

Actividades Sugeridas:

- Desenvolvimento completo de um projecto técnico para uma instalação frigorífica industrial.
- Apresentação oral e escrita do projecto com defesa técnica.

Aspectos Críticos a Considerar:

- Capacidade de integrar todas as etapas anteriores num documento técnico.
- Domínio de normas, cálculos, desenho técnico e comunicação.

Observações para Elaboração e Correção:

- **Positivo:** Avaliação baseada num caso real ou simulado com dados completos.
- **Negativo:** Evitar propostas sem coerência técnica e sem ligação entre os elementos do projecto.

Exemplo de Questão Discursiva:

"Indique os principais componentes de um Projecto Técnico de uma instalação frigorífica industrial e sua função."

Exemplo de Actividade Prática:

"Elabore o Projecto Técnico completo de uma instalação de frio para uma fábrica de lacticínios com duas câmaras de -18°C e uma antecâmara de 0°C ."

Métodos e Instrumentos de Avaliação

Resultado de Aprendizagem 1: Analisar as Necessidades Térmicas da Instalação

Métodos de Avaliação:

- Prova escrita: Questões sobre cálculo de cargas térmicas.
- Actividade prática: Levantamento de dados e determinação da carga térmica.
- Estudo de caso: Análise de necessidades reais de uma instalação.

Instrumentos de Avaliação:

- Fichas de cálculo: Determinação da carga térmica por métodos directos e indirectos.
- Relatórios técnicos: Apresentação de hipóteses e justificativas.
- Tabelas de apoio: Coeficientes de transferência de calor, factores de correcção, etc.

Exemplo de Questão de Avaliação:

"Explique os principais factores a considerar na determinação da carga térmica de uma câmara frigorífica."

Exemplo de Actividade Prática:

"Calcule a carga térmica total de uma instalação de congelação com base nos dados fornecidos."

Resultado de Aprendizagem 2: Seleccionar os Equipamentos para a Instalação

Métodos de Avaliação:

- Prova escrita: Questões sobre critérios de selecção.
- Prova prática: Selecção de equipamentos com base em catálogos técnicos.
- Estudo de caso: Escolha de componentes para um sistema completo.

Instrumentos de Avaliação:

- Fichas de selecção: Parâmetros de funcionamento e dimensionamento.
- Catálogos técnicos: Apoio à selecção de equipamentos.
- Relatório técnico: Justificação das escolhas efectuadas.

Exemplo de Questão de Avaliação:

"Indique os critérios técnicos considerados na selecção de um compressor para uma instalação frigorífica de média temperatura."

Exemplo de Actividade Prática:

"Selecione os principais equipamentos para uma instalação de frio de 40 kW e apresente a justificativa técnica."

Resultado de Aprendizagem 3: Calcular os Parâmetros Operacionais do Sistema

Métodos de Avaliação:

- Prova escrita: Cálculo do COP, temperaturas, pressões, caudais.
- Actividade prática: Determinação dos parâmetros de funcionamento para as condições de projecto.
- Simulação: Análise de funcionamento sob diferentes regimes operacionais.

Instrumentos de Avaliação:

- Fichas de cálculo: Aplicação de fórmulas termodinâmicas e tabelas de propriedades.
- Tabelas e gráficos: Auxílio na interpretação de resultados.
- Relatório técnico: Apresentação dos parâmetros e análise de viabilidade.

Exemplo de Questão de Avaliação:

"Descreva como se determina o Coeficiente de Performance (COP) de um sistema de refrigeração."

Exemplo de Actividade Prática:

"Calcule os parâmetros operacionais para um sistema com evaporador a -10°C e condensador a 40°C utilizando o fluido R-134a."

Resultado de Aprendizagem 4: Garantir a Conformidade com Normas e Regulamentos Aplicáveis

Métodos de Avaliação:

- Prova escrita: Questões sobre normas técnicas e legislação.
- Actividade orientada: Análise de projecto com verificação normativa.
- Prova prática: Avaliação de conformidade de uma instalação.

Instrumentos de Avaliação:

- Listas de verificação: Requisitos da norma EN 378, ISO 5149, etc.
- Relatório de conformidade: Identificação de aspectos técnicos e legais.
- Fichas normativas: Requisitos mínimos obrigatórios.

Exemplo de Questão de Avaliação:

"Indique os principais requisitos normativos que devem ser observados no projecto de uma instalação de frio industrial com amoníaco."

Exemplo de Actividade Prática:

"Verifique um projecto técnico e identifique os pontos não conformes com a regulamentação aplicável."

Resultado de Aprendizagem 5: Elaborar o Projecto Técnico da Instalação de Frio Industrial

Métodos de Avaliação:

- Prova prática: Desenvolvimento de projecto completo com desenhos, cálculos e especificações.
- Apresentação técnica: Defesa oral do projecto com justificativas técnicas.
- Estudo de caso: Elaboração de soluções técnicas para um problema real ou simulado.

Instrumentos de Avaliação:

- Guião de projecto: Estrutura e conteúdos mínimos exigidos.
- Modelo de relatório: Memorial descritivo, cálculos justificativos, plantas e especificações.
- Grelha de avaliação: Critérios de clareza, coerência, fundamentação e conformidade técnica.

Exemplo de Questão de Avaliação:

"Quais são os elementos obrigatórios que devem constar num projecto técnico de instalação de frio industrial?"

