



DER-ES

DEPARTAMENTO DE EDIFICAÇÕES E
DE RODOVIAS DO ESPÍRITO SANTO

Caderno Técnico

16 – OUTRAS INSTALAÇÕES

1610 – INSTALAÇÃO DO SISTEMA DE CLIMATIZAÇÃO

	CADERNO TÉCNICO DE ESPECIFICAÇÃO	Folha:	Revisão:
		1/3	00

Código	Descrição do serviço	Und
161001	Fornecimento de tubo de cobre flexível, diâmetro nominal 1/4" x 1/32" (0,79mm), destinado a instalações de sistemas de ar-condicionado e refrigeração, revestido com isolamento térmico elastômero de 9 mm de espessura, para uso em tubulações frigorígenas	m
Última atualização: 10/2025		

DESCRIÇÃO TÉCNICA

Tubo de cobre flexível sem costura, diâmetro nominal 1/4", destinado a instalações de sistemas de ar-condicionado e refrigeração, revestido com isolamento térmico de 9 mm de espessura em elastômero flexível de células fechadas.

Características:

Material: Cobre de alta pureza (99,9%), próprio para refrigeração

Diâmetro externo: 1/4"

Espessura de parede: 0,79mm – 1/32" (uso em refrigeração)

Formato: Panqueca

Têmpera: Mole

Isolamento térmico: elastomérico flexível de células fechadas, espessura 9 mm, resistente à condensação, fungos e propagação de chamas

Fornecido em rolos ou barras, de acordo com a necessidade da instalação.

APLICAÇÃO

Utilizado em sistemas de climatização e refrigeração, para: Linhas frigorígenas de ar-condicionado split, VRF e sistemas comerciais.

Condução de fluido refrigerante entre unidades evaporadoras e condensadoras.

MÉTODO DE EXECUÇÃO

Preparação:

Medir o comprimento necessário de tubo para a interligação das unidades.

Cortar o tubo com cortador adequado, evitando deformações, retirar as arestas que ficaram após o corte e limpar as extremidades para evitar restrição de fluxo.

Aplicação do Isolamento Térmico:

O isolamento de 9 mm deve envolver todo o comprimento do tubo, sem descontinuidades.

As emendas devem ser coladas com adesivo específico, garantindo a estanqueidade.

Fixar o tubo em suportes adequados, evitando esmagamento do isolante.

	CADERNO TÉCNICO DE ESPECIFICAÇÃO	Folha:	Revisão:
		2/3	00

Instalação do Tubo de Cobre:

Passar o tubo pela rota previamente definida (eletrocalha, shaft, bandeja ou suporte).

Curvar com ferramenta apropriada, sem estrangular o tubo.

Realizar a soldagem (solda com alto teor de prata) ou flangeamento para conexões, conforme especificação do fabricante do equipamento.

Testes e Finalização:

Realizar teste de estanqueidade do sistema com nitrogênio.

Aplicar vácuo nas linhas frigorígenas antes da liberação do fluido refrigerante.

Conferir se não há condensação no isolamento durante o funcionamento.

SERVIÇOS INCLUÍDOS NOS PREÇOS

Fornecimento de tubo de cobre flexível, inclusive isolantes térmicos, exclusive mão de obra para instalação da linha frigorígena, acessórios de fixação, fita PVC auto-aderente e cabo PP

CRITÉRIO DE MEDIÇÃO

m (metro)

Pela metragem de tubulação de cobre, efetivamente executada.

RECEBIMENTO

Apenas quando atendidas todas as condições de projeto. Verificar a ausência de defeitos visíveis tais como: rachaduras, trincas ou qualquer outro tipo de irregularidade que possa comprometer a integridade da tubulação. Após sua instalação, devem ser verificados o perfeito funcionamento dos equipamentos, a ausência de vazamentos, a boa fixação das peças (locação, prumo, alinhamento, nivelamento) e a limpeza do serviço executado.

NORMAS

NBR 16401 – Instalações de ar-condicionado – Sistemas centrais e unitários.

ASTM B280 – Tubos de cobre para refrigeração.

NR-6 – Equipamentos de Proteção Individual.

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

NR-35 – Trabalho em Altura (quando aplicável).

	CADERNO TÉCNICO DE ESPECIFICAÇÃO	Folha:	Revisão:
		3/3	00

Obs.: É importante ressaltar que as edições das normas mencionadas neste documento estavam em vigor no momento da publicação e, portanto, podem ter sido atualizadas ou revisadas desde então. Para garantir a conformidade com as normas mais recentes, é recomendável verificar a existência de edições mais recentes e se familiarizar com suas atualizações e revisões antes de realizar qualquer trabalho ou projeto. É sempre importante estar atualizado com as normas mais recentes para garantir a qualidade e a segurança do trabalho realizado.

BIBLIOGRAFIA

Cobresul, Disponível em: <https://www.cobresul.com.br/catalogos>

	CADERNO TÉCNICO DE ESPECIFICAÇÃO	Folha:	Revisão:
		1/3	00

Código	Descrição do serviço	Und
161002	Fornecimento de tubo de cobre flexível, diâmetro nominal 3/8" x 1/32" (0,79mm), destinado a instalações de sistemas de ar-condicionado e refrigeração, revestido com isolamento térmico elastômero de 9 mm de espessura, para uso em tubulações frigorígenas	m
Última atualização: 10/2025		

DESCRIÇÃO TÉCNICA

Tubo de cobre flexível sem costura, diâmetro nominal 3/8", destinado a instalações de sistemas de ar-condicionado e refrigeração, revestido com isolamento térmico de 9 mm de espessura em elastômero flexível de células fechadas.

Características:

Material: Cobre de alta pureza (99,9%), próprio para refrigeração

Diâmetro externo: 3/8"

Espessura de parede: 0,79mm – 1/32" (uso em refrigeração)

Formato: Panqueca

Têmpera: Mole

Isolamento térmico: elastomérico flexível de células fechadas, espessura 9 mm, resistente à condensação, fungos e propagação de chamas

Fornecido em rolos ou barras, de acordo com a necessidade da instalação.

APLICAÇÃO

Utilizado em sistemas de climatização e refrigeração, para: Linhas frigorígenas de ar-condicionado split, VRF e sistemas comerciais.

Condução de fluido refrigerante entre unidades evaporadoras e condensadoras.

MÉTODO DE EXECUÇÃO

Preparação:

Medir o comprimento necessário de tubo para a interligação das unidades.

Cortar o tubo com cortador adequado, evitando deformações, retirar as arestas que ficaram após o corte e limpar as extremidades para evitar restrição de fluxo.

