1 Escopo

Esta Norma estabelece os requisitos e a sistemática para a qualificação e certificação de Mecânicos de Refrigeração – *Onshore* e *Offshore*, no âmbito do Programa Nacional de Qualificação e Certificação (PNQC) da ABRAMAN, definindo as atribuições, atividades, conhecimentos tecnológicos, requisitos de escolaridade, experiência profissional, capacitação física e mental, bem como os critérios aplicáveis aos processos de qualificação, certificação, manutenção, renovação, suspensão, cancelamento e apelação.

Aplica-se aos profissionais que executam atividades de instalação, operação, manutenção corretiva, preventiva e preditiva em sistemas de refrigeração, climatização e ar-condicionado, industriais, comerciais e offshore, atuando sob supervisão direta.

2 Referências normativas

Este documento adota como base, mas não se limita às seguintes normas e regulamentos, em suas versões mais recentes:

ABNT NBR ISO 5149 (**Partes 1, 3 e 4)** – Sistemas de refrigeração e bombas de calor – Requisitos de segurança e ambientais;

ABNT NBR 16069 – Segurança e sistemas frigoríficos;

ABNT NBR 16401 (Partes 1, 2 e 3) – Instalações de ar-condicionado – Sistemas centrais unitários;

ABNT NBR 15849- Sistemas de condicionamento de ar e ventilação - Procedimentos e requisitos relativos às atividades de construção, reforma, operação e manutenção das instalações que afetam a Qualidade do Ar Interno (QAI).

ABNT NBR ISO 9001 – Sistemas de Gestão da Qualidade – Requisitos;

ABNT NBR ISO 14001 – Sistemas de Gestão Ambiental – Requisitos com orientações para uso;

ABNT NBR 17131 – Sistemas de climatização e refrigeração - Qualificação e certificação de pessoas;

ABNT NBR 5410 – Instalações elétricas de baixa tensão;

ABNT NBR 13971 – Sistema de refrigeração, condicionamento de ar, ventilação e aquecimento - Manutenção Programada;

ABNT-NBR 14679 – Sistemas de condicionamento de ar e ventilação - Execução de serviços de higienização;

ISO 45001 – Sistemas de Gestão de Saúde e Segurança Ocupacional;

RESOLUÇÃO/Conama/N.º 003 de 28 de junho de 1990 – Padrões de Qualidade do Ar

Portaria INMETRO nº 29 – Vocabulário Internacional de Metrologia (VIM);

NR-01 – Disposições Gerais e Gerenciamento de Riscos Ocupacionais;

NR-06 – Equipamentos de Proteção Individual;

NR-10 – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade;

NR-12 – Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos;

NR-13 – Caldeiras, Vasos de Pressão e Tubulações;

NR-17 – Ergonomia;

NR-20 – Inflamáveis e Combustíveis;

NR-33 – Segurança e Saúde nos Trabalhos em Espaços Confinados;

NR-35 – Trabalho em Altura;

NR-37 – Segurança e Saúde em Plataformas de Petróleo

3 Termos, definições e abreviaturas

3.1 Definições

Para os efeitos desta Norma, aplicam-se os seguintes termos e definições:

3.1.1 análise preliminar de riscos (APR) método utilizado para planejar atividades de refrigeração, identificando perigos e avaliando riscos ocupacionais e ambientais associados a cada etapa do trabalho.

3.1.2 apelação recurso formal apresentado pelo candidato ou profissional certificado para reconsideração de decisões relacionadas aos processos de qualificação e certificação.

3.1.3 mecânico de refrigeração profissional que executa serviços de instalação, operação e manutenção de sistemas de refrigeração, climatização e ar-condicionado, conforme descrito no item 4.

3.1.4 ajustagem atividade que envolve os processos de limagem, traçagem, corte a frio e a quente, furação, rosqueamento, dobra, rasqueteamento e afiação.

3.1.5 avaliação exame sistemático destinado a verificar a capacidade do profissional em atender aos requisitos desta Norma.

3.1.6 cancelamento da certificação perda definitiva da certificação vigente.

3.1.7 campo local da empresa, onde estão instalados os instrumentos de medição e os elementos finais de controle relacionados aos processos.

3.1.8 candidato à certificação pessoa que atende aos pré-requisitos estabelecidos nesta Norma e se submete aos exames de qualificação.

3.1.9 capacidade aptidão demonstrada por uma pessoa para desempenhar determinadas atividades e obter resultados que atendam aos requisitos especificados em uma norma ocupacional.

3.1.10 capacitação física e mental requisitos físicos e mentais mínimos necessários para o exercício seguro das atividades de mecânico de refrigeração.

3.1.11 capacitação profissional conjunto de conhecimentos e habilidades adquiridos por meio de formação, treinamento e/ou experiência.

3.1.12 certificado documento emitido por um Organismo de Certificação de Pessoas (OPC), reconhecendo a qualificação profissional.

3.1.13 certificação processo de reconhecimento formal da qualificação profissional por um OPC.

3.1.14 empregador empresa onde trabalha ou trabalhou o candidato à certificação.

3.1.15 relatório de desempenho processo realizado pelo instrutor de mecânica ou

profissional da área de educação devidamente capacitado, durante o qual a pessoa candidata a certificação recebe o resultado dos seus exames de qualificação e um relatório de desempenho, contendo seus pontos fortes e de melhoria.

3.1.16 especialidade conjunto de conhecimentos e habilidades profissionais que permitem o exercício de uma atividade prevista nesta Norma.

3.1.17 exame de qualificação mecanismo de avaliação da competência do candidato, por meio de exames teóricos e práticos.

3.1.18 exame escrito/teórico exame de qualificação que envolve atividades escritas, abrangendo os conhecimentos tecnológicos requeridos na norma de requisitos da ocupação, durante o qual o candidato deve demonstrar os seus conhecimentos.

3.1.19 exame prático exame de qualificação que envolve atividades práticas, abrangendo os conhecimentos tecnológicos, as atividades requeridas na norma de requisitos da ocupação e a atitude, durante o qual o candidato deve demonstrar os seus conhecimentos, habilidades e atitudes.

3.1.20 manutenção da certificação processo estabelecido pelo OPC para fins de supervisão e revalidação da certificação.

3.1.21 nível (NI) graduação inicial da qualificação, correspondente à execução de atividades básicas sob supervisão direta.

