

Figura 1

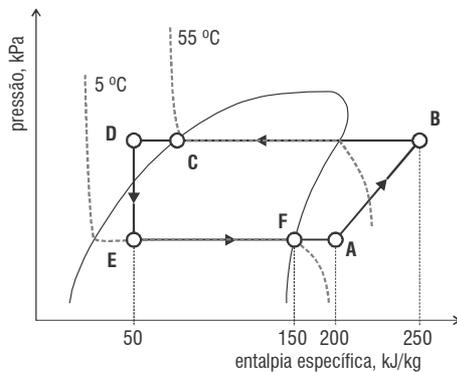


Figura 2

A figura 1 apresenta o esquema de um sistema de refrigeração que opera conforme o gráfico de pressão × entalpia representado na figura 2. Na figura 1, os componentes IV e V se encontram no interior de uma câmara fria com temperatura interna do ar de 10 °C, e o componente II está montado ao ar livre, com temperatura atmosférica de 40 °C.

Com base nessas informações, julgue os itens que se seguem.

- 71 Considerando-se o ciclo em que ocorre o efeito útil efetivo de refrigeração para a aplicação, isto é, que produz capacidade de refrigeração para atender a câmara fria, é correto afirmar que o COP para este ciclo é igual a 3,0.
- 72 O sistema emprega um trocador de calor regenerador que, desprezando trocas de calor com o ambiente, afeta o desempenho do ciclo de tal forma que $h_C - h_D = h_A - h_F$, em que h_A , h_C , h_D e h_F representam as entalpias específicas nos pontos A, C, D e F, respectivamente.
- 73 Na figura 1, o componente IV representa o dispositivo de expansão do sistema de refrigeração, no qual ocorre um processo aproximadamente isentrópico.
- 74 Se a definição de reservatório térmico fosse aplicada ao presente caso e todos os processos fossem reversíveis, o COP de Carnot para o ciclo em que o sistema de refrigeração opera seria superior a 9,0.
- 75 Na figura 1, o componente III representa um condensador auxiliar que diminui o grau de sub-resfriamento do refrigerante sem afetar as condições na sucção do compressor.

Na elaboração de um projeto de sistema de climatização de conforto, devem ser definidas ou caracterizadas as condições externas e internas a serem adotadas. Em relação à definição dessas condições de acordo com as normas técnicas aplicáveis, julgue os itens seguintes.

- 76 A adoção de condições externas de projeto em valores menores de frequências de ocorrência implica maior possibilidade de que a capacidade de resfriamento calculada seja inferior à necessária para garantir as condições internas de conforto.
- 77 Na elaboração de um projeto de sistema de ar condicionado voltado ao conforto térmico adequado no interior de um edifício, devem ser adotadas uma temperatura de bulbo seco e uma umidade relativa do ar interior que se encontrem dentro das condições de conforto especificadas pelas normas.
- 78 O conforto térmico para um ocupante em um ambiente climatizado pela ação de temperatura radiante média elevada pode ser mantido com a diminuição da velocidade de difusão do ar nesse ambiente.
- 79 A condição externa de projeto para o cálculo da carga térmica de resfriamento é especificada para cada região geográfica de acordo com o clima local e com as temperaturas de bulbo seco e úmido para frequências de ocorrência pré-definidas, cujos valores típicos são 0,4%, 1,0% e 2,0%.

Em relação ao projeto de redes de dutos e distribuição de ar, julgue os próximos itens.

- 80 As pressões do ar em uma rede de dutos podem ser medidas com o uso de um tubo de Pitot devidamente posicionado no escoamento e acoplado a dois manômetros de tubo em forma de U. Assim, as pressões dinâmica e estática são obtidas pela leitura do desnível da coluna de líquido em cada manômetro.
- 81 A razão de indução, que é proporcional à distância para a grelha de insuflação, é definida como o quociente entre as vazões volumétricas em uma dada seção do jato de ar — ar total = ar insuflado + ar induzido — e a vazão de saída da grelha de insuflação — ar insuflado.
- 82 Para o dimensionamento da rede de dutos pode ser usado o método da fricção constante, que consiste em estipular um coeficiente de perda de pressão constante para trechos específicos da rede de dutos.

	R717 (amônia)	R410a
ODP (<i>ozone depletion potential</i>)	0,00	0,00
GWP (<i>global warming potential</i>)	0,00	2.088,00
composição	100% de NH ₃	50% de R32 + 50% de R125

Em um projeto de instalação de climatização, os responsáveis devem decidir que substância adotar como fluido refrigerante: a amônia (R717) ou o blend zeotrópico (R410a). As principais propriedades desses fluidos são apresentadas na tabela acima, com valores típicos para condições definidas.

Com base nessas informações, julgue os itens que se seguem, referentes às características dos fluidos mencionados.