Aplicação do Isolamento Térmico:

O isolamento de 9 mm deve envolver todo o comprimento do tubo, sem descontinuidades.

As emendas devem ser coladas com adesivo específico, garantindo a estanqueidade.

Fixar o tubo em suportes adequados, evitando esmagamento do isolante.

	CADERNO TÉCNICO DE ESPECIFICAÇÃO	Folha:	Revisão:
		2/3	00

Instalação do Tubo de Cobre:

Passar o tubo pela rota previamente definida (eletrocalha, shaft, bandeja ou suporte).

Curvar com ferramenta apropriada, sem estrangular o tubo.

Realizar a soldagem (solda com alto teor de prata) ou flangeamento para conexões, conforme especificação do fabricante do equipamento.

Testes e Finalização:

Realizar teste de estanqueidade do sistema com nitrogênio.

Aplicar vácuo nas linhas frigorígenas antes da liberação do fluido refrigerante.

Conferir se não há condensação no isolamento durante o funcionamento.

SERVIÇOS INCLUÍDOS NOS PREÇOS

Fornecimento de tubo de cobre flexível, inclusive isolantes térmicos, exclusive mão de obra para instalação da linha frigorígena, acessórios de fixação, fita PVC auto-aderente e cabo PP

CRITÉRIO DE MEDIÇÃO

m (metro)

Pela metragem de tubulação de cobre, efetivamente executada.

RECEBIMENTO

Apenas quando atendidas todas as condições de projeto. Verificar a ausência de defeitos visíveis tais como: rachaduras, trincas ou qualquer outro tipo de irregularidade que possa comprometer a integridade da tubulação. Após sua instalação, devem ser verificados o perfeito funcionamento dos equipamentos, a ausência de vazamentos, a boa fixação das peças (locação, prumo, alinhamento, nivelamento) e a limpeza do serviço executado.

NORMAS

NBR 16401 – Instalações de ar-condicionado – Sistemas centrais e unitários.

ASTM B280 – Tubos de cobre para refrigeração.

NR-6 – Equipamentos de Proteção Individual.

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

NR-35 – Trabalho em Altura (quando aplicável).

	CADERNO TÉCNICO DE ESPECIFICAÇÃO	Folha:	Revisão:
		3/3	00

Obs.: É importante ressaltar que as edições das normas mencionadas neste documento estavam em vigor no momento da publicação e, portanto, podem ter sido atualizadas ou revisadas desde então. Para garantir a conformidade com as normas mais recentes, é recomendável verificar a existência de edições mais recentes e se familiarizar com suas atualizações e revisões antes de realizar qualquer trabalho ou projeto. É sempre importante estar atualizado com as normas mais recentes para garantir a qualidade e a segurança do trabalho realizado.

BIBLIOGRAFIA

Cobresul, Disponível em: <https://www.cobresul.com.br/catalogos>

	CADERNO TÉCNICO DE ESPECIFICAÇÃO	Folha:	Revisão:
		1/3	00

Código	Descrição do serviço	Und
161003	Fornecimento de tubo de cobre flexível, diâmetro nominal 1/2" x 1/32" (0,79mm), destinado a instalações de sistemas de ar-condicionado e refrigeração, revestido com isolamento térmico elastômero de 9 mm de espessura, para uso em tubulações frigorígenas	m
Última atualização: 10/2025		

DESCRIÇÃO TÉCNICA

Tubo de cobre flexível sem costura, diâmetro nominal 1/2", destinado a instalações de sistemas de ar-condicionado e refrigeração, revestido com isolamento térmico de 9 mm de espessura em elastômero flexível de células fechadas.

Características:

Material: Cobre de alta pureza (99,9%), próprio para refrigeração

Diâmetro externo: 1/2"

Espessura de parede: 0,79mm – 1/32" (uso em refrigeração)

Formato: Panqueca

Têmpera: Mole

Isolamento térmico: elastomérico flexível de células fechadas, espessura 9 mm, resistente à condensação, fungos e propagação de chamas

Fornecido em rolos ou barras, de acordo com a necessidade da instalação.

APLICAÇÃO

Utilizado em sistemas de climatização e refrigeração, para: Linhas frigorígenas de ar-condicionado split, VRF e sistemas comerciais.

Condução de fluido refrigerante entre unidades evaporadoras e condensadoras.

MÉTODO DE EXECUÇÃO

Preparação:

Medir o comprimento necessário de tubo para a interligação das unidades.

Cortar o tubo com cortador adequado, evitando deformações, retirar as arestas que ficaram após o corte e limpar as extremidades para evitar restrição de fluxo.

Aplicação do Isolamento Térmico:

O isolamento de 9 mm deve envolver todo o comprimento do tubo, sem discontinuidades.

As emendas devem ser coladas com adesivo específico, garantindo a estanqueidade.

Fixar o tubo em suportes adequados, evitando esmagamento do isolante.

	CADERNO TÉCNICO DE ESPECIFICAÇÃO	Folha:	Revisão:
		2/3	00

Instalação do Tubo de Cobre:

Passar o tubo pela rota previamente definida (eletrocalha, shaft, bandeja ou suporte).

Curvar com ferramenta apropriada, sem estrangular o tubo.

Realizar a soldagem (solda com alto teor de prata) ou flangeamento para conexões, conforme especificação do fabricante do equipamento.

Testes e Finalização:

Realizar teste de estanqueidade do sistema com nitrogênio.

Aplicar vácuo nas linhas frigorígenas antes da liberação do fluido refrigerante.

Conferir se não há condensação no isolamento durante o funcionamento.

SERVIÇOS INCLUÍDOS NOS PREÇOS

Fornecimento de tubo de cobre flexível, inclusive isolantes térmicos, exclusive mão de obra para instalação da linha frigorígena, acessórios de fixação, fita PVC auto-aderente e cabo PP

CRITÉRIO DE MEDIÇÃO

m (metro)

Pela metragem de tubulação de cobre, efetivamente executada.

RECEBIMENTO

Apenas quando atendidas todas as condições de projeto. Verificar a ausência de defeitos visíveis tais como: rachaduras, trincas ou qualquer outro tipo de irregularidade que possa comprometer a integridade da tubulação. Após sua instalação, devem ser verificados o perfeito funcionamento dos equipamentos, a ausência de vazamentos, a boa fixação das peças (locação, prumo, alinhamento, nivelamento) e a limpeza do serviço executado.

NORMAS

NBR 16401 – Instalações de ar-condicionado – Sistemas centrais e unitários.

ASTM B280 – Tubos de cobre para refrigeração.

NR-6 – Equipamentos de Proteção Individual.

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

NR-35 – Trabalho em Altura (quando aplicável).