3.1.22 organismo de certificação de pessoas (OPC) entidade responsável pela avaliação e certificação profissional.

3.1.23 ocupação conjunto de funções ou tarefas e operações destinadas à obtenção de produtos e/ou serviços.

3.1.24 plano de desenvolvimento profissional documento elaborado pela parte interessada, com base no relatório de desempenho fornecido pelo OPC.

3.1.25 qualificação processo que avalia a capacitação profissional, física e mental de uma pessoa, em conformidade com o estabelecido em uma norma de requisitos da ocupação.

3.1.26 qualificado *status* dado a uma pessoa que tenha demonstrado capacidade mínima para atender ao estabelecido em uma norma de requisitos da ocupação.

3.1.27 sistema conjunto de equipamentos, componentes e acessórios com uma função específica.

3.1.28 recertificação processo periódico destinado a comprovar a manutenção das competências do profissional certificado.

3.1.29 recurso processo de avaliação periódica, pelo qual deve passar o profissional que não apresentou a documentação dentro do prazo de 60 dias após o vencimento do certificado, com objetivo de comprovar a permanência de seus conhecimentos e habilidades.

3.1.30 recurso extraordinário processo de avaliação periódica, pelo qual deve passar o profissional que não apresentou a documentação dentro do prazo de 48 meses após o vencimento do certificado, com objetivo de comprovar a permanência de seus conhecimentos e habilidades.

3.1.31 suspensão da certificação perda temporária da validade da certificação.

3.2 Abreviaturas

Para os efeitos desta Norma, aplicam-se as seguintes abreviaturas:

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas;

CIPA – Comissão Interna de Prevenção de Acidentes.

EPI – Equipamento de Proteção Individual;

EPC – Equipamento de Proteção Coletiva;

ISO – *International Organization for Standardization*.

NR – Norma Regulamentadora;

OPC – Organismo de Certificação de Pessoas;

PNQC – Programa Nacional de Qualificação e Certificação;

CNQC-Conselho Nacional de Qualificação e Certificação de Pessoal

SI – Sistema Internacional de Unidades;

OHSAS – *Occupational Health and Safety Assessment Series*.

VIM – Vocabulário Internacional de Metrologia.

PCMSO: Programa de Controle Médico e Saúde Ocupacional.

HVAC/R – *Heating, Ventilation, Air Conditioning and Refrigeration*

SSMA – Saúde, Segurança e Meio Ambiente

ODP – *Zero Ozone Depletion Potential.*

GWP – *Global Warming Potential.*

P&ID – *Piping and Instrumentation Diagram*

4 Descrição da ocupação de Mecânico de Refrigeração

O Mecânico de Refrigeração Industrial profissional qualificado para executar atividades técnicas relacionadas à montagem, instalação, operação, inspeção, manutenção e reparo de sistemas de refrigeração e condicionamento de ar, garantindo o funcionamento seguro, eficiente e conforme os requisitos técnicos, ambientais e de segurança.

Profissional atua sob supervisão direta, executando serviços básicos de instalação, operação e manutenção de sistemas de refrigeração, climatização e ar-condicionado, em ambientes *onshore* e *offshore*.

4.1 Atribuições e atividades

- Cumprir normas e procedimentos de saúde, segurança e meio ambiente;
- Seguir normas e/ou procedimentos de saúde ocupacional, segurança do trabalho e meio ambiente;
- Seguir todos os passos estabelecidos na permissão de trabalho;
- Observar e seguir a sinalização de segurança;
- Identificar, analisar e comunicar riscos associados às atividades de manutenção que serão executadas na área dos equipamentos de refrigeração e condicionamento de ar;
- Utilizar corretamente EPIs e EPCs;
- Interpretar manuais, diagramas e procedimentos técnicos;
- Executar manutenção corretiva, preventiva e preditiva em sistemas de refrigeração;
- Realizar medições de pressão, temperatura, corrente elétrica e vazão;
- Efetuar carga, recolhimento e controle de fluidos refrigerantes;
- Testar estanqueidade e funcionamento dos sistemas;
- Registrar atividades executadas e condições operacionais.
- Montar e instalar sistemas de refrigeração industrial e HVAC/R;
- Instalar compressores, condensadores, evaporadores, *chillers* e unidades de climatização;
- Executar montagem de tubulações frigoríferas, conforme a ABNT NBR 16069;

- Realizar testes de estanqueidade, vácuo e carga de fluido refrigerante;
- Apoiar atividades de comissionamento e partida inicial dos sistemas.
- Operar sistemas de refrigeração e climatização, conforme procedimentos operacionais;
- Monitorar parâmetros de funcionamento (pressão, temperatura de bulbo seco, temperatura de bulbo úmido, temperatura, umidade relativa, corrente elétrica e voltagem);
- Identificar desvios operacionais e comunicar à supervisão;
- Registrar dados operacionais e ocorrências.
- Executar inspeções periódicas em sistemas e componentes;
- Realizar limpeza de condensadores, evaporadores e filtros;
- Verificar níveis de óleo e fluido refrigerante;
- Ajustar válvulas, dispositivos de controle e elementos mecânicos;
- Cumprir planos de manutenção programados conforme a ABNT NBR 13971.
- Diagnosticar falhas mecânicas e operacionais;
- Substituir componentes defeituosos;
- Executar reparos em tubulações frigoríferas;
- Corrigir vazamentos de fluido refrigerante;
- Restabelecer as condições seguras de operação.
- Auxiliar na coleta de dados de condição de equipamentos;
- Apoiar análises de vibração, temperatura, umidade e pressão;
- Atuar preventivamente para evitar falhas e paradas não programadas;
- Cumprir rigorosamente as normas de Saúde, Segurança e Meio Ambiente (SSMA);
- Utilizar corretamente EPIs e EPCs, conforme a NR-06;
- Executar atividades conforme procedimentos técnicos e limites de sua qualificação;
- Atuar sob supervisão direta, quando aplicável ao nível de certificação;
- Interpretar manuais técnicos, diagramas e instruções operacionais;
- Comunicar riscos, falhas e não conformidades;
- Zelar pela integridade dos equipamentos e instalações;
- Atuar de forma ambientalmente responsável no manuseio de fluidos refrigerantes.