Exemplo de Actividade Prática:

"Elabore um projecto técnico de uma instalação de frio para um entreposto de produtos perecíveis com três câmaras a diferentes temperaturas."

Necessidades Especiais

Em certos casos, evidências requeridas modificadas podem ser produzidas por uma escola ou centro de ensino para certificação de candidatos com necessidades especiais. Contudo, se a modificação ocorrer, ela não deve diluir a qualidade das especificações do módulo. Em todos os casos as modificações devem ser sujeitas à aprovação pela ANEP.

Referências

- [1] ASHRAE. (2020). Refrigeration Handbook. American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers.
- [2] International Organization for Standardization. (2016). ISO 5149: Refrigerating systems and heat pumps - Safety and environmental requirements. Geneva: ISO.
- [3] Stoecker, W. F., & Jones, J. W. (2008). Refrigeration and air conditioning. New York: McGraw-Hill.
- [4] Pearson, S. F. (2015). Refrigeration: A Comprehensive Guide. London: Elsevier~

Copyright ANEP 2024

Este módulo não deve ser usado para outros fins ou motivos sem a autorização expressa do Director da ANEP.

4.12UC EPI025028251 - Projecto integrativo de Refrigeração Industrial

Registo da Unidade de Competência

Título da Unidade de Competência:		Projecto integrativo de Refrigeração Industrial	
Descrição do Unidade de Competência: No fim deste módulo, o candidato deve ser capaz de compreender os princípios de projecto em sistemas de refrigeração industrial, integrando os conhecimentos adquiridos ao longo do curso para desenvolver, analisar e implementar soluções técnicas completas. O candidato deverá demonstrar competência na aplicação de cálculos térmicos, dimensionamento de equipamentos, elaboração de esquemas técnicos e execução de instalações, com foco em eficiência energética, sustentabilidade e inovação. Além disso, deverá ser capaz de diagnosticar e propor melhorias em sistemas existentes, respeitando os requisitos funcionais e económicos do projecto, garantindo a conformidade com as normas técnicas e de segurança aplicáveis, respeitando os procedimentos e normas técnicas, de qualidade, de saúde, segurança e do meio ambiente.			
Código:	UC EPI025028251	Nível do QNQP:	Certificado Vocacional 5
Campo:	Engenharia e Produção Industrial	Sub Campo:	Electricidade, Electrónica, Energias
Data de Registo:		Data de Revisão do Registo:	

Elementos de Competência	CrITÉrios de Desempenho	Contextos de Aplicação
1. Conhecer os Princípios de Projecto e Planeamento	a) Identifica as etapas fundamentais de planeamento em projectos de refrigeração industrial. b) Avalia as necessidades do cliente e define os requisitos do projecto. c) Incorpora princípios de eficiência energética e sustentabilidade no planeamento. d) Realiza estudos preliminares de viabilidade técnica e económica.	Âmbito: Dominar as etapas fundamentais do planeamento de sistemas de refrigeração industrial, incluindo análise de requisitos e viabilidade técnica e económica. Material/Equipamento: Directrizes técnicas e regulatórias. Planilhas e <i>softwares</i> de gestão de projectos. Diagramas de fluxo do projecto.
	Evidências Requeridas	
	Evidência Escrita e Prática: O candidato deve demonstrar domínio dos fundamentos teóricos e práticos associados ao planeamento e concepção de projectos de refrigeração industrial, através de provas escritas, resolução de casos de estudo, elaboração de propostas técnicas e actividades práticas de simulação de projectos. O candidato, em actividade contextualizada, deve ser capaz	

	de: a) Identificar e descrever as principais etapas do planeamento de um projecto de refrigeração industrial, desde a análise inicial até à implementação. b) Levantar e interpretar correctamente as necessidades e expectativas do cliente, transformando-as em requisitos técnicos e funcionais do projecto. c) Integrar no planeamento medidas que promovam a eficiência energética, a redução de desperdícios e o respeito pelas normas de sustentabilidade ambiental. d) Elaborar estudos de viabilidade técnica e económica com base em critérios objectivos, considerando alternativas de solução e estimativas de custo, retorno e impacto. Evidência de Desempenho: O candidato deve demonstrar capacidade para planear de forma estruturada um projecto de refrigeração industrial, identificando etapas, definindo objectivos e propondo soluções alinhadas com boas práticas de eficiência e sustentabilidade. Deve ainda ser capaz de elaborar documentos preliminares do projecto, incluindo análise de requisitos, proposta técnica, e estudo de viabilidade técnica e económica fundamentado.	
2. Fazer o Cálculo de Cargas Térmicas e Dimensionamento	a) Determina as cargas térmicas considerando as características do ambiente. b) Identifica fontes de calor internas e externas. c) Dimensiona os principais componentes do sistema. d) Utiliza ferramentas específicas para realizar cálculos térmicos detalhados. Evidências Requeridas Evidência Escrita e Prática: O candidato deve demonstrar conhecimento técnico para o cálculo e dimensionamento de sistemas de refrigeração industrial, mediante a resolução de exercícios escritos, simulações práticas, uso de ferramentas computacionais e elaboração de estudos técnicos com base em cenários reais ou simulados. O candidato, em actividade contextualizada, deve ser	Âmbito: Cálculo de cargas térmicas e dimensionamento em projectos de armazéns frigoríficos e processos industriais. Material/Equipamento: Calculadoras e <i>softwares</i> de cálculo térmico. Tabelas de propriedades termodinâmicas. Instrumentos de medição de temperatura e humidade.