	CADERNO TÉCNICO DE ESPECIFICAÇÃO	Folha:	Revisão:
		3/3	00

Obs.: É importante ressaltar que as edições das normas mencionadas neste documento estavam em vigor no momento da publicação e, portanto, podem ter sido atualizadas ou revisadas desde então. Para garantir a conformidade com as normas mais recentes, é recomendável verificar a existência de edições mais recentes e se familiarizar com suas atualizações e revisões antes de realizar qualquer trabalho ou projeto. É sempre importante estar atualizado com as normas mais recentes para garantir a qualidade e a segurança do trabalho realizado.

BIBLIOGRAFIA

Cobresul, Disponível em: <https://www.cobresul.com.br/catalogos>

	CADERNO TÉCNICO DE ESPECIFICAÇÃO	Folha:	Revisão:
		1/3	00

Código	Descrição do serviço	Und
161004	Fornecimento de tubo de cobre flexível, diâmetro nominal 5/8" x 1/32" (0,79mm), destinado a instalações de sistemas de ar-condicionado e refrigeração, revestido com isolamento térmico elastômero de 9 mm de espessura, para uso em tubulações frigorígenas	m
Última atualização: 10/2025		

DESCRIÇÃO TÉCNICA

Tubo de cobre flexível sem costura, diâmetro nominal 5/8", destinado a instalações de sistemas de ar-condicionado e refrigeração, revestido com isolamento térmico de 9 mm de espessura em elastômero flexível de células fechadas.

Características:

Material: Cobre de alta pureza (99,9%), próprio para refrigeração

Diâmetro externo: 5/8"

Espessura de parede: 0,79mm – 1/32" (uso em refrigeração)

Formato: Panqueca

Têmpera: Mole

Isolamento térmico: elastomérico flexível de células fechadas, espessura 9 mm, resistente à condensação, fungos e propagação de chamas

Fornecido em rolos ou barras, de acordo com a necessidade da instalação.

APLICAÇÃO

Utilizado em sistemas de climatização e refrigeração, para: Linhas frigorígenas de ar-condicionado split, VRF e sistemas comerciais.

Condução de fluido refrigerante entre unidades evaporadoras e condensadoras.

MÉTODO DE EXECUÇÃO

Preparação:

Medir o comprimento necessário de tubo para a interligação das unidades.

Cortar o tubo com cortador adequado, evitando deformações, retirar as arestas que ficaram após o corte e limpar as extremidades para evitar restrição de fluxo.

Aplicação do Isolamento Térmico:

O isolamento de 9 mm deve envolver todo o comprimento do tubo, sem descontinuidades.

As emendas devem ser coladas com adesivo específico, garantindo a estanqueidade.

Fixar o tubo em suportes adequados, evitando esmagamento do isolante.

	CADERNO TÉCNICO DE ESPECIFICAÇÃO	Folha:	Revisão:
		2/3	00

Instalação do Tubo de Cobre:

Passar o tubo pela rota previamente definida (eletrocalha, shaft, bandeja ou suporte).

Curvar com ferramenta apropriada, sem estrangular o tubo.

Realizar a soldagem (solda com alto teor de prata) ou flangeamento para conexões, conforme especificação do fabricante do equipamento.

Testes e Finalização:

Realizar teste de estanqueidade do sistema com nitrogênio.

Aplicar vácuo nas linhas frigorígenas antes da liberação do fluido refrigerante.

Conferir se não há condensação no isolamento durante o funcionamento.

SERVIÇOS INCLUÍDOS NOS PREÇOS

Fornecimento de tubo de cobre flexível, inclusive isolantes térmicos, exclusive mão de obra para instalação da linha frigorígena, acessórios de fixação, fita PVC auto-aderente e cabo PP

CRITÉRIO DE MEDIÇÃO

m (metro)

Pela metragem de tubulação de cobre, efetivamente executada.

RECEBIMENTO

Apenas quando atendidas todas as condições de projeto. Verificar a ausência de defeitos visíveis tais como: rachaduras, trincas ou qualquer outro tipo de irregularidade que possa comprometer a integridade da tubulação. Após sua instalação, devem ser verificados o perfeito funcionamento dos equipamentos, a ausência de vazamentos, a boa fixação das peças (locação, prumo, alinhamento, nivelamento) e a limpeza do serviço executado.

NORMAS

NBR 16401 – Instalações de ar-condicionado – Sistemas centrais e unitários.

ASTM B280 – Tubos de cobre para refrigeração.

NR-6 – Equipamentos de Proteção Individual.

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

NR-35 – Trabalho em Altura (quando aplicável).

	CADERNO TÉCNICO DE ESPECIFICAÇÃO	Folha:	Revisão:
		3/3	00

Obs.: É importante ressaltar que as edições das normas mencionadas neste documento estavam em vigor no momento da publicação e, portanto, podem ter sido atualizadas ou revisadas desde então. Para garantir a conformidade com as normas mais recentes, é recomendável verificar a existência de edições mais recentes e se familiarizar com suas atualizações e revisões antes de realizar qualquer trabalho ou projeto. É sempre importante estar atualizado com as normas mais recentes para garantir a qualidade e a segurança do trabalho realizado.

BIBLIOGRAFIA

Cobresul, Disponível em: <https://www.cobresul.com.br/catalogos>

	CADERNO TÉCNICO DE ESPECIFICAÇÃO	Folha:	Revisão:
		1/3	00

Código	Descrição do serviço	Und
161005	Fornecimento de tubo de cobre flexível, diâmetro nominal 3/4" x 1/32" (0,79mm), destinado a instalações de sistemas de ar-condicionado e refrigeração, revestido com isolamento térmico elastômero de 9 mm de espessura, para uso em tubulações frigorígenas	m
Última atualização: 10/2025		

DESCRIÇÃO TÉCNICA

Tubo de cobre flexível sem costura, diâmetro nominal 3/4", destinado a instalações de sistemas de ar-condicionado e refrigeração, revestido com isolamento térmico de 9 mm de espessura em elastômero flexível de células fechadas.

Características:

Material: Cobre de alta pureza (99,9%), próprio para refrigeração

Diâmetro externo: 3/4"

Espessura de parede: 0,79mm – 1/32" (uso em refrigeração)

Formato: Panqueca

Têmpera: Mole

Isolamento térmico: elastomérico flexível de células fechadas, espessura 9 mm, resistente à condensação, fungos e propagação de chamas

Fornecido em rolos ou barras, de acordo com a necessidade da instalação.

APLICAÇÃO

Utilizado em sistemas de climatização e refrigeração, para: Linhas frigorígenas de ar-condicionado split, VRF e sistemas comerciais.

Condução de fluido refrigerante entre unidades evaporadoras e condensadoras.