- 83 Embora a amônia seja um fluido compatível com a proteção da camada de ozônio por ter ODP nulo, eventuais vazamentos de amônia para a atmosfera contribuem para a intensificação do aquecimento global.
- 84 A amônia é um fluido de alta toxicidade enquanto o R410a é de toxicidade nula.

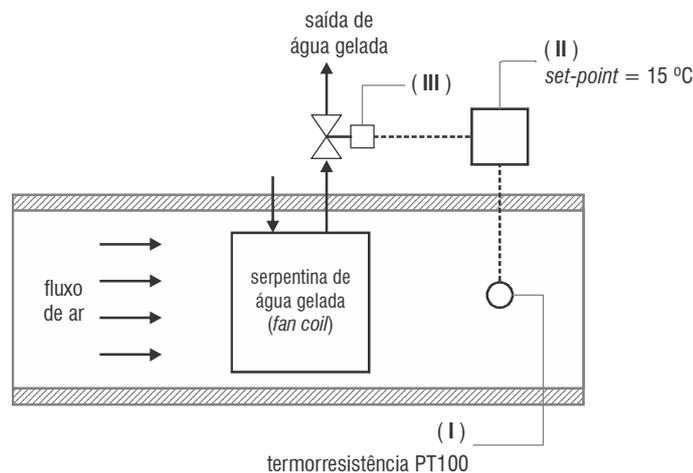
- 85 O refrigerante R410a é algumas vezes apresentado como um fluido ecológico por não ser um gás de efeito estufa e ser, ainda, uma alternativa ambientalmente compatível com a preservação da camada de ozônio.
- 86 Caso os responsáveis pelo projeto optem pela amônia, as tubulações e os demais componentes em contato com esse refrigerante não deverão ser especificados em cobre ou latão.
- 87 Durante a evaporação ou condensação do 410a, que é um *blend* zeotrópico, as concentrações em massa de R32 e R125 nas fases líquida e gasosa são praticamente iguais.

Em relação às características de compressores alternativos, *Scroll*, parafuso e centrífugos, julgue os itens subsecutivos.

- 88 A operação de um compressor do tipo centrífugo — que tem grande capacidade de vazão de refrigerante — em condições de carga térmica reduzida pode resultar em sobrepressão e consequentes perda de desempenho e dano ao compressor.
- 89 O uso de compressores alternativos é a tecnologia mais antiga e disseminada nas aplicações de ar condicionado e refrigeração, sendo a construção semi-hermética a mais comum em aplicações industriais e a construção hermética a predominante no setor residencial.
- 90 Compressores do tipo *Scroll* são geralmente compostos por duas espirais de geometria idêntica montadas de forma a promover a compressão simultânea de dois volumes de gás que são descarregados pela região central entre as espirais. Uma técnica de controle de capacidade aplicada a esses compressores consiste na modificação da folga axial entre os elementos espirais.
- 91 No caso de uso de compressores de parafuso, dispensa-se o uso de um separador de óleo devido à reduzida concentração de óleo lubrificante em mistura com o refrigerante na descarga do compressor.

Durante a fase de concepção inicial de um novo sistema de climatização, deve-se optar pela adoção de *chillers* — unidade resfriadora de líquido — com condensação a água ou a ar. Acerca das características dessas opções de condensação, julgue os itens subsequentes.

- 92 Em instalações centrais de ar condicionado em regiões litorâneas, os condensadores de um *chiller* com condensação a ar podem sofrer corrosão prematura, o que, no entanto, pode ser evitado com o uso de um revestimento protetor das superfícies externas da serpentina aletada dos condensadores.
- 93 Em regiões com predominância de valores reduzidos de umidade relativa do ar, recomenda-se a adoção de um *chiller* com condensação a ar, que, nesse caso, terá desempenho energético maior que um *chiller* com condensação a água.



Na figura acima, é apresentado o esquema de uma serpentina de resfriamento que reduz a temperatura do fluxo de ar de acordo com a ação de um sistema de controle composto pelos elementos de I a III.

Com base nessas informações, julgue os itens a seguir.

- 94 O componente III representa o atuador do sistema de controle, que pode ser uma válvula de duas vias que recebe o sinal de controle e altera a vazão de água gelada que passa pela serpentina.
- 95 O componente I representa um sensor de temperatura que produz um sinal de saída analógico que depende da temperatura do ar após a serpentina e é dado na forma de uma variação de corrente elétrica que comumente vai de 4 mA a 20 mA.
- 96 Se um controle proporcional for usado, o erro entre a temperatura e o valor desejado (*set-point*) é anulado, o que garante que o valor desejado da temperatura do ar seja atingido.