	capaz de: a) Recolher dados relevantes do ambiente (temperatura, humidade, tipo de isolamento, ocupação, etc.) e calcular as cargas térmicas necessárias para a refrigeração adequada. b) Identificar e quantificar as fontes de calor internas (equipamentos, pessoas, iluminação) e externas (radiação solar, ventilação, trocas com o exterior), avaliando a sua influência nas cargas térmicas. c) Dimensionar os principais componentes do sistema (compressores, evaporadores, condensadores, tubagens e válvulas) com base nos valores calculados e nas exigências operacionais do sistema. d) Utilizar ferramentas específicas (software de cálculo térmico, folhas de cálculo, tabelas técnicas) para desenvolver cálculos detalhados e assegurar a precisão dos resultados. Evidência de Desempenho: O candidato deve demonstrar capacidade para efectuar correctamente o cálculo das cargas térmicas de um sistema de refrigeração industrial, justificar tecnicamente as escolhas efectuadas no dimensionamento dos componentes e apresentar os resultados em forma de relatório técnico, com base em normas técnicas e boas práticas do sector. Deve ainda interpretar os dados obtidos com ferramentas computacionais e aplicar os resultados ao dimensionamento real de uma instalação.	
3. Proceder à Selecção de Equipamentos e Materiais	a) Compara as especificações técnicas de equipamentos disponíveis no mercado. b) Selecciona fluidos frigoríficos adequados para o sistema. c) Identifica materiais apropriados para isolamento térmico e tubulações. d) Avalia custos e impactos ambientais dos equipamentos e materiais. Evidências Requeridas	Âmbito: Escolher os equipamentos e materiais adequados para atender aos requisitos técnicos, económicos e ambientais do projecto. Material/Equipamento: Catálogos técnicos. Ferramentas de simulação de desempenho. Tabelas de especificações de materiais.

	Evidência Escrita e Prática: O candidato deve demonstrar conhecimentos técnicos sólidos sobre equipamentos, fluidos e materiais usados em sistemas de refrigeração industrial e comercial. Esta demonstração deve ocorrer através de provas escritas, exercícios de análise técnica, estudos comparativos, e selecção fundamentada de componentes em situações práticas ou simuladas. O candidato, em actividade contextualizada, deve ser capaz de: a) Consultar catálogos, fichas técnicas e normas, comparando especificações de diferentes equipamentos quanto a capacidade, eficiência, compatibilidade e requisitos de operação. b) Seleccionar o fluido frigorífico mais adequado ao sistema em função das condições de trabalho, segurança, eficiência energética e regulamentações ambientais. c) Identificar os materiais mais apropriados para isolamento térmico e tubagens, considerando a aplicação, durabilidade, resistência térmica e compatibilidade com os fluidos. d) Avaliar os custos de aquisição, instalação e operação dos equipamentos e materiais, bem como os seus impactos ambientais directos e indirectos, propondo soluções sustentáveis e eficientes. Evidência de Desempenho: O candidato deve demonstrar a sua competência na selecção criteriosa de equipamentos e materiais para sistemas de refrigeração, realizando comparações técnicas entre diferentes opções, justificando as escolhas com base em dados objectivos e normas em vigor. Deve ainda apresentar estimativas de custo-benefício e impacto ambiental, e ser capaz de elaborar um relatório técnico claro, contendo as decisões tomadas e suas respectivas fundamentações	
4. Elaborar desenhos técnicos e esquemas do sistema	a) Cria <i>layouts</i> que representem a disposição física dos sistemas. b) Desenvolve diagramas eléctricos e mecânicos detalhados. c) Utiliza <i>softwares</i> CAD para elaboração de desenhos técnicos.	Âmbito: Desenvolver esquemas técnicos detalhados que representem os sistemas propostos, facilitando sua execução. Material/Equipamento:

	d) Garante que os esquemas estejam de acordo com as normas técnicas.	Softwares CAD (AutoCAD, SolidWorks). Manuais técnicos de normas de desenho. Ferramentas de esboço manual.
	Evidências Requeridas	
	Evidência Escrita e Prática: O candidato deve demonstrar capacidade para conceber e representar graficamente sistemas de refrigeração industrial, utilizando normas técnicas e ferramentas digitais adequadas. Esta competência será evidenciada por meio de exercícios práticos, elaboração de desenhos técnicos, utilização de software CAD, e participação em actividades projectuais contextualizadas. O candidato, em actividade contextualizada, deve ser capaz de: a) Criar layouts funcionais que representem com clareza a disposição dos equipamentos e das infra-estruturas do sistema de refrigeração no espaço físico disponível. b) Desenvolver diagramas eléctricos e mecânicos detalhados que incluam todos os componentes, ligações e circuitos relevantes ao funcionamento do sistema. c) Utilizar correctamente ferramentas informáticas de desenho assistido por computador (CAD) para elaborar plantas, cortes, esquemas e diagramas com rigor técnico e clareza gráfica. d) Assegurar que todos os esquemas e desenhos estejam em conformidade com as normas técnicas aplicáveis, respeitando convenções gráficas, simbologia e escalas técnicas. Evidência de Desempenho: O candidato deve demonstrar a sua competência na elaboração de desenhos técnicos de sistemas de refrigeração industrial, produzindo documentos gráficos claros, completos e tecnicamente correctos. Estes devem reflectir a organização funcional do sistema, facilitar a sua construção e manutenção, e cumprir com os requisitos normativos. A utilização eficaz de software CAD e a interpretação adequada de normas e simbologias constituem aspectos fundamentais desta evidência.	
5. Fazer a Instalação e Integração de Sistemas	a) Planeja a instalação dos componentes do sistema. b) Instala tubulações, equipamentos e condutas. c) Integra sistemas eléctricos e mecânicos. d) Realiza testes para verificar a funcionalidade	Âmbito: Instalação de sistemas de refrigeração industrial em ambientes industriais e logísticos. Material/Equipamento: Ferramentas de instalação.