MÉTODO DE EXECUÇÃO

Preparação:

Medir o comprimento necessário de tubo para a interligação das unidades.

Cortar o tubo com cortador adequado, evitando deformações, retirar as arestas que ficaram após o corte e limpar as extremidades para evitar restrição de fluxo.

Aplicação do Isolamento Térmico:

O isolamento de 9 mm deve envolver todo o comprimento do tubo, sem discontinuidades.

As emendas devem ser coladas com adesivo específico, garantindo a estanqueidade.

Fixar o tubo em suportes adequados, evitando esmagamento do isolante.

	CADERNO TÉCNICO DE ESPECIFICAÇÃO	Folha:	Revisão:
		2/3	00

Instalação do Tubo de Cobre:

Passar o tubo pela rota previamente definida (eletrocalha, shaft, bandeja ou suporte).

Curvar com ferramenta apropriada, sem estrangular o tubo.

Realizar a soldagem (solda com alto teor de prata) ou flangeamento para conexões, conforme especificação do fabricante do equipamento.

Testes e Finalização:

Realizar teste de estanqueidade do sistema com nitrogênio.

Aplicar vácuo nas linhas frigorígenas antes da liberação do fluido refrigerante.

Conferir se não há condensação no isolamento durante o funcionamento.

SERVIÇOS INCLUÍDOS NOS PREÇOS

Fornecimento de tubo de cobre flexível, inclusive isolantes térmicos, exclusive mão de obra para instalação da linha frigorígena, acessórios de fixação, fita PVC auto-aderente e cabo PP

CRITÉRIO DE MEDIÇÃO

m (metro)

Pela metragem de tubulação de cobre, efetivamente executada.

RECEBIMENTO

Apenas quando atendidas todas as condições de projeto. Verificar a ausência de defeitos visíveis tais como: rachaduras, trincas ou qualquer outro tipo de irregularidade que possa comprometer a integridade da tubulação. Após sua instalação, devem ser verificados o perfeito funcionamento dos equipamentos, a ausência de vazamentos, a boa fixação das peças (locação, prumo, alinhamento, nivelamento) e a limpeza do serviço executado.

NORMAS

NBR 16401 – Instalações de ar-condicionado – Sistemas centrais e unitários.

ASTM B280 – Tubos de cobre para refrigeração.

NR-6 – Equipamentos de Proteção Individual.

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

NR-35 – Trabalho em Altura (quando aplicável).

	CADERNO TÉCNICO DE ESPECIFICAÇÃO	Folha:	Revisão:
		3/3	00

Obs.: É importante ressaltar que as edições das normas mencionadas neste documento estavam em vigor no momento da publicação e, portanto, podem ter sido atualizadas ou revisadas desde então. Para garantir a conformidade com as normas mais recentes, é recomendável verificar a existência de edições mais recentes e se familiarizar com suas atualizações e revisões antes de realizar qualquer trabalho ou projeto. É sempre importante estar atualizado com as normas mais recentes para garantir a qualidade e a segurança do trabalho realizado.

BIBLIOGRAFIA

Cobresul, Disponível em: <https://www.cobresul.com.br/catalogos>

	CADERNO TÉCNICO DE ESPECIFICAÇÃO	Folha:	Revisão:
		1/3	00

Código	Descrição do serviço	Und
161006	Fornecimento de tubo de cobre flexível, diâmetro nominal 7/8" x 1/32" (0,79mm), destinado a instalações de sistemas de ar-condicionado e refrigeração, revestido com isolamento térmico elastômero de 9 mm de espessura, para uso em tubulações frigorígenas	m
Última atualização: 10/2025		

DESCRIÇÃO TÉCNICA

Tubo de cobre flexível sem costura, diâmetro nominal 7/8", destinado a instalações de sistemas de ar-condicionado e refrigeração, revestido com isolamento térmico de 9 mm de espessura em elastômero flexível de células fechadas.

Características:

Material: Cobre de alta pureza (99,9%), próprio para refrigeração

Diâmetro externo: 7/8"

Espessura de parede: 0,79mm – 1/32" (uso em refrigeração)

Formato: Panqueca

Têmpera: Mole

Isolamento térmico: elastomérico flexível de células fechadas, espessura 9 mm, resistente à condensação, fungos e propagação de chamas

Fornecido em rolos ou barras, de acordo com a necessidade da instalação.

APLICAÇÃO

Utilizado em sistemas de climatização e refrigeração, para: Linhas frigorígenas de ar-condicionado split, VRF e sistemas comerciais.

Condução de fluido refrigerante entre unidades evaporadoras e condensadoras.

MÉTODO DE EXECUÇÃO

Preparação:

Medir o comprimento necessário de tubo para a interligação das unidades.

Cortar o tubo com cortador adequado, evitando deformações, retirar as arestas que ficaram após o corte e limpar as extremidades para evitar restrição de fluxo.

Aplicação do Isolamento Térmico:

O isolamento de 9 mm deve envolver todo o comprimento do tubo, sem descontinuidades.

As emendas devem ser coladas com adesivo específico, garantindo a estanqueidade.

Fixar o tubo em suportes adequados, evitando esmagamento do isolante.

	CADERNO TÉCNICO DE ESPECIFICAÇÃO	Folha:	Revisão:
		2/3	00

Instalação do Tubo de Cobre:

Passar o tubo pela rota previamente definida (eletrocalha, shaft, bandeja ou suporte).

Curvar com ferramenta apropriada, sem estrangular o tubo.

Realizar a soldagem (solda com alto teor de prata) ou flangeamento para conexões, conforme especificação do fabricante do equipamento.

Testes e Finalização:

Realizar teste de estanqueidade do sistema com nitrogênio.

Aplicar vácuo nas linhas frigorígenas antes da liberação do fluido refrigerante.

Conferir se não há condensação no isolamento durante o funcionamento.

SERVIÇOS INCLUÍDOS NOS PREÇOS

Fornecimento de tubo de cobre flexível, inclusive isolantes térmicos, exclusive mão de obra para instalação da linha frigorígena, acessórios de fixação, fita PVC auto-aderente e cabo PP

CRITÉRIO DE MEDIÇÃO

m (metro)

Pela metragem de tubulação de cobre, efetivamente executada.

RECEBIMENTO

Apenas quando atendidas todas as condições de projeto. Verificar a ausência de defeitos visíveis tais como: rachaduras, trincas ou qualquer outro tipo de irregularidade que possa comprometer a integridade da tubulação. Após sua instalação, devem ser verificados o perfeito funcionamento dos equipamentos, a ausência de vazamentos, a boa fixação das peças (locação, prumo, alinhamento, nivelamento) e a limpeza do serviço executado.