No que se refere a requisitos e a aspectos regulatórios relacionados à qualidade do ar interior de ambientes climatizados, julgue os itens seguintes.

- 97 De acordo com a norma NBR 16401, a utilização de filtros classe G3, em unidades de climatização individuais do tipo fancolete, é admissível em edifícios de escritórios, desde que o sistema de renovação realize o tratamento do ar exterior com pré-filtro classe G4 e filtro classe F5.
- 98 A utilização de filtros em equipamentos de ar condicionado é requisito necessário para que as concentrações de aerodispersóides, de contaminantes químicos e de agentes microbiológicos mantenham-se em níveis aceitáveis no recinto.
- 99 Os dutos de insuflação devem ser submetidos a um programa periódico de manutenção e de limpeza para evitar vazamentos e impedir o acúmulo de contaminantes no sistema, por isso recomenda-se que seja realizada a limpeza dos dutos sempre que a análise periódica da qualidade do ar indicar a zona secundária como a fonte de contaminação.
- 100 Para a climatização de ambientes, recomenda-se o uso de umidificadores por injeção de vapor ou bandeja aquecida em vez de sistemas de evaporação, atomizadores e *sprays* d'água, os quais não devem ser usados devido ao fato de oferecerem maior risco de contaminação microbiana.

Considerando que a NBR 5665 estabelece condições mínimas para o cálculo de tráfego das instalações de elevadores, julgue os itens que se seguem.

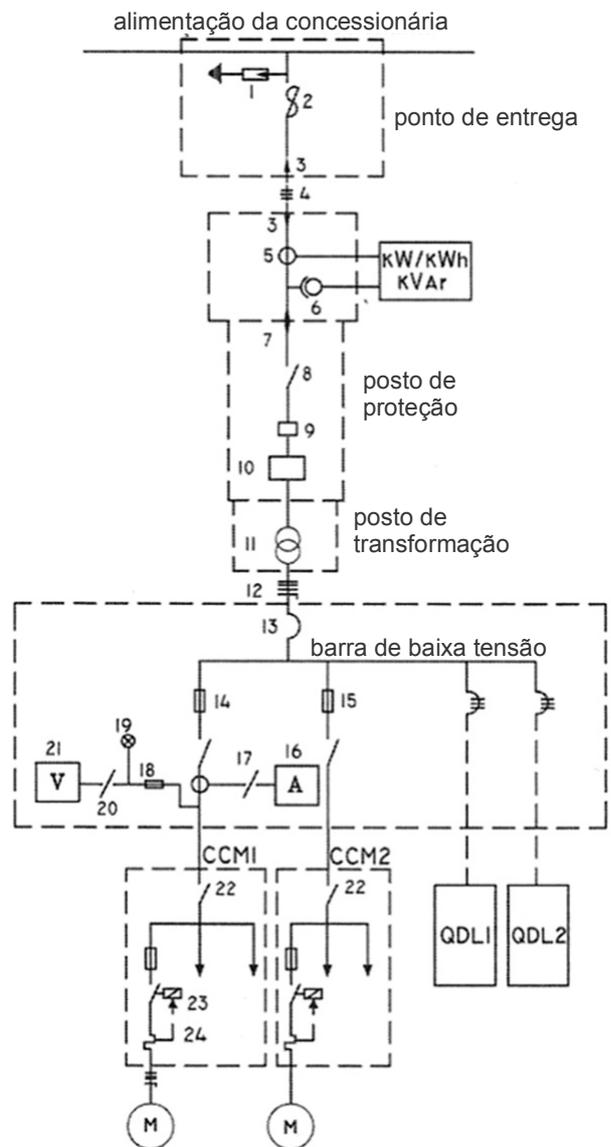
- 101 O sistema de despacho com antecipação do destino, também conhecido como antecipação de chamada, reduz o número de paradas prováveis, o que, por sua vez, diminui os tempos totais de aceleração e retardo bem como de abertura e fechamento das portas.
- 102 A parcela da população de um edifício que deve ser transportada pelos elevadores em cinco minutos é definida com base em aspectos construtivos e de ocupação da edificação bem como nas características técnicas dos elevadores.
- 103 Na modernização de um grupo de equipamentos — *retrofit* —, a substituição das portas de pavimento de eixo vertical de 90 cm por novas de abertura lateral de 1,1 m auxilia na redução dos tempos totais de abertura e fechamento das portas e de entrada e saída de passageiros.
- 104 A capacidade de tráfego, que expressa a quantidade de passageiros transportados por elevadores em um determinado período, corresponde ao produto entre o intervalo de tráfego e o número de elevadores no grupo.

A respeito dos sistemas de transporte vertical, julgue os itens subsequentes.