	do sistema.	EPs e ferramentas de ajuste. Manual técnico de instalação.
	Evidências Requeridas	
	Evidência escrita, em que o candidato deve apresentar documentação completa e estruturada sobre o projecto	
6. Fazer o Monitoramento e Diagnóstico de Sistemas	a) Inspecciona periodicamente os sistemas instalados. b) Utiliza ferramentas de detecção de falhas e fugas. c) Diagnostica problemas de eficiência energética. d) Propõe acções correctivas para optimizar os sistemas.	Âmbito: Monitoramento e diagnóstico de sistemas de refrigeração para garantir operação eficiente Material/Equipamento: Detectores de fugas. Analisadores de eficiência energética. Ferramentas de inspecção visual e acústica
	Evidências Requeridas	
	Evidência Escrita e Prática: O candidato deve demonstrar capacidade para realizar o acompanhamento técnico de sistemas de refrigeração industrial, identificando falhas, perdas de desempenho e oportunidades de melhoria. Esta evidência deverá ser comprovada através de relatórios de inspecção, registos de medições, diagnóstico de avarias e propostas de intervenção técnica em situações reais ou simuladas. O candidato, em actividade contextualizada, deve ser capaz de: a) Realizar inspecções periódicas e sistemáticas aos sistemas instalados, seguindo planos de manutenção preventiva e verificando parâmetros operacionais. b) Utilizar correctamente equipamentos e ferramentas para detecção de falhas eléctricas, mecânicas e fugas de fluido refrigerante, incluindo detectores de fugas, multímetros, manómetros, entre outros. c) Identificar anomalias no funcionamento que comprometam a eficiência energética do sistema, analisando consumos, temperaturas, pressões e comportamento dos componentes. d) Apresentar propostas de acções correctivas adequadas para restabelecer ou optimizar o desempenho dos sistemas, com base nos dados recolhidos e nas boas práticas de engenharia.	
	Evidência de Desempenho:	

	O candidato deve evidenciar a sua competência no monitoramento contínuo de sistemas de refrigeração e na capacidade de diagnóstico técnico. Isto inclui a realização de medições, identificação de causas de mau funcionamento, e formulação de soluções viáveis e seguras. Os resultados devem ser apresentados em forma de relatório técnico com registos claros, análise objectiva e propostas fundamentadas de melhoria ou correcção	
7. Elaborar a Manutenção Preventiva e Correctiva	a) Planeja cronogramas de manutenção preventiva. b) Inspecciona sinais de desgaste nos componentes. c) Realiza manutenção correctiva para solucionar falhas específicas. d) Regista as actividades de manutenção realizadas. Evidências Requeridas Evidência Escrita e Prática: O candidato deve demonstrar conhecimentos e competências técnicas relacionadas com a manutenção de sistemas de refrigeração industrial, tanto a nível preventivo como correctivo. Esta evidência será verificada por meio de planos de manutenção, execução de actividades práticas de inspecção e reparação, bem como registos formais das intervenções realizadas. O candidato, em actividade contextualizada, deve ser capaz de: a) Elaborar cronogramas detalhados de manutenção preventiva com base nas especificações dos fabricantes, nas normas técnicas aplicáveis e nas condições de funcionamento dos equipamentos. b) Realizar inspecções visuais e técnicas aos componentes do sistema, identificando sinais de desgaste, corrosão, vibrações anómalas ou mau funcionamento. c) Executar intervenções de manutenção correctiva em resposta a falhas específicas diagnosticadas, substituindo ou reparando os componentes danificados de acordo com procedimentos técnicos adequados. d) Preencher correctamente os registos de manutenção, descrevendo as acções realizadas, os materiais utilizados, os responsáveis pela intervenção e	Âmbito: Manutenção de sistemas industriais para prevenir falhas e prolongar a vida útil. Material/Equipamento: Ferramentas de manutenção. Software de registo de manutenção. Equipamentos de medição.