4.2 Conhecimentos tecnológicos necessários

4.2.1 Fundamentos Básicos – Língua Portuguesa, Matemática e Física

Aplicar conhecimentos fundamentais de língua portuguesa, matemática e física como base para a execução segura, eficiente e padronizada das atividades de instalação, operação e manutenção de sistemas de refrigeração, climatização e ar-condicionado, em conformidade com normas técnicas, procedimentos operacionais e requisitos de segurança.

a) Língua Portuguesa

- Leitura, interpretação e elaboração de documentos técnicos relacionados à refrigeração e climatização, tais como procedimentos operacionais, relatórios de manutenção, laudos técnicos, ordens de serviço e registros de inspeção;
- Compreensão e aplicação de normas técnicas, Normas Regulamentadoras (NRs), manuais de fabricantes, instruções de trabalho e sinalizações de segurança;
- Comunicação clara e objetiva com equipes multidisciplinares, assegurando o correto

entendimento das atividades executadas.

b) Matemática

- Aplicação das operações fundamentais, razão, proporção e porcentagem em atividades de manutenção e instalação de sistemas de refrigeração;
- Cálculo e interpretação de grandezas geométricas, tais como áreas, volumes, temperaturas e conversões de unidades;
- Aplicações práticas em carga térmica, balanceamento de sistemas frigoríficos, rendimento, eficiência energética e desempenho de equipamentos de refrigeração.

c) Física

- Compreensão dos conceitos básicos de termodinâmica aplicados à refrigeração e climatização;
- Noções de princípios de calor, trabalho, energia, pressão, temperatura, umidade, temperaturas de bulbo seco e úmido, mudanças de estado físico e transferência de calor;
- Noções de eletricidade básica aplicadas a motores elétricos, comandos, dispositivos de proteção e sistemas auxiliares de equipamentos de refrigeração e climatização.

4.2.2 Metrologia e Qualidade

a) Metrologia

Aplicar princípios de metrologia voltados aos sistemas de refrigeração, climatização e ar-condicionado, compreendendo:

- Unidades do Sistema Internacional (SI) e seus múltiplos e submúltiplos, aplicáveis às grandezas de comprimento, massa, tempo, temperatura, pressão, volume, vazão, força, rotação e torque, utilizadas em sistemas de refrigeração e climatização;
- Unidades do Sistema Inglês, aplicáveis às grandezas de comprimento, temperatura, pressão e torque, conforme prática corrente em equipamentos e componentes importados de refrigeração;
- Conversão de unidades entre o Sistema Internacional (SI) e o Sistema Inglês, especialmente para pressão, temperatura, comprimento e vazão;
- Características, aplicação e correta utilização dos instrumentos de medição empregados na refrigeração industrial, tais como: trena, régua graduada, paquímetro, micrômetro interno e externo, termômetros (analógicos e digitais), termopares, manômetros de baixa e alta pressão, *mainfold*, vacuômetro, Torquímetro, medidores de vazão, rotâmetro e instrumentos eletrônicos de medição;
- Noções de ajuste, limites e campos de tolerância aplicáveis a componentes mecânicos e conexões de sistemas de refrigeração, conforme princípios estabelecidos na ABNT ISO 6158;
- Compreensão da finalidade, importância e rastreabilidade da calibração de instrumentos de medição, garantindo a confiabilidade dos dados utilizados nas atividades de instalação, operação e manutenção de sistemas HVAC/R.

b) Qualidade

Compreender os princípios e requisitos da ABNT NBR ISO 9001 – Sistema de Gestão da Qualidade, com foco na aplicação prática às atividades de refrigeração industrial, incluindo:

- Terminologia básica relacionada à gestão da qualidade;
- Abordagem por processos aplicada às atividades de instalação, operação e manutenção de sistemas de refrigeração e climatização;
- Noções sobre manual da qualidade, procedimentos operacionais e instruções de trabalho;
- Controle de documentos e registros técnicos, tais como relatórios de manutenção,
- checklists operacionais e registros de medições;
- Medição, monitoramento e controle de processos relacionados ao desempenho e à confiabilidade dos sistemas de refrigeração e ar-condicionado;
- Princípios de melhoria contínua, bem como a aplicação de ações corretivas e preventivas voltadas à redução de falhas, retrabalho e impactos operacionais.

4.2.3 Organização, Meio Ambiente, Saúde e Segurança do Trabalho

Aplicar princípios de organização, preservação ambiental, saúde ocupacional e segurança do trabalho na execução das atividades de instalação, operação e manutenção de sistemas de refrigeração, climatização e ar-condicionado, em ambientes industriais, *onshore e offshore*, conforme normas técnicas, legais e procedimentos internos.

a) Organização

Aplicar métodos de organização e planejamento das atividades de refrigeração, incluindo:

- Planejamento, sequenciamento e organização das atividades de instalação, operação e manutenção de sistemas de refrigeração e HVAC/R;
- Gestão do tempo, materiais, ferramentas, instrumentos, equipamentos e recursos auxiliares;
- Leitura, compreensão e cumprimento de ordens de serviço, procedimentos operacionais, planos de manutenção e instruções técnicas;
- Registro de informações técnicas, dados de manutenção, medições e intervenções realizadas;
- Cumprimento de requisitos administrativos, operacionais e contratuais aplicáveis às atividades.

b) Meio Ambiente

Aplicar práticas de proteção ambiental associadas às atividades de refrigeração, incluindo:

- Princípios de preservação ambiental aplicados à instalação, operação e manutenção de sistemas frigoríficos e de climatização;
- Manuseio, armazenamento, recolhimento, reciclagem e descarte adequado de fluidos refrigerantes, óleos lubrificantes e resíduos sólidos, líquidos e gasosos;
- Prevenção de vazamentos de fluidos refrigerantes e mitigação de impactos ambientais;

- Atendimento à legislação ambiental vigente, normas técnicas aplicáveis e boas práticas ambientais do setor de refrigeração;
- Conscientização sobre os impactos ambientais dos fluidos refrigerantes (ODP e GWP).

c) Saúde
Adotar práticas voltadas à preservação da saúde ocupacional no desempenho das atividades, incluindo:

- Noções de ergonomia aplicadas às atividades de refrigeração, conforme NR-17;
- Prevenção de doenças ocupacionais relacionadas a esforços físicos, posturas inadequadas, vibrações, ruído, calor, frio e agentes químicos;
- Reconhecimento de riscos físicos, químicos e biológicos presentes em ambientes industriais, *onshore* e *offshore*;
- Adoção de medidas de controle para preservação da saúde física e mental;
- Observância das condições de aptidão física e mental exigidas para o exercício da função.

d) Segurança do Trabalho
Aplicar práticas de segurança do trabalho durante a execução das atividades de refrigeração, incluindo:

- Cumprimento das Normas Regulamentadoras (NRs) aplicáveis, com destaque para NR-01, NR-06, NR-10, NR-12, NR-13, NR-17, NR-33, NR-35 e NR-37, quando aplicável;
- Identificação de perigos, análise de riscos e adoção de medidas de controle antes e durante a execução das atividades;
- Uso correto, conservação e inspeção dos Equipamentos de Proteção Individual (EPI) e Equipamentos de Proteção Coletiva (EPC);
- Aplicação de procedimentos de bloqueio, etiquetagem, isolamento de energia e liberação segura de sistemas;
- Atuação segura em ambientes confinados, trabalho em altura, áreas classificadas e ambientes offshore, conforme procedimentos específicos.

4.2.4 Movimentação e Transporte de Cargas
Executar atividades de movimentação, içamento, amarração e transporte de cargas relacionadas à instalação, operação e manutenção de sistemas de refrigeração, climatização e ar-condicionado, em ambientes industriais, *onshore* e *offshore*, de forma segura, conforme normas técnicas.

- Princípios básicos de movimentação, içamento, amarração, estabilização e transporte de cargas aplicáveis a equipamentos e componentes de refrigeração, tais como compressores, condensadores, evaporadores, unidades condensadoras, *chillers*, vasos de pressão, tubulações e acessórios;
- Identificação do peso, centro de gravidade, pontos de içamento e limites de carga dos

equipamentos e componentes a serem movimentados;
- Seleção e utilização segura de equipamentos de movimentação e içamento, tais como talhas, guindastes, empilhadeiras, pontes rolantes, carros hidráulicos e dispositivos auxiliares;
- Seleção, inspeção e uso adequado de acessórios de amarração, tais como cintas, cabos de aço, correntes, manilhas, ganchos e estropos;
- Aplicação de procedimentos de segurança durante a movimentação de cargas, incluindo isolamento da área, comunicação entre os envolvidos e sinalização;
- Atendimento às Normas Regulamentadoras e normas técnicas aplicáveis, com destaque para NR-01, NR-06, NR-11, NR-12, NR-33, NR-35 e NR-37, quando aplicável;
- Prevenção de riscos de acidentes, danos a equipamentos, vazamentos de fluidos refrigerantes e impactos ao meio ambiente durante as operações de movimentação e transporte.

4.2.5 Leitura e Interpretação de Desenho Técnico

Interpretar desenhos técnicos, diagramas e esquemas necessários à execução das atividades de instalação, operação e manutenção de sistemas de refrigeração, climatização e ar-condicionado, em ambientes industriais, *onshore* e *offshore*, conforme normas técnicas e procedimentos aplicáveis.

a) Geral

Conhecer e aplicar os princípios fundamentais da leitura e interpretação de desenho técnico, incluindo:
- Simbologia técnica normalizada, conforme normas ABNT aplicáveis;
- Escalas, cortes, vistas, seções e legendas;
- Representação gráfica de componentes mecânicos, estruturas e conjuntos industriais;
- Interpretação de desenhos mecânicos, industriais e de montagem;
- Identificação de tolerâncias, ajustes, especificações técnicas e notas de projeto.

b) Refrigeração

Interpretar desenhos e diagramas específicos de sistemas de refrigeração industrial, incluindo:
- Diagramas de sistemas frigoríficos por compressão mecânica e outros sistemas aplicáveis;
- Esquemas de circuitos de refrigeração industrial, com identificação de compressores, condensadores, evaporadores, dispositivos de expansão e acessórios;
- Diagramas de fluxo do fluido refrigerante, óleo lubrificante e fluidos auxiliares;
- Leitura e interpretação de diagramas P&ID (*Piping and Instrumentation Diagram*) aplicados à refrigeração;
- Identificação de instrumentos, válvulas, sensores e dispositivos de controle.

c) Climatização

Interpretar plantas, esquemas e layouts de sistemas de climatização, incluindo:
- Plantas baixas e layouts de sistemas de ar-condicionado industrial, comercial e offshore;

- Esquemas de sistemas de expansão direta, água gelada e sistemas centrais;
- Fluxogramas de ar, água gelada e água de condensação;
- Identificação de equipamentos, dutos, tubulações, difusores e componentes auxiliares;
- Interpretação de diagramas funcionais e de controle básico de sistemas de refrigeração e condicionamento de ar.

4.2.6 Refrigeração, Climatização e Eletricidade Aplicada
Aplicar conhecimentos técnicos de refrigeração, climatização e eletricidade necessários à instalação, operação, inspeção e manutenção corretiva, preventiva e preditiva de sistemas frigoríficos e HVAC/R em ambientes industriais, *onshore e offshore*, sob supervisão direta.

a) Refrigeração

Compreender os fundamentos e princípios básicos da refrigeração, incluindo:
- Princípios termodinâmicos aplicados à refrigeração;
- Conceitos de calor, temperatura, pressão, entalpia e transferência de calor;
- Funcionamento do ciclo frigorífico por compressão de vapor;
- Identificação das etapas do ciclo frigorífico (compressão, condensação, expansão e evaporação);
- Tipos e aplicações de sistemas de refrigeração industrial.

b) Componentes dos Sistemas Frigoríficos
Conhecer os principais componentes e seus princípios de funcionamento, incluindo:
- Compressores (alternativo, rotativo, parafuso e scroll);
- Condensadores (ar, água e evaporativo);
- Evaporadores (expansão direta, inundado, placas e serpentinas);
- Dispositivos de expansão (válvula de expansão termostática, eletrônica, tubo capilar e válvula de boia);
- Componentes auxiliares: filtros secadores, visores de líquido, separadores de óleo, acumuladores de sucção e válvulas de serviço.