- 105 Caso ocorra a queda livre do carro, a possibilidade de o freio de segurança não atuar antes que o para-choque seja atingido é considerada aceitável apenas se o carro partir do pavimento extremo inferior.
- 106 Considerando-se os requisitos para a acessibilidade das pessoas, incluindo pessoas com deficiência, as dimensões mínimas da cabina com entrada única, de acordo com a NBR NM 313, correspondem a um elevador com lotação para, no máximo, sete pessoas.
- 107 No processo de modernização dos equipamentos de transporte vertical, a substituição dos painéis de comando a relés por painéis de comando microprocessados com *drive* VVVF, com tensão e frequência variáveis, permite o aproveitamento das máquinas de tração originalmente instaladas.

Com relação aos requisitos de construtivos e aos requisitos de instalação de elevadores elétricos e hidráulicos, julgue os itens a seguir.

- 108 Os freios de segurança do carro e o do contrapeso — se houver — devem, cada um, ser acionados pelo seu próprio limitador de velocidade. O acionamento pode ser realizado por meio de dispositivos mecânicos ou hidráulicos, sendo vedado seu acionamento por meio de dispositivos elétricos ou pneumáticos.
- 109 Em relação ao limitador de velocidade, os cabos devem ser dimensionados considerando-se a carga de ruptura no momento de atuação do dispositivo e um coeficiente de segurança com o valor de, no mínimo, oito. O diâmetro nominal do cabo deve ser de pelo menos 6 mm.
- 110 Polias motrizes e polias de desvio devem ser providas de estruturas de proteção construídas em chapas metálicas lisas que impedem qualquer contato com as partes girantes.
- 111 Os elevadores hidráulicos podem ser de ação direta, quando o êmbolo ou cilindro é ligado diretamente ao carro, ou indireta, quando o êmbolo é ligado ao carro por cabos de suspensão. No caso dos equipamentos de ação indireta, é necessário, no mínimo, três cabos por pistão.



João Mamede Filho. *Instalações elétricas industriais*.

7.ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2007, p. 37.

A figura apresentada é um diagrama unifilar de uma rede de alimentação de uma planta industrial, com componentes identificados por número. Acerca dessa figura, julgue os itens a seguir.

- 112 Os elementos 14 e 15 são fusíveis.
- 113 As grandezas medidas pelos componentes 16 e 21 apresentam a mesma unidade de medida elétrica.
- 114 O componente 1, no ponto de entrega, representa para-raios.
- 115 O elemento 6 é um transformador de corrente para medição.

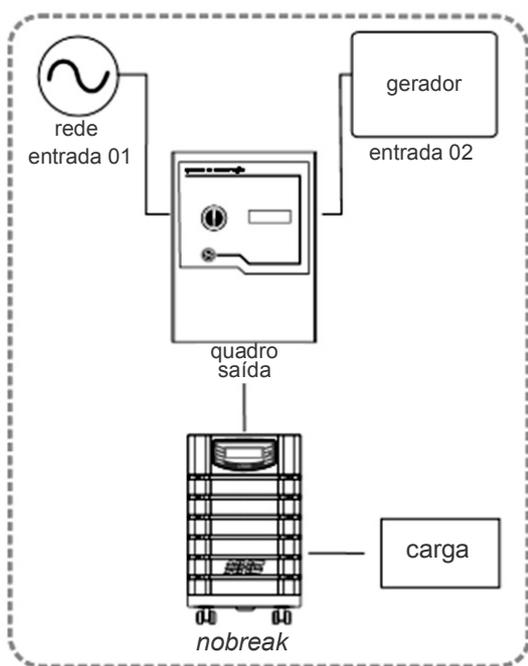
Uma instalação de ar condicionado central, com alimentação trifásica de 380 V RMS, 60 Hz, com seus motores, lâmpadas, transformadores e painéis de controle, possui uma carga elétrica equilibrada total de 138,4 kW de potência ativa e 173 kVA de potência aparente.

Considerando essas informações, julgue os itens que se seguem.

- 116 A corrente eficaz total da instalação é maior que 260 A.
- 117 Considerando que a carga de iluminação, com um total de 12 kVA, fosse alimentada por apenas uma das fases e neutro, o desequilíbrio entre fases seria menor que 20%.
- 118 O fator de potência da instalação é menor que 0,83.

A respeito de cogeração, julgue o item seguinte.

- 119 A cogeração é a produção simultânea e de maneira sequenciada de duas ou mais formas de energia a partir de um combustível, sendo o processo mais comum a produção de eletricidade e de energia térmica a partir do uso de gás natural e(ou) de biomassa.



A figura apresentada ilustra um sistema de transferência automática de alimentação de energia. Com relação a esse assunto, julgue o seguinte item.

- 120 Os quadros de comutação automática possuem de uma a três entradas de redes elétricas diferentes e uma saída única para alimentação da carga.

Espaço livre