	as recomendações futuras, assegurando rastreabilidade e conformidade com o plano de manutenção. Evidência de Desempenho: O candidato deve demonstrar competência na organização e execução de actividades de manutenção preventiva e correctiva, com base em boas práticas da engenharia da refrigeração. Deve ser capaz de identificar proactivamente potenciais falhas, intervir tecnicamente de forma segura e eficaz, e manter documentação clara e precisa sobre o histórico das intervenções efectuadas	
8. Elaborar a Análise de Sustentabilidade e Impacto Ambiental	a) Avalia o impacto ambiental dos sistemas. b) Propõe o uso de tecnologias sustentáveis. c) Identifica formas de reduzir emissões de gases refrigerantes. d) Implementa medidas para aumentar a eficiência energética com as normas técnicas. Evidências Requeridas Evidência escrita e prática de que o candidato avalia impactos ambientais e propõe soluções sustentáveis.	Âmbito: Análise ambiental de sistemas industriais com foco em eficiência energética e sustentabilidade. Material/Equipamento: Softwares de análise ambiental. Relatórios técnicos de emissões. Normas de impacto ambiental.
9. Elaborar a Orçamentação e Viabilidade Económica	a) Estima custos de materiais, equipamentos e mão-de-obra. b) Realiza análises de custo-benefício. c) Avalia o retorno sobre investimento (ROI). d) Elabora um orçamento detalhado e fundamentado. Evidências Requeridas Evidência escrita de que o candidato prepara orçamentos e análises financeiras detalhadas.	Âmbito: Planejamento financeiro de projectos industriais de refrigeração Material/Equipamento: Planilhas e softwares de cálculo financeiro. Simuladores de ROI. Manuais de custos e especificações.
10. Elaborar o Relatório Técnico e Apresentação Final	a) Documenta cálculos, desenhos e justificativas técnicas. b) Desenvolve apresentações visuais para defender o projecto.	Âmbito: Apresentação de relatórios técnicos em projectos industriais para avaliação e aprovação.

	c) Explica as soluções propostas e justifica decisões técnicas. d) Apresenta conclusões e recomendações claras.	Material/Equipamento: Computador com <i>softwares</i> de edição de texto e apresentação. Modelos de relatórios técnicos. Ferramentas para criação de apresentações visuais.
	Evidências Requeridas Evidência escrita e prática de que o candidato elabora relatórios técnicos e apresenta soluções de forma clara e fundamentada. Evidência verbal, em que o candidato faz uma curta apresentação (10 minutos) sobre o projecto realizado O candidato deverá responder a questões profissionais sobre detalhes técnicos e relacionados com o projecto	

UC EPI025028251 - Projecto integrativo de Refrigeração Industrial

INFORMAÇÃO COMPLEMENTAR

Esta parte da especificação do módulo deve ser considerada como um guia de apoio e nenhuma das secções é obrigatória.

Número de horas normativas: 80 horas

O tempo total estimado para este módulo é de 80 horas, incluindo as horas de contacto e as horas de trabalho individual.

Justificação do módulo:

Este módulo é concebido para capacitar os formandos a compreender e integrar os conhecimentos teóricos e práticos adquiridos ao longo do curso de Refrigeração Industrial, promovendo a aplicação eficaz em cenários reais. Ele visa desenvolver competências essenciais para projectar, implementar, operar e manter sistemas de refrigeração industrial, atendendo às crescentes demandas por soluções tecnológicas eficientes, sustentáveis e economicamente viáveis. Com uma abordagem centrada no aluno, o módulo permite que os formandos adquiram habilidades analíticas e práticas, desde o planeamento inicial até a elaboração de relatórios técnicos e apresentação de projectos completos. Além disso, os formandos serão expostos a métodos avançados de cálculo térmico, dimensionamento de equipamentos, selecção de materiais, análise de sustentabilidade e impacto ambiental, e gestão de custos e viabilidade económica. Este módulo prepara os futuros técnicos para enfrentar desafios contemporâneos em eficiência energética, inovação e conformidade com as normas técnicas e regulatórias, garantindo a excelência operacional e o respeito ao meio ambiente em sistemas industriais de refrigeração.

Orientações sobre o conteúdo e contexto de aprendizagem

Procedimentos de Avaliação

As instituições e centros de formação devem considerar o seguinte aspecto ao projectar instrumentos de avaliação:

Objectivo

O propósito do módulo, embora definido em grande parte pelo seu âmbito de aplicação, deve ir além do simples alcance de conhecimento relevante. Espera-se que o candidato demonstre não apenas compreensão teórica, mas também a capacidade de aplicar competências práticas de forma crítica, reflexiva e contextualizada.

Resultados de aprendizagem 1

O módulo deverá combinar métodos activos e centrados no formando a partir do uso de demonstrações, simulações e exercícios práticos conjugados com métodos expositivos para os formandos serem capazes de identificar etapas fundamentais do planeamento de projectos de refrigeração industrial, avaliar as necessidades do cliente e incorporar conceitos de eficiência energética e sustentabilidade. Os formandos devem compreender a importância de estudos de viabilidade técnica e económica, utilizando ferramentas analíticas para planejar projectos que atendam aos requisitos funcionais e económicos.

Resultados de aprendizagem 2

O módulo deverá combinar métodos activos e centrados no formando a partir do uso de demonstrações, simulações e exercícios práticos conjugados com métodos expositivos para os formandos serem capazes de calcular cargas térmicas com precisão, identificar fontes internas e externas de calor, e

dimensionar componentes como evaporadores e condensadores. Os alunos devem aprender a utilizar *softwares* e ferramentas específicas para realizar cálculos detalhados e garantir a eficiência e confiabilidade dos sistemas projectados.

Resultados de aprendizagem 3

O módulo deverá combinar métodos activos e centrados no formando a partir do uso de demonstrações, simulações e exercícios práticos conjugados com métodos expositivos para os formandos serem capazes de comparar especificações técnicas de equipamentos, seleccionar materiais de alta eficiência e avaliar custos e impactos ambientais. Os alunos devem dominar a análise de compatibilidade de equipamentos e materiais com as demandas do projecto, garantindo escolhas técnicas alinhadas à sustentabilidade e viabilidade económica.