c) Fluidos Refrigerantes
Conhecer os fluidos refrigerantes utilizados em sistemas industriais e comerciais, incluindo:
- Classificação dos fluidos refrigerantes (HFC, HFO, naturais e outros);
- Propriedades físicas e químicas dos refrigerantes;
- Compatibilidade com óleos lubrificantes e materiais;
- Noções sobre impactos ambientais, incluindo ODP (Potencial de Destruição da Camada de Ozônio) e GWP (Potencial de Aquecimento Global);
- Boas práticas de manuseio, recolhimento, armazenamento e descarte de fluidos refrigerantes, conforme legislação ambiental vigente.

d) Climatização (HVAC/R)
Compreender os princípios básicos de sistemas de climatização, incluindo:

- Sistemas de ar-condicionado de expansão direta e de água gelada;
- Componentes de sistemas HVAC/R (unidades evaporadoras, condensadoras, *chillers*, *fan-coils* e torres de resfriamento);
- Conceitos de ventilação, renovação de ar e conforto térmico;
- Noções de controle básico de temperatura, umidade e vazão de ar.

e) Eletricidade Aplicada à Refrigeração
Aplicar conhecimentos básicos de eletricidade aplicados aos sistemas de refrigeração e climatização, incluindo:

- Leitura e interpretação de diagramas elétricos e esquemas de comando;
- Princípios de circuitos elétricos de potência e comando;
- Motores elétricos monofásicos e trifásicos utilizados em compressores, ventiladores e bombas;
- Dispositivos de proteção elétrica, tais como fusíveis, disjuntores, relés térmicos, contatores e pressostatos;
- Noções de segurança em instalações elétricas aplicadas à refrigeração, conforme NR-10.

4.2.7 Materiais e Construção Mecânica
Aplicar conhecimentos sobre materiais e princípios de construção mecânica utilizados em sistemas de refrigeração, climatização e ar-condicionado, considerando suas propriedades, aplicações, limitações e requisitos operacionais.

a) Metais Ferrosos
Conhecer as propriedades, aplicações e limitações dos metais ferrosos empregados em equipamentos e estruturas de sistemas de refrigeração, tais como:

- Aços carbono e aços liga utilizados em estruturas, bases, carcaças e suportes;
- Aços inoxidáveis aplicados em tubulações, trocadores de calor e componentes sujeitos à corrosão;
- Comportamento mecânico, térmico e resistência à corrosão em ambientes industriais e offshore.

b) Metais Não Ferrosos
Conhecer os metais não ferrosos utilizados em sistemas HVAC/R, compreendendo:

- Alumínio aplicado em aletas, serpentinas e carcaças de equipamentos;
- Cobre e suas ligas (latão, bronze) aplicados em tubulações, conexões, válvulas e trocadores de calor;
- Propriedades térmicas, condutividade, resistência mecânica e compatibilidade com fluidos refrigerantes.

c) Materiais Não Metálicos
Conhecer os materiais não metálicos empregados em sistemas de refrigeração, tais como:

- Plásticos e polímeros utilizados em componentes, mangueiras, conexões e

isolamentos;
- Borrachas, elastômeros e vedações (O-rings, juntas, gaxetas);
- Materiais isolantes térmicos (espumas elastoméricas, poliuretano, lã mineral), considerando suas características térmicas, mecânicas e resistência à umidade.

d) Materiais Metálicos Aplicados à Refrigeração
Compreender as características mecânicas e térmicas dos materiais metálicos utilizados em equipamentos e componentes de refrigeração, incluindo:
- Dilatação térmica e fadiga mecânica;
- Compatibilidade química com fluidos refrigerantes e óleos lubrificantes;
- Critérios de seleção de materiais conforme pressão, temperatura e ambiente de operação (*onshore* e *offshore*).

e) Cobre
Aplicar conhecimentos específicos sobre o cobre, amplamente utilizado em sistemas de refrigeração, abrangendo:

- Aplicações em tubulações, serpentinas, evaporadores, condensadores e trocadores de calor;
- Técnicas de corte, conformação, expansão e curvamento de tubos;
- Técnicas de soldagem e brasagem (oxiacetilênica), incluindo preparação de superfícies, seleção de metais de adição e procedimentos seguros;
- Cuidados com limpeza interna, controle de oxidação e prevenção de contaminação do sistema.

4.2.8 Ferramentas, Máquinas e Equipamentos Auxiliares

a) Ferramentas Manuais
Utilizar corretamente ferramentas manuais aplicáveis às atividades de instalação, operação e manutenção de sistemas de refrigeração e climatização (HVAC/R), tais como:
- Chaves fixas, combinadas, ajustáveis, Allen e Torque;
- Alicates universais, de corte, de pressão e de crimpar;
- Cortadores de tubos, escareadores, flangeadores e curvadores;
- Ferramentas específicas para conexões, válvulas e componentes de sistemas de refrigeração.

b) Ferramentas Elétricas
Operar ferramentas elétricas portáteis empregadas em serviços de refrigeração industrial, observando requisitos de segurança, tais como:
- Furadeiras elétricas e a bateria;
- Parafusadeiras;
- Esmerilhadeiras angulares;
- Outras ferramentas elétricas compatíveis com atividades de montagem, desmontagem

e adequação de sistemas HVAC/R.

c) Máquinas
Utilizar máquinas e equipamentos diretamente relacionados aos processos de refrigeração, incluindo:

- Bombas de vácuo para evacuação de sistemas;
- Compressores de refrigeração (alternativos, scroll, parafuso, centrífugos axiais e radiais);
- Equipamento de soldagem em oxiacetileno e brasagem;
- Equipamentos de teste de estanqueidade e pressão.

d) Equipamentos Auxiliares
Empregar equipamentos auxiliares necessários às atividades operacionais e de manutenção, tais como:

- Cilindros de fluidos refrigerantes;
- Mangueiras e *mainfolds*;
- Estações de recolhimento, reciclagem e carga de fluido refrigerante;
- Balanças eletrônicas para controle de carga de refrigerante;
- Equipamentos de ventilação e exaustão, quando aplicável.

e) Instrumentos de Medição
Aplicar instrumentos de medição e diagnóstico utilizados em sistemas de refrigeração e climatização, incluindo:

- Manômetros de baixa e alta pressão;
- Termômetros analógicos e digitais;
- Termo-higrômetros
- Vacuômetros;
- Multímetros;
- Alicate amperímetro.