NORMAS

NBR 16401 – Instalações de ar-condicionado – Sistemas centrais e unitários.

ASTM B280 – Tubos de cobre para refrigeração.

NR-6 – Equipamentos de Proteção Individual.

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

NR-35 – Trabalho em Altura (quando aplicável).

	CADERNO TÉCNICO DE ESPECIFICAÇÃO	Folha:	Revisão:
		3/3	00

Obs.: É importante ressaltar que as edições das normas mencionadas neste documento estavam em vigor no momento da publicação e, portanto, podem ter sido atualizadas ou revisadas desde então. Para garantir a conformidade com as normas mais recentes, é recomendável verificar a existência de edições mais recentes e se familiarizar com suas atualizações e revisões antes de realizar qualquer trabalho ou projeto. É sempre importante estar atualizado com as normas mais recentes para garantir a qualidade e a segurança do trabalho realizado.

BIBLIOGRAFIA

Cobresul, Disponível em: <https://www.cobresul.com.br/catalogos>

	CADERNO TÉCNICO DE ESPECIFICAÇÃO	Folha:	Revisão:
		1/3	00

Código	Descrição do serviço	Und
161007	Fornecimento de tubo de cobre flexível, diâmetro nominal 1.1/8" x 1/32" (0,79mm), destinado a instalações de sistemas de ar-condicionado e refrigeração, revestido com isolamento térmico elastômero de 9 mm de espessura, para uso em tubulações frigorígenas	m
Última atualização: 10/2025		

DESCRIÇÃO TÉCNICA

Tubo de cobre flexível sem costura, diâmetro nominal 1.1/8", destinado a instalações de sistemas de ar-condicionado e refrigeração, revestido com isolamento térmico de 9 mm de espessura em elastômero flexível de células fechadas.

Características:

Material: Cobre de alta pureza (99,9%), próprio para refrigeração

Diâmetro externo: 1.1/8"

Espessura de parede: 0,79mm – 1/32" (uso em refrigeração)

Formato: Panqueca

Têmpera: Mole

Isolamento térmico: elastomérico flexível de células fechadas, espessura 9 mm, resistente à condensação, fungos e propagação de chamas

Fornecido em rolos ou barras, de acordo com a necessidade da instalação.

APLICAÇÃO

Utilizado em sistemas de climatização e refrigeração, para: Linhas frigorígenas de ar-condicionado split, VRF e sistemas comerciais.

Condução de fluido refrigerante entre unidades evaporadoras e condensadoras.

MÉTODO DE EXECUÇÃO

Preparação:

Medir o comprimento necessário de tubo para a interligação das unidades.

Cortar o tubo com cortador adequado, evitando deformações, retirar as arestas que ficaram após o corte e limpar as extremidades para evitar restrição de fluxo.

Aplicação do Isolamento Térmico:

O isolamento de 9 mm deve envolver todo o comprimento do tubo, sem descontinuidades.

As emendas devem ser coladas com adesivo específico, garantindo a estanqueidade.

Fixar o tubo em suportes adequados, evitando esmagamento do isolante.

	CADERNO TÉCNICO DE ESPECIFICAÇÃO	Folha:	Revisão:
		2/3	00

Instalação do Tubo de Cobre:

Passar o tubo pela rota previamente definida (eletrocalha, shaft, bandeja ou suporte).

Curvar com ferramenta apropriada, sem estrangular o tubo.

Realizar a soldagem (solda com alto teor de prata) ou flangeamento para conexões, conforme especificação do fabricante do equipamento.

Testes e Finalização:

Realizar teste de estanqueidade do sistema com nitrogênio.

Aplicar vácuo nas linhas frigorígenas antes da liberação do fluido refrigerante.

Conferir se não há condensação no isolamento durante o funcionamento.

SERVIÇOS INCLUÍDOS NOS PREÇOS

Fornecimento de tubo de cobre flexível, inclusive isolantes térmicos, exclusive mão de obra para instalação da linha frigorígena, acessórios de fixação, fita PVC auto-aderente e cabo PP

CRITÉRIO DE MEDIÇÃO

m (metro)

Pela metragem de tubulação de cobre, efetivamente executada.

RECEBIMENTO

Apenas quando atendidas todas as condições de projeto. Verificar a ausência de defeitos visíveis tais como: rachaduras, trincas ou qualquer outro tipo de irregularidade que possa comprometer a integridade da tubulação. Após sua instalação, devem ser verificados o perfeito funcionamento dos equipamentos, a ausência de vazamentos, a boa fixação das peças (locação, prumo, alinhamento, nivelamento) e a limpeza do serviço executado.

NORMAS

NBR 16401 – Instalações de ar-condicionado – Sistemas centrais e unitários.

ASTM B280 – Tubos de cobre para refrigeração.

NR-6 – Equipamentos de Proteção Individual.

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

NR-35 – Trabalho em Altura (quando aplicável).

	CADERNO TÉCNICO DE ESPECIFICAÇÃO	Folha:	Revisão:
		3/3	00

Obs.: É importante ressaltar que as edições das normas mencionadas neste documento estavam em vigor no momento da publicação e, portanto, podem ter sido atualizadas ou revisadas desde então. Para garantir a conformidade com as normas mais recentes, é recomendável verificar a existência de edições mais recentes e se familiarizar com suas atualizações e revisões antes de realizar qualquer trabalho ou projeto. É sempre importante estar atualizado com as normas mais recentes para garantir a qualidade e a segurança do trabalho realizado.

BIBLIOGRAFIA

Cobresul, Disponível em: <https://www.cobresul.com.br/catalogos>

	CADERNO TÉCNICO DE ESPECIFICAÇÃO	Folha:	Revisão:
		1/3	00

Código	Descrição do serviço	Und
161008	Fornecimento de tubo de cobre flexível, diâmetro nominal 1.3/8" x 1/32" (0,79mm), destinado a instalações de sistemas de ar-condicionado e refrigeração, revestido com isolamento térmico elastômero de 9 mm de espessura, para uso em tubulações frigorígenas	m
Última atualização: 10/2025		

DESCRIÇÃO TÉCNICA

Tubo de cobre flexível sem costura, diâmetro nominal 1.1/38", destinado a instalações de sistemas de ar-condicionado e refrigeração, revestido com isolamento térmico de 9 mm de espessura em elastômero flexível de células fechadas.

Características:

Material: Cobre de alta pureza (99,9%), próprio para refrigeração

Diâmetro externo: 1.3/8"

Espessura de parede: 0,79mm – 1/32" (uso em refrigeração)

Formato: Panqueca

Têmpera: Mole

Isolamento térmico: elastomérico flexível de células fechadas, espessura 9 mm, resistente à condensação, fungos e propagação de chamas

Fornecido em rolos ou barras, de acordo com a necessidade da instalação.