Resultados de aprendizagem 4

O módulo deverá combinar métodos activos e centrados no formando a partir do uso de demonstrações, simulações e exercícios práticos conjugados com métodos expositivos para os formandos serem capazes de criar *layouts* detalhados, desenvolver diagramas eléctricos e mecânicos e utilizar ferramentas CAD. Os alunos devem aprender a representar sistemas com precisão, garantindo conformidade com as normas técnicas e facilitando a execução dos projectos.

Resultados de aprendizagem 5

O módulo deverá combinar métodos activos e centrados no formando a partir do uso de demonstrações, simulações e exercícios práticos conjugados com métodos expositivos para os formandos serem capazes de planejar e executar a instalação de sistemas de refrigeração, integrando componentes eléctricos e mecânicos de forma eficiente e segura. Os formandos devem adquirir habilidades práticas em montagem, configuração e testes de funcionamento.

Resultados de aprendizagem 6

O módulo deverá combinar métodos activos e centrados no formando a partir do uso de demonstrações, simulações e exercícios práticos conjugados com métodos expositivos para os formandos serem capazes de monitorar sistemas instalados, identificar falhas e propor acções correctivas. Os alunos devem desenvolver a capacidade de utilizar ferramentas de diagnóstico e interpretar resultados para otimizar a operação e o desempenho dos sistemas.

Resultados de aprendizagem 7

O módulo deverá combinar métodos activos e centrados no formando a partir do uso de demonstrações, simulações e exercícios práticos conjugados com métodos expositivos para os formandos serem capazes de planejar e executar manutenções preventivas e correctivas em sistemas de refrigeração. Os alunos devem aprender a identificar sinais de desgaste, realizar reparos e registar as actividades de manutenção para garantir a continuidade operacional.

Resultados de aprendizagem 8

O módulo deverá combinar métodos activos e centrados no formando a partir do uso de demonstrações, simulações e exercícios práticos conjugados com métodos expositivos para os formandos serem capazes de avaliar os impactos ambientais de sistemas de refrigeração e propor soluções sustentáveis. Os alunos devem aplicar conhecimentos técnicos para minimizar emissões, melhorar a eficiência energética e atender às legislações ambientais.

Resultados de aprendizagem 9

O módulo deverá combinar métodos activos e centrados no formando a partir do uso de demonstrações, simulações e exercícios práticos conjugados com métodos expositivos para os formandos serem capazes de estimar custos, realizar análises de custo-benefício e preparar orçamentos detalhados. Os alunos devem adquirir habilidades para avaliar a viabilidade económica de projectos e justificar decisões financeiras com base em indicadores técnicos e económicos.

Resultados de aprendizagem 10

O módulo deverá combinar métodos activos e centrados no formando a partir do uso de demonstrações, simulações e exercícios práticos conjugados com métodos expositivos para os formandos serem capazes de produzir relatórios técnicos detalhados e apresentar soluções de projecto de forma clara e

fundamentada. Os alunos devem documentar cálculos, esquemas e justificativas técnicas, desenvolvendo habilidades para comunicar suas ideias de forma eficaz.

Abordagem na geração das evidências de avaliação

A avaliação de todos os resultados de aprendizagem deverá basear-se em uma abordagem integrada, que combine Avaliações Formativa e Sumativa, de forma a reflectir tanto o progresso contínuo do candidato ao longo do processo de ensino quanto a sua capacidade de aplicar os conhecimentos adquiridos em contextos específicos. A Avaliação Formativa incluirá actividades como exercícios práticos, participação em discussões, resolução de problemas e feedback contínuo, permitindo identificar áreas de melhoria e consolidar os conceitos fundamentais. Já a Avaliação Sumativa consistirá em provas escritas ou orais, projectos e apresentações, com o objectivo de verificar o domínio das competências e a aplicação prática dos conteúdos em situações simuladas ou reais, garantindo uma análise abrangente do desempenho e da aquisição de competências esperadas.

Necessidades Especiais

Em certos casos, evidências requeridas modificadas podem ser produzidas por uma escola ou centro de ensino para certificação de candidatos com necessidades especiais. Contudo, se a modificação ocorrer, ela não deve diluir a qualidade das especificações do módulo. Em todos os casos as modificações devem ser sujeitas à aprovação pela ANEP.

Progressão

Este módulo é parte do Programa de Engenharia - Certificado Profissional Nível 5. Aprovação neste nível habilita o candidato a progredir para o Ensino Superior.

Referências

- 1) T. Gonen, Electric Power Distribution Engineering, CRC Press, 2014, ISBN 9781466598588
- 2) J. D. Glover, M. S. Sarma, T. Overbye, Power System Analysis and Design, Cengage Learning, 2016, ISBN 9781305632134
- 3) H. Lee Willis, Power Distribution Planning Reference Book, CRC Press, 2004, ISBN 9780824748129
- 4) M. E. El-Hawary, Electrical Power Systems: Design and Analysis, IEEE Press, 1995, ISBN 9780780311407

© Copyright ANEP 2025

Este módulo não deve ser usado para outros fins ou motivos sem a autorização expressa do Director da ANEP.