4.2.9 Elementos de Máquinas e Conjuntos Mecânicos de Refrigeração

Aplicar conhecimentos sobre elementos de máquinas e conjuntos mecânicos empregados em sistemas de refrigeração e climatização industrial, assegurando o correto funcionamento, confiabilidade operacional e integridade dos equipamentos, em conformidade com normas técnicas e procedimentos de manutenção.

a) Elementos de Máquinas

- Identificação, características e aplicações de mancais, rolamentos, buchas, eixos, engrenagens, acoplamentos, correias, polias e sistemas de transmissão;
- Tipos de vedações mecânicas, gaxetas, retentores e selos aplicados a sistemas frigoríficos;
- Critérios de montagem, desmontagem, alinhamento, lubrificação e ajustes de elementos

mecânicos.

b) Conjuntos de Equipamentos de Refrigeração

- Princípios de funcionamento, características construtivas e aplicações de compressores (alternativos, parafuso, scroll e centrífugos);
- Condensadores, evaporadores, resfriadores de líquido e trocadores de calor: tipos, configurações e condições de operação;
- Válvulas e dispositivos mecânicos associados aos sistemas frigoríficos, tais como válvulas de serviço, válvulas de retenção, válvulas de segurança e dispositivos de expansão.

c) Tubulações Industriais de Refrigeração

- Tipos de tubulações utilizadas em sistemas de refrigeração industrial, materiais empregados e critérios de seleção;
- Conexões, suportação, dilatação térmica, fixação e identificação de linhas frigoríferas;
- Técnicas de isolamento térmico, proteção mecânica e prevenção de condensação, corrosão e perdas energéticas.

4.2.10 Manutenção Mecânica de Sistemas de Refrigeração

Executar atividades de manutenção mecânica em sistemas de refrigeração industrial e climatização, em ambientes *onshore* e *offshore*, garantindo a continuidade operacional, segurança das instalações e atendimento aos requisitos técnicos e normativos aplicáveis.

- Conceitos e aplicação da manutenção corretiva, preventiva e preditiva em equipamentos e sistemas de refrigeração;
- Diagnóstico e análise de falhas mecânicas, operacionais e de desempenho em sistemas frigoríficos;
- Execução de ajustes mecânicos, substituição de componentes, alinhamentos, testes operacionais e funcionais;
- Realização de testes de estanqueidade, vácuo, carga de fluido refrigerante, partida e comissionamento de sistemas de refrigeração industrial *onshore* e *offshore*;
- Registro das atividades executadas, resultados de inspeção e histórico de manutenção, conforme procedimentos internos e requisitos normativos.

4.3 Escolaridade

A escolaridade mínima exigida neste nível é a 5ª série do fundamental ou equivalente.

4.4 Experiência profissional

Experiência mínima compatível com o nível NI, conforme critérios estabelecidos pelo OPC.

Tabela 1 – Experiência mínima para candidatos a mecânico de manutenção

Escolaridade	Experiência profissional
5ª série do ensino fundamental ou equivalente.	4 anos como mecânico de refrigeração
Ensino fundamental completo.	3 anos como mecânico de refrigeração
Ensino fundamental completo com curso de educação profissional inicial e continuada ou ensino médio completo.	2 anos como mecânico de refrigeração
Técnico de nível médio em mecânica ou técnico de nível médio industrial com ênfase em mecânica de refrigeração.	6 meses de estágio na área de manutenção em refrigeração

NOTA: O candidato com formação de nível médio completo e que realizou o curso de qualificação na área de mecânica de refrigeração (mínimo de 160 horas no escopo definido no item 4 desta Norma) que contemple uma carga de atividades práticas, igual ou superior a 80 horas, pode ser submetido ao processo de qualificação e certificação para mecânico de refrigeração, sem que apresente comprovação de experiência formal na função.

4.5 Capacitação física e mental

Comprovação por Atestado de Saúde Ocupacional (ASO), conforme legislação vigente.

5 Qualificação

O processo de qualificação compreende pré-qualificação, inscrição, exames teórico e prático e entrevista técnica, conforme metodologia do PNQC.

5.1 Processo

A figura 1 apresenta o fluxograma do processo de qualificação. Este processo inclui a pré-qualificação, a inscrição e os exames de qualificação.

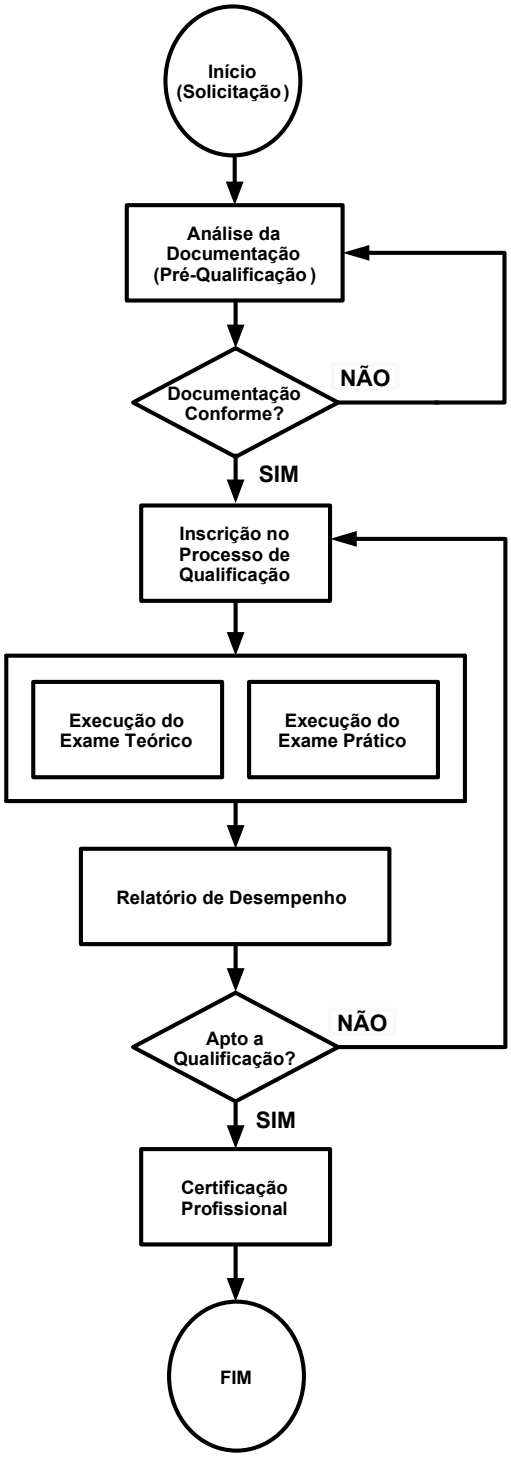


Figura 1 — Processo de qualificação

5.2 Pré-qualificação

O candidato deve atender aos requisitos estabelecidos em 5.2.1 a 5.2.3 para que possa se inscrever neste OPC e realizar os exames de qualificação.