APLICAÇÃO

Utilizado em sistemas de climatização e refrigeração, para: Linhas frigorígenas de ar-condicionado split, VRF e sistemas comerciais.

Condução de fluido refrigerante entre unidades evaporadoras e condensadoras.

MÉTODO DE EXECUÇÃO

Preparação:

Medir o comprimento necessário de tubo para a interligação das unidades.

Cortar o tubo com cortador adequado, evitando deformações, retirar as arestas que ficaram após o corte e limpar as extremidades para evitar restrição de fluxo.

Aplicação do Isolamento Térmico:

O isolamento de 9 mm deve envolver todo o comprimento do tubo, sem descontinuidades.

As emendas devem ser coladas com adesivo específico, garantindo a estanqueidade.

Fixar o tubo em suportes adequados, evitando esmagamento do isolante.

	CADERNO TÉCNICO DE ESPECIFICAÇÃO	Folha:	Revisão:
		2/3	00

Instalação do Tubo de Cobre:

Passar o tubo pela rota previamente definida (eletrocalha, shaft, bandeja ou suporte).

Curvar com ferramenta apropriada, sem estrangular o tubo.

Realizar a soldagem (solda com alto teor de prata) ou flangeamento para conexões, conforme especificação do fabricante do equipamento.

Testes e Finalização:

Realizar teste de estanqueidade do sistema com nitrogênio.

Aplicar vácuo nas linhas frigorígenas antes da liberação do fluido refrigerante.

Conferir se não há condensação no isolamento durante o funcionamento.

SERVIÇOS INCLUÍDOS NOS PREÇOS

Fornecimento de tubo de cobre flexível, inclusive isolantes térmicos, exclusive mão de obra para instalação da linha frigorígena, acessórios de fixação, fita PVC auto-aderente e cabo PP

CRITÉRIO DE MEDIÇÃO

m (metro)

Pela metragem de tubulação de cobre, efetivamente executada.

RECEBIMENTO

Apenas quando atendidas todas as condições de projeto. Verificar a ausência de defeitos visíveis tais como: rachaduras, trincas ou qualquer outro tipo de irregularidade que possa comprometer a integridade da tubulação. Após sua instalação, devem ser verificados o perfeito funcionamento dos equipamentos, a ausência de vazamentos, a boa fixação das peças (locação, prumo, alinhamento, nivelamento) e a limpeza do serviço executado.

NORMAS

NBR 16401 – Instalações de ar-condicionado – Sistemas centrais e unitários.

ASTM B280 – Tubos de cobre para refrigeração.

NR-6 – Equipamentos de Proteção Individual.

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

NR-35 – Trabalho em Altura (quando aplicável).

	CADERNO TÉCNICO DE ESPECIFICAÇÃO		Folha:	Revisão:
			3/3	00

Obs.: É importante ressaltar que as edições das normas mencionadas neste documento estavam em vigor no momento da publicação e, portanto, podem ter sido atualizadas ou revisadas desde então. Para garantir a conformidade com as normas mais recentes, é recomendável verificar a existência de edições mais recentes e se familiarizar com suas atualizações e revisões antes de realizar qualquer trabalho ou projeto. É sempre importante estar atualizado com as normas mais recentes para garantir a qualidade e a segurança do trabalho realizado.

BIBLIOGRAFIA

Cobresul, Disponível em: <https://www.cobresul.com.br/catalogos>

	CADERNO TÉCNICO DE ESPECIFICAÇÃO	Folha:	Revisão:
		1/3	00

Código	Descrição do serviço	Und
161009	Fornecimento de tubo de cobre flexível, diâmetro nominal 1.5/8" x 1/32" (0,79mm), destinado a instalações de sistemas de ar-condicionado e refrigeração, revestido com isolamento térmico elastômero de 9 mm de espessura, para uso em tubulações frigorígenas	m
Última atualização: 10/2025		

DESCRIÇÃO TÉCNICA

Tubo de cobre flexível sem costura, diâmetro nominal 1.5/8", destinado a instalações de sistemas de ar-condicionado e refrigeração, revestido com isolamento térmico de 9 mm de espessura em elastômero flexível de células fechadas.

Características:

Material: Cobre de alta pureza (99,9%), próprio para refrigeração

Diâmetro externo: 1.5/8"

Espessura de parede: 0,79mm – 1/32" (uso em refrigeração)

Formato: Panqueca

Têmpera: Mole

Isolamento térmico: elastomérico flexível de células fechadas, espessura 9 mm, resistente à condensação, fungos e propagação de chamas

Fornecido em rolos ou barras, de acordo com a necessidade da instalação.

APLICAÇÃO

Utilizado em sistemas de climatização e refrigeração, para: Linhas frigorígenas de ar-condicionado split, VRF e sistemas comerciais.

Condução de fluido refrigerante entre unidades evaporadoras e condensadoras.

MÉTODO DE EXECUÇÃO

Preparação:

Medir o comprimento necessário de tubo para a interligação das unidades.

Cortar o tubo com cortador adequado, evitando deformações, retirar as arestas que ficaram após o corte e limpar as extremidades para evitar restrição de fluxo.

Aplicação do Isolamento Térmico:

O isolamento de 9 mm deve envolver todo o comprimento do tubo, sem descontinuidades.

As emendas devem ser coladas com adesivo específico, garantindo a estanqueidade.

Fixar o tubo em suportes adequados, evitando esmagamento do isolante.

	CADERNO TÉCNICO DE ESPECIFICAÇÃO	Folha:	Revisão:
		2/3	00

Instalação do Tubo de Cobre:

Passar o tubo pela rota previamente definida (eletrocalha, shaft, bandeja ou suporte).

Curvar com ferramenta apropriada, sem estrangular o tubo.

Realizar a soldagem (solda com alto teor de prata) ou flangeamento para conexões, conforme especificação do fabricante do equipamento.

Testes e Finalização:

Realizar teste de estanqueidade do sistema com nitrogênio.

Aplicar vácuo nas linhas frigorígenas antes da liberação do fluido refrigerante.

Conferir se não há condensação no isolamento durante o funcionamento.

SERVIÇOS INCLUÍDOS NOS PREÇOS

Fornecimento de tubo de cobre flexível, inclusive isolantes térmicos, exclusive mão de obra para instalação da linha frigorígena, acessórios de fixação, fita PVC auto-aderente e cabo PP

CRITÉRIO DE MEDIÇÃO

m (metro)

Pela metragem de tubulação de cobre, efetivamente executada.