4.13 UC EPI025029251 - Levar a cabo uma experiência de trabalho numa Oficina de Refrigeração Industrial

Registo da Unidade de Competência

Título da Unidade de Competência:		Levar a cabo uma experiência de trabalho numa Oficina de Refrigeração Industrial	
Código:	UC EPI025029251	Nível do QNQP:	Certificado Vocacional 5
Campo:	Engenharia e Produção Industrial	Sub Campo:	Electricidade, Electrónica, Energias
Data de Registo:		Data de Revisão do Registo:	

Elementos de Competência	CrITÉrios de Desempenho	Contextos de Aplicação
1. Experiência de organização do trabalho com apoio limitado de supervisor	a) Escolher a organização do trabalho que melhor se ajusta às suas próprias qualidades, habilidades e metas.	Documentos de candidatura, contracto inicial incluindo condições de trabalho, localização do posto de trabalho e requisitos particulares do local de trabalho
	b) Preparar uma experiência de trabalho com precisão e substância em termos de busca de informação essencial e relevante	
	Requisitos para apresentação de Evidências Prova escrita e/ou oral para o candidato demonstrar que pode claramente identificar qualidades e habilidades através de auto-avaliação e pode estabelecer metas realísticas. Evidência prática de que o candidato pode organizar um programa de trabalho	
2. Observar e ajudar na rotina de trabalho típico de um técnico de manutenção de refrigeração industrial	O tipo de tarefas a observar e a ajudar depende da empresa e dos projectos a que o candidato está associado.	A empresa escolhida para o estágio deverá estar relacionada com o campo de aprendizagem do candidato. Diálogos com consumidores/clientes; Planeamento; Material e ferramentas; Trabalho prático Verificações finais; Entrega
	Requisitos para apresentação de Evidências	
	Demonstração prática de que o candidato pode contribuir significativamente para a realização completa das actividades dum determinado projecto.	

3. Realizar tarefas típicas básicas dum técnico de manutenção de refrigeração industrial.	Realizar e completar tarefas de manutenção de redes de média tensão com o mínimo de supervisão.	Trabalhos de manutenção de redes básicos
	Requisitos para apresentação de Evidências Demonstração prática de que o candidato pode contribuir significativamente para a realização completa das actividades dum determinado projecto.	
4. Manter Registos das Fichas de tarefa (trabalho).	a) Mantém registos de trabalhos específicos incluindo pelo menos o título, o tempo dedicado, as ferramentas, material necessário, equipa de produção, cliente ou destinatário e anotações especiais. b) Analisa o valor da aprendizagem obtida com relação ao futuro pessoal, social e metas profissionais do candidato.	Livro de Registos
	Requisitos para apresentação de Evidências	
	Prova escrita para o candidato demonstrar que é capaz de apresentar um registo completo do tempo despendido na indústria.	
5. Descrever aplicações técnicas do ambiente de trabalho.	Produz um conjunto completo de documentação dum projecto descrevendo o processo de planificação e execução por semana de integração numa indústria.	Reflexão sobre as funções técnicas; Descrição de princípios de trabalho; Desenho de ilustrações e representações gráficas de projectos complexos
	Requisitos para apresentação de Evidências Prova escrita para o candidato demonstrar que é capaz de apresentar um conjunto completo de documentação dum projecto a que esteja associado na indústria incluindo a sua auto-avaliação.	
6. Aplicação de medidas de saúde e segurança no trabalho	Aderência, respeito e aplicação das regras e regulamentos de segurança e saúde durante a realização de actividades na indústria	Regras e regulamentos de saúde e segurança
	Requisitos para apresentação de Evidências Prova escrita e/ou oral para o candidato demonstrar que sabe como conduzir actividades seguindo e implementando regras e regulamentos de saúde e segurança no local de trabalho	

UC EPI025029251 - Levar a cabo uma experiência de trabalho numa Oficina de Refrigeração Industrial

INFORMAÇÃO COMPLEMENTAR

Esta parte da especificação do módulo deve ser considerada como um guia de apoio e nenhuma das secções é obrigatória.

Número de horas normativas: 120 horas

O tempo total estimado para este módulo é de 120 horas, incluindo as horas de contacto e as horas de trabalho individual.

Justificação do módulo:

Este módulo é concebido para permitir que os formandos adquiram experiência prática no ambiente de trabalho de uma empresa do ramo industrial. Os formandos serão expostos a práticas industriais reais, participando activamente em processos produtivos, manutenção, controlo de qualidade, e gestão operacional.

Através de uma abordagem prática e integrativa, os formandos serão capacitados a aplicar conhecimentos teóricos em situações reais, desenvolver habilidades de resolução de problemas, comunicação e trabalho em equipa. Este módulo também visa preparar os formandos para os desafios do mercado de trabalho, proporcionando uma visão abrangente das operações industriais e das demandas do sector.

Orientações sobre o conteúdo e contexto de aprendizagem

Procedimentos de Avaliação

As instituições e centros de formação devem considerar o seguinte aspecto ao projectar instrumentos de avaliação:

Objectivo

O propósito do módulo, embora definido em grande parte pelo seu âmbito de aplicação, deve ir além do simples alcance de conhecimento relevante. Espera-se que o candidato demonstre não apenas compreensão teórica, mas também a capacidade de aplicar competências práticas de forma crítica, reflexiva e contextualizada.