5.3 Escolaridade

O candidato deve comprovar, mediante documentos reconhecidos oficialmente, que possui no mínimo a escolaridade definida em 4.3.

5.4 Experiência profissional

O candidato deve comprovar, através de registro na carteira de trabalho e previdência social ou declaração da empresa em que atuou, que possui a experiência profissional definida em 4.4.

5.4.1 Capacitação física e mental

O candidato deve comprovar, mediante documento reconhecido pela legislação do trabalho, que possui capacitação física e mental conforme definido em 4.5.

5.4.2 Inscrição

O candidato deve entregar ao OPC cópias dos documentos necessários para a sua pré-qualificação, assim como de outros documentos exigidos pelo OPC. Após a avaliação e aprovação de toda a documentação, o profissional encontra-se inscrito para realizar os exames de qualificação.

5.4.3 Exames de qualificação

O candidato deve se submeter a um exame escrito e a um exame prático.

5.4.4 Elaboração

Os exames/reexames escritos/teóricos devem ser elaborados pelo OPC com base em todos os conhecimentos tecnológicos estabelecidos em 4.2 e devem estar de acordo com o nível do mecânico de refrigeração.

Os exames/reexames práticos devem ser elaborados com base nas atribuições/atividades estabelecidas em 4.1 e também nos conhecimentos tecnológicos estabelecidos em 4.2 e devem estar de acordo com o nível do mecânico de refrigeração.

5.4.5 Critérios para qualificação

O candidato é considerado qualificado no exame escrito quando obtiver aproveitamento igual ou superior a 50% por item de conhecimento da estrutura do exame, e média igual ou superior a 70% dos itens de conhecimento de todo o exame escrito.

O candidato é considerado qualificado no exame prático quando obtiver aproveitamento igual ou superior a 50% por questão a ser executada e média igual ou superior a 70% em todo o exame prático.

5.5 Relatório de Desempenho

Todo candidato tem direito a receber o Relatório Técnico de Desempenho após os exames escrito e prático, contendo os resultados das avaliações, pontos fortes e oportunidades de melhoria. O relatório servirá como base para o desenvolvimento de competências e, quando aplicável, para um plano de desenvolvimento profissional.

5.6 Reexame

O candidato que não atender aos critérios para a sua qualificação, conforme 5.5.2, deve aguardar o prazo mínimo de 30 dias, contados a partir da divulgação dos resultados, para realizar outro exame/reexame escrito e/ou prático.

Todo candidato poderá fazer até dois reexames escrito e/ou prático, desde que não ultrapasse o prazo máximo previsto em 5.7. Neste caso, não haverá a necessidade de refazer aquele exame em que obteve aproveitamento satisfatório. Os exames/reexames devem ser elaborados conforme 5.5.1.

5.7 Prazo

O prazo total de permanência do candidato no processo de qualificação é de 180 dias, contados a partir da primeira divulgação de resultado. Este período é disponibilizado para que o candidato, se necessário, realize os reexames previstos. Caso o candidato não seja qualificado durante este período, terá seu processo encerrado e somente poderá retornar 90 dias após, devendo realizar novamente todo o processo de qualificação previsto em 5.1, para obter a certificação.

NOTA: Uma vez realizado um dos exames de qualificação (escrito/teórico ou prático), o mesmo terá validade de 180 dias, acompanhando o prazo de permanência do candidato no processo de qualificação. Caso o candidato não realize o exame complementar neste período, terá seu processo encerrado por prazo e somente poderá retornar 90 dias após, devendo realizar novamente todo o processo de qualificação previsto em 5.1, para obter a certificação.

6 Certificação

A certificação é concedida ao candidato aprovado nos exames, com validade de 48 meses, sujeita à manutenção, renovação, suspensão e cancelamento, conforme critérios estabelecidos pelo PNQC.

6.1 Reconhecimento

Baseado nos resultados obtidos nos exames de qualificação, o OPC deve expedir um certificado para os candidatos que obtiveram desempenho mínimo satisfatório, conforme estabelecido em 5.5.2.

O OPC deve tornar pública a relação dos profissionais certificados e a validade das certificações.

6.2 Validade da certificação

A certificação tem prazo de validade de 48 meses, a contar da data em que o profissional foi certificado pelo OPC.

6.3 Certificado e Carteirinha

Todo candidato aprovado no processo de qualificação e certificação deverá receber o Certificado de Qualificação Profissional e a Carteirinha de Certificação, emitidos pela ABRAMAN/PNQC.

O Certificado de Qualificação Profissional é o documento oficial que comprova a certificação do profissional na ocupação correspondente e o escopo para o qual foi certificado, conforme os requisitos e procedimentos aplicáveis.

A Carteirinha de Certificação é o documento de identificação profissional que permite identificar o profissional certificado e verificar a situação de sua certificação, conforme os registros oficiais e os critérios estabelecidos pelo PNQC.

6.4 Suspensão da certificação

A suspensão da certificação deve ocorrer quando:

a) Houver perda temporária da capacidade física ou mental do profissional certificado, conforme atestado por médico do trabalho, para exercer as atividades estabelecidas em 4.1;

b) O resultado da avaliação realizada pelo OPC, durante o processo de manutenção da certificação, não for satisfatório.

O profissional que tiver a sua certificação suspensa deverá apresentar ao OPC evidências que assegurem que os motivos que culminaram com a sua suspensão não existem mais.

Neste caso não existe a necessidade de se realizar novamente todo o processo de qualificação, desde que os requisitos do processo de manutenção da certificação e recertificação sejam atendidos.