RECEBIMENTO

Apenas quando atendidas todas as condições de projeto. Verificar a ausência de defeitos visíveis tais como: rachaduras, trincas ou qualquer outro tipo de irregularidade que possa comprometer a integridade da tubulação. Após sua instalação, devem ser verificados o perfeito funcionamento dos equipamentos, a ausência de vazamentos, a boa fixação das peças (locação, prumo, alinhamento, nivelamento) e a limpeza do serviço executado.

NORMAS

NBR 16401 – Instalações de ar-condicionado – Sistemas centrais e unitários.

ASTM B280 – Tubos de cobre para refrigeração.

NR-6 – Equipamentos de Proteção Individual.

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

NR-35 – Trabalho em Altura (quando aplicável).

	CADERNO TÉCNICO DE ESPECIFICAÇÃO	Folha:	Revisão:
		3/3	00

Obs.: É importante ressaltar que as edições das normas mencionadas neste documento estavam em vigor no momento da publicação e, portanto, podem ter sido atualizadas ou revisadas desde então. Para garantir a conformidade com as normas mais recentes, é recomendável verificar a existência de edições mais recentes e se familiarizar com suas atualizações e revisões antes de realizar qualquer trabalho ou projeto. É sempre importante estar atualizado com as normas mais recentes para garantir a qualidade e a segurança do trabalho realizado.

BIBLIOGRAFIA

Cobresul, Disponível em: <https://www.cobresul.com.br/catalogos>

	CADERNO TÉCNICO DE ESPECIFICAÇÃO	Folha:	Revisão:
		1/2	00

Código	Descrição do serviço	Und
161010	Emenda de tubos e conexões de cobre por processo de brasagem (solda) - ø 1/4" até 1/2"	und
Última atualização: 10/2025		

DESCRIÇÃO TÉCNICA

Emenda e união de tubos de cobre e conexões através de solda capilar com uso de liga metálica apropriada (solda de prata, fosfocobre ou estanho-prata, conforme especificação do sistema).

APLICAÇÃO

Utilizado em emendas e derivações em redes de tubos de cobre.

Interligações de linhas frigoríferas em sistemas de climatização (split, VRF, chillers).

MÉTODO DE EXECUÇÃO

Preparação

Cortar o tubo de cobre com cortador adequado, mantendo extremidades lisas.

Rebarbar o interior do tubo para evitar perda de fluxo.

Lixar levemente as extremidades do tubo e conexões para remoção da camada de óxido.

Realizar a limpeza com escova ou pano limpo.

Montagem da Conexão

Inserir o tubo na conexão até o limite do encaixe.

Deixar folga capilar adequada para penetração da solda.

Soldagem

Aquecer uniformemente a junta com maçarico.

Aplicar o material de adição (solda de prata/fosfocobre/estanho-prata) no ponto de união, deixando-o fluir por capilaridade.

Evitar superaquecimento do tubo.

Deixar resfriar naturalmente antes de manusear.

Inspeção e Testes

Verificar o acabamento da solda, sem porosidade ou falhas visíveis.

Realizar teste de estanqueidade com pressão de nitrogênio.

Após aprovação, aplicar isolamento térmico quando necessário.

	CADERNO TÉCNICO DE ESPECIFICAÇÃO		Folha:	Revisão:
			2/2	00

SERVIÇOS INCLUÍDOS NOS PREÇOS

Fornecimento e execução de solda para emenda de tubos e conexões, inclusive gás acetileno, oxigênio e maçarico para execução do serviço

CRITÉRIO DE MEDIÇÃO

Unidade

Por unidade de emenda, efetivamente executada.

RECEBIMENTO

Apenas quando atendidas todas as condições de projeto. Verificar a ausência de defeitos visíveis tais como: rachaduras, trincas ou qualquer outro tipo de irregularidade que possa comprometer a integridade da tubulação. Após sua instalação, devem ser verificados o perfeito funcionamento dos equipamentos, a ausência de vazamentos e a limpeza do serviço executado.

NORMAS

NBR 16401 – Instalações de ar-condicionado – Sistemas centrais e unitários.

ASTM B280 – Tubos de cobre para refrigeração.

NR-6 – Equipamentos de Proteção Individual.

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

NR-35 – Trabalho em Altura (quando aplicável).

Obs.: É importante ressaltar que as edições das normas mencionadas neste documento estavam em vigor no momento da publicação e, portanto, podem ter sido atualizadas ou revisadas desde então. Para garantir a conformidade com as normas mais recentes, é recomendável verificar a existência de edições mais recentes e se familiarizar com suas atualizações e revisões antes de realizar qualquer trabalho ou projeto. É sempre importante estar atualizado com as normas mais recentes para garantir a qualidade e a segurança do trabalho realizado.

	CADERNO TÉCNICO DE ESPECIFICAÇÃO	Folha:	Revisão:
		1/2	00

Código	Descrição do serviço	Und
161011	Emenda de tubos e conexões de cobre por processo de brasagem (solda) - ø 5/8" até 7/8"	und
Última atualização: 10/2025		

DESCRIÇÃO TÉCNICA

Emenda e união de tubos de cobre e conexões através de solda capilar com uso de liga metálica apropriada (solda de prata, fosfocobre ou estanho-prata, conforme especificação do sistema).

APLICAÇÃO

Utilizado em emendas e derivações em redes de tubos de cobre.

Interligações de linhas frigoríferas em sistemas de climatização (split, VRF, chillers).

MÉTODO DE EXECUÇÃO

Preparação

Cortar o tubo de cobre com cortador adequado, mantendo extremidades lisas.

Rebarbar o interior do tubo para evitar perda de fluxo.

Lixar levemente as extremidades do tubo e conexões para remoção da camada de óxido.

Realizar a limpeza com escova ou pano limpo.

Montagem da Conexão

Inserir o tubo na conexão até o limite do encaixe.

Deixar folga capilar adequada para penetração da solda.

Soldagem

Aquecer uniformemente a junta com maçarico.

Aplicar o material de adição (solda de prata/fosfocobre/estanho-prata) no ponto de união, deixando-o fluir por capilaridade.

Evitar superaquecimento do tubo.

Deixar resfriar naturalmente antes de manusear.

Inspeção e Testes

Verificar o acabamento da solda, sem porosidade ou falhas visíveis.

Realizar teste de estanqueidade com pressão de nitrogênio.

Após aprovação, aplicar isolamento térmico quando necessário.

	CADERNO TÉCNICO DE ESPECIFICAÇÃO		Folha:	Revisão:
			2/2	00

SERVIÇOS INCLUÍDOS NOS PREÇOS

Fornecimento e execução de solda para emenda de tubos e conexões, inclusive gás acetileno, oxigênio e maçarico para execução do serviço

CRITÉRIO DE MEDIÇÃO

Unidade

Por unidade de emenda, efetivamente executada.