Resultados de aprendizagem 1

O módulo deverá combinar métodos activos e centrados no formando a partir do uso de estudos de caso, simulações e projectos práticos para garantir que os formandos adquiram habilidades de organização e gestão do trabalho com apoio limitado de supervisores. Os formandos serão capacitados a planificar, executar e monitorar tarefas de forma autónoma, demonstrando competência na tomada de decisões, resolução de problemas e gestão de tempo. Além disso, desenvolverão habilidades de comunicação eficaz, trabalho em equipa e adaptação a diferentes contextos e desafios operacionais, preparando-os para actuar com confiança e responsabilidade em ambientes industriais dinâmicos.

Resultados de aprendizagem 2

O módulo deverá combinar métodos activos e centrados no formando a partir do uso de estudos de caso, simulações e projectos práticos para garantir que os formandos adquiram habilidades essenciais ao observar e ajudar na rotina de trabalho típico de um técnico de manutenção de refrigeração industrial. Os formandos serão capacitados a compreender e executar procedimentos de manutenção, seguindo normas de segurança e técnicas específicas do sector. Além disso, desenvolverão competências em diagnóstico de falhas, uso de ferramentas e equipamentos especializados, e aplicação de práticas de manutenção preventiva e correctiva, preparando-os para actuar com eficiência e segurança em ambientes de trabalho reais.

Resultados de aprendizagem 3

O módulo deverá combinar métodos activos e centrados no formando a partir do uso de estudos de caso, simulações e projectos práticos para garantir que os formandos adquiram habilidades necessárias para realizar tarefas típicas básicas de um técnico de manutenção de refrigeração industrial. Os formandos serão capacitados a executar operações básicas de instalação, inspecção e reparo de componentes de redes eléctricas, seguindo normas técnicas e de segurança rigorosas. Além disso, desenvolverão competências em interpretação de diagramas eléctricos, uso de ferramentas e equipamentos apropriados, e aplicação de técnicas de manutenção preventiva, preparando-os para desempenhar essas tarefas com precisão e eficiência no campo profissional.

Resultados de aprendizagem 4

O módulo deverá combinar métodos activos e centrados no formando a partir do uso de estudos de caso, simulações e projectos práticos para garantir que os formandos adquiram habilidades necessárias para manter registos das fichas de tarefa (trabalho). Os formandos serão capacitados a documentar de maneira precisa e organizada todas as actividades realizadas, incluindo detalhes técnicos, materiais utilizados, e resultados obtidos. Além disso, desenvolverão competências em gestão documental, uso de sistemas de registo electrónicos e manuais, e aplicação de práticas de controlo de qualidade e conformidade, assegurando que todas as operações sejam devidamente registadas e possam ser consultadas para análise e melhoria contínua dos processos de manutenção.

Resultados de aprendizagem 5

O módulo deverá combinar métodos activos e centrados no formando a partir do uso de estudos de caso, simulações e projectos práticos para garantir que os formandos adquiram habilidades necessárias para descrever aplicações técnicas do ambiente de trabalho. Os formandos serão capacitados a identificar e explicar o uso de diferentes tecnologias, ferramentas e métodos aplicados no contexto industrial específico. Além disso, desenvolverão competências em análise crítica, redacção técnica e comunicação eficaz, permitindo-lhes documentar e transmitir informações técnicas de maneira clara e detalhada, contribuindo para a compreensão e optimização das práticas e processos no ambiente de trabalho.

Resultados de aprendizagem 6

O módulo deverá combinar métodos activos e centrados no formando a partir do uso de estudos de caso, simulações e projectos práticos para garantir que os formandos adquiram habilidades necessárias para a aplicação de medidas de saúde e segurança no trabalho. Os formandos serão capacitados a identificar riscos potenciais no ambiente de trabalho, implementar procedimentos de segurança adequados, e utilizar equipamentos de protecção individual e colectiva de forma eficaz. Além disso, desenvolverão competências em conformidade com as normas regulamentares, resposta a emergências e promoção de uma cultura de segurança, assegurando um ambiente de trabalho seguro e saudável para todos os envolvidos nas operações industriais.

Abordagem na geração das evidências de avaliação

A avaliação de todos os resultados de aprendizagem deverá basear-se na combinação de Avaliações Formativa e Sumativa (exercícios, provas escritas ou orais).

Necessidades Especiais

Em certos casos, evidências requeridas modificadas podem ser produzidas por uma escola ou centro de ensino para certificação de candidatos com necessidades especiais. Contudo, se a modificação ocorrer, ela não deve diluir a qualidade das especificações do módulo. Em todos os casos as modificações devem ser sujeitas à aprovação pela ANEP.

Progressão

Este módulo é parte do Programa de Engenharia - Certificado Profissional Nível 4. Aprovação neste nível habilita o candidato a progredir para o Programa - Certificado Profissional Nível 5.

Referências

- 1) Steven M. Bragg, Cost Accounting: A Comprehensive Guide, Wiley, 2017, ISBN 978-1118013386.

- 2) Michael Armstrong, Armstrong's Handbook of Performance Management: An Evidence-Based Guide to Delivering High Performance, Kogan Page, 2017, ISBN 978-0749477444.
- 3) Thomas E. Uher e Philip Davenport, Fundamentals of Building Contract Management, UNSW Press, 2009, ISBN 978-0868407339.
- 4) Charles E. Harris, Michael S. Pritchard, e Michael J. Rabins, Engineering Ethics: Concepts and Cases, Cengage Learning, 2013, ISBN 978-1133934684.

© Copyright ANEP 2025

Este módulo não deve ser usado para outros fins ou motivos sem a autorização expressa do Director da ANEP.