6.5 Renovação

6.5.1 Recertificação

Entrega da documentação dentro do período de 60 dias após o vencimento do certificado

Para renovar a sua certificação, o profissional deve dar entrada na sua solicitação junto ao OPC, antes do seu vencimento (conforme prazo estabelecido em 6.2) e apresentar a seguinte documentação:

a) Certificado original vencido ou a vencer;

b) Registro na carteira de trabalho e previdência social ou declaração da empresa em que atuou, comprovando o exercício da ocupação, durante no mínimo 24 meses, consecutivos ou não, no período de validade considerado em 6.1;

c) Declaração, de pelo menos um empregador, afirmando a competência do profissional certificado no exercício da sua função, durante o período de vigência do contrato de trabalho;

d) Documento reconhecido pela legislação do trabalho, comprovando que possui capacitação física e mental conforme definido em 4.5;

e) Outros documentos solicitados pelo OPC.

NOTA: São consideradas, apenas, declarações emitidas por empregadores em que o profissional teve contrato de trabalho assinado, durante o período de validade da certificação;

NOTA A tolerância permitida para apresentação dos documentos solicitados pelo OPC é de 60 dias corridos, contados a partir da data do vencimento da certificação.

6.5.2 Recurso

Entrega da documentação deve ocorrer dentro do período de 61 dias após o vencimento com até 48 meses após o vencimento.

O profissional certificado que não realizou a renovação dentro do prazo estabelecido pelo OPC (60 dias corridos contados a partir da data de vencimento da validade da certificação) para apresentar a documentação, ainda poderá registrar um recurso para avaliação do OPC, descrevendo os motivos pelo qual perdeu o prazo de recertificação e anexando documentos auxiliares em sustentação/comprovação aos seus argumentos. Neste caso, o profissional certificado estará sujeito a cobrança de uma taxa estabelecida pelo OPC.

O prazo limite para apresentação do referido recurso é de 48 meses corridos, contados a partir do vencimento da certificação. Durante o período entre o vencimento da validade da certificação e conclusão da análise do recurso pelo OPC, a certificação do profissional continuará com status de cancelada. A recertificação através do recurso será realizada mantendo-se o vencimento da original.

Caso o recurso justificando a perda do prazo seja deferido, o profissional deverá apresentar os documentos solicitados pelo OPC, para concluir o processo de renovação. Após conclusão do processo de renovação o status da certificação do profissional será devidamente atualizado.

Caso o recurso justificando a perda de prazo seja indeferido pelo OPC, a certificação será cancelada, sendo então necessária a realização de todo o processo de qualificação previsto em 5.1 para obter uma nova certificação.

6.5.3 Recurso Extraordinário

Entrega da documentação após 48 meses do vencimento.

O profissional certificado que não compareceu ao OPC onde obteve a sua certificação para realização do recurso dentro do prazo, poderá realizar o recurso extraordinário, para avaliação do OPC, respeitando os princípios de competência, responsabilidade, transparência, confidencialidade, objetividade, imparcialidade e independência.

Durante o período entre o vencimento da validade da certificação e conclusão da análise do

recurso extraordinário pelo OPC, a certificação do profissional continuará com status de cancelada.

Caso o recurso extraordinário seja deferido pelo OPC, o profissional deverá apresentar os documentos, para concluir o processo de renovação. Após conclusão do processo de renovação o status da certificação do profissional será devidamente atualizado.

Caso o recurso extraordinário justificando a perda do prazo seja deferido, o profissional deverá apresentar os documentos solicitados pelo OPC, para concluir o processo de renovação. Após conclusão do processo de renovação o status da certificação do profissional será devidamente atualizado.

A renovação através do recurso extraordinário será realizada mantendo-se o vencimento da original.

Caso o recurso extraordinário justificando a perda de prazo seja indeferido pelo OPC, a certificação será cancelada, sendo então necessária a realização de todo o processo de qualificação previsto em 5.1 para obter uma nova certificação.

6.5.4 Avaliação da Recertificação, Recurso e Recurso Extraordinário

A avaliação da recertificação, recurso e recurso extraordinário registrado pelo profissional deve ser realizada pelo OPC, respeitando os princípios de competência, responsabilidade, transparência, confidencialidade, objetividade, imparcialidade e independência.

6.6 Cancelamento da certificação

O cancelamento da certificação deve ocorrer nos seguintes casos:

a) Perda definitiva da demanda física ou psíquica do profissional, conforme atestado por médico do trabalho, para exercer as atividades inerentes ao mecânico de manutenção;

b) Quando houver evidências objetivas e comprovadas, apresentadas ao OPC e por este analisadas e aceitas, que indiquem não mais estar o profissional, qualificado para exercer as atividades inerentes ao mecânico de manutenção;

c) Em casos de ocorrência de fraude, imperícia grave e prática de atos delituosos, durante o processo de qualificação e o exercício das atividades como mecânico de manutenção.

d) Não atendimento aos prazos previstos em 6.4;

e) Quando o resultado da análise do recurso previsto em 6.4.2 for analisado pelo OPC e julgado como indeferido.

Cabe ao OPC a análise das solicitações, das evidências objetivas e a apuração dos fatos. O

OPC deve comunicar formalmente ao profissional o cancelamento da sua certificação.

O profissional que tiver a sua certificação cancelada deve realizar novamente todo o processo de qualificação, previsto em 5.1, para obter uma nova certificação.

7 Apelação

7.4 O candidato ou profissional certificado pode apresentar apelação ao OPC, conforme procedimentos definidos pelo PNQC.

7.5 Todo candidato que participa do processo de qualificação e/ou profissional certificado tem direito à apelação junto ao OPC. As apelações podem derivar, entre outras, de:

a) Questionamento do resultado dos exames de qualificação;
b) Suspensão da certificação;
c) Cancelamento da certificação.

7.1 Procedimento

As apelações devem ser formalmente encaminhadas pelo candidato e/ou profissional certificado, ao OPC, para análise e resposta.

As apelações devem ser respondidas formalmente pelo OPC, ao candidato e/ou profissional certificado em até 30 dias corridos do seu recebimento. Caso o candidato e/ou profissional certificado não se satisfaça com as decisões tomadas pelo OPC, a apelação deve ser novamente formalizada para o OPC e reavaliada.

8 Controle de revisão

O controle de revisões desta Norma é de responsabilidade da ABRAMAN/PNQC.

N.º da revisão de Controle	Data de Revisão	Item	Natureza das alterações
01	30/01/2026	Todos	Emissão Inicial do documento
02	13/01/2026	-	Revisão completa do documento