RECEBIMENTO

Apenas quando atendidas todas as condições de projeto. Verificar a ausência de defeitos visíveis tais como: rachaduras, trincas ou qualquer outro tipo de irregularidade que possa comprometer a integridade da tubulação. Após sua instalação, devem ser verificados o perfeito funcionamento dos equipamentos, a ausência de vazamentos e a limpeza do serviço executado.

NORMAS

NBR 16401 – Instalações de ar-condicionado – Sistemas centrais e unitários.

ASTM B280 – Tubos de cobre para refrigeração.

NR-6 – Equipamentos de Proteção Individual.

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

NR-35 – Trabalho em Altura (quando aplicável).

Obs.: É importante ressaltar que as edições das normas mencionadas neste documento estavam em vigor no momento da publicação e, portanto, podem ter sido atualizadas ou revisadas desde então. Para garantir a conformidade com as normas mais recentes, é recomendável verificar a existência de edições mais recentes e se familiarizar com suas atualizações e revisões antes de realizar qualquer trabalho ou projeto. É sempre importante estar atualizado com as normas mais recentes para garantir a qualidade e a segurança do trabalho realizado.

	CADERNO TÉCNICO DE ESPECIFICAÇÃO	Folha:	Revisão:
		1/2	00

Código	Descrição do serviço	Und
161012	Emenda de tubos e conexões de cobre por processo de brasagem (solda) - ø 1.1/8" até 1.5/8"	und
Última atualização: 10/2025		

DESCRIÇÃO TÉCNICA

Emenda e união de tubos de cobre e conexões através de solda capilar com uso de liga metálica apropriada (solda de prata, fosfocobre ou estanho-prata, conforme especificação do sistema).

APLICAÇÃO

Utilizado em emendas e derivações em redes de tubos de cobre.

Interligações de linhas frigoríferas em sistemas de climatização (split, VRF, chillers).

MÉTODO DE EXECUÇÃO

Preparação

Cortar o tubo de cobre com cortador adequado, mantendo extremidades lisas.

Rebarbar o interior do tubo para evitar perda de fluxo.

Lixar levemente as extremidades do tubo e conexões para remoção da camada de óxido.

Realizar a limpeza com escova ou pano limpo.

Montagem da Conexão

Inserir o tubo na conexão até o limite do encaixe.

Deixar folga capilar adequada para penetração da solda.

Soldagem

Aquecer uniformemente a junta com maçarico.

Aplicar o material de adição (solda de prata/fosfocobre/estanho-prata) no ponto de união, deixando-o fluir por capilaridade.

Evitar superaquecimento do tubo.

Deixar resfriar naturalmente antes de manusear.

Inspeção e Testes

Verificar o acabamento da solda, sem porosidade ou falhas visíveis.

Realizar teste de estanqueidade com pressão de nitrogênio.

Após aprovação, aplicar isolamento térmico quando necessário.

	CADERNO TÉCNICO DE ESPECIFICAÇÃO		Folha:	Revisão:
			2/2	00

SERVIÇOS INCLUÍDOS NOS PREÇOS

Fornecimento e execução de solda para emenda de tubos e conexões, inclusive gás acetileno, oxigênio e maçarico para execução do serviço

CRITÉRIO DE MEDIÇÃO

Unidade

Por unidade de emenda, efetivamente executada.

RECEBIMENTO

Apenas quando atendidas todas as condições de projeto. Verificar a ausência de defeitos visíveis tais como: rachaduras, trincas ou qualquer outro tipo de irregularidade que possa comprometer a integridade da tubulação. Após sua instalação, devem ser verificados o perfeito funcionamento dos equipamentos, a ausência de vazamentos e a limpeza do serviço executado.

NORMAS

NBR 16401 – Instalações de ar-condicionado – Sistemas centrais e unitários.

ASTM B280 – Tubos de cobre para refrigeração.

NR-6 – Equipamentos de Proteção Individual.

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

NR-35 – Trabalho em Altura (quando aplicável).

Obs.: É importante ressaltar que as edições das normas mencionadas neste documento estavam em vigor no momento da publicação e, portanto, podem ter sido atualizadas ou revisadas desde então. Para garantir a conformidade com as normas mais recentes, é recomendável verificar a existência de edições mais recentes e se familiarizar com suas atualizações e revisões antes de realizar qualquer trabalho ou projeto. É sempre importante estar atualizado com as normas mais recentes para garantir a qualidade e a segurança do trabalho realizado.

	CADERNO TÉCNICO DE ESPECIFICAÇÃO	Folha:	Revisão:
		1/3	00

Código	Descrição do serviço	Und
161013	Fornecimento e carga de gás refrigerante R22	kg
Última atualização: 10/2025		

DESCRIÇÃO TÉCNICA

Gás Refrigerante R-22 (clorodifluorometano – fórmula química CHClF_2) é um fluido refrigerante halogenado pertencente à família dos HCFCs (hidroclorofluorcarbonos), utilizado em sistemas de refrigeração e climatização de média e baixa pressão.

Apresenta-se sob forma de gás incolor, não inflamável e não corrosivo, com odor levemente etéreo, armazenado em cilindros de aço sob pressão.

Principais propriedades físico-químicas:

Temperatura de ebulição: $-40,8\text{ }^{\circ}\text{C}$

Pressão de saturação a $25\text{ }^{\circ}\text{C}$: $\approx 10,5\text{ bar}$

Densidade líquida ($25\text{ }^{\circ}\text{C}$): $\approx 1,18\text{ g/cm}^3$

Potencial de destruição da camada de ozônio (ODP): 0,05

Potencial de aquecimento global (GWP): 1.810

Embora ainda utilizado em muitos equipamentos antigos, seu uso está restrito por normas ambientais devido ao impacto sobre a camada de ozônio.

APLICAÇÃO

Utilizado como fluido de trabalho em sistemas de refrigeração e ar-condicionado de: Ar-condicionados Split e Janela de fabricação anterior à proibição do R-22, sistemas de chillers e unidades condensadoras antigas, equipamentos comerciais e industriais de médio porte ainda em operação sob regime de manutenção e substituição gradual do fluido e recarregamento de sistemas existentes, conforme plano de eliminação de HCFCs (PROGRAMA PNC/PNH – Ministério do Meio Ambiente).

Observação: R-22 não deve ser utilizado em novos sistemas, apenas para manutenção e reposição de carga em sistemas existentes até sua completa substituição por fluidos alternativos (R-410A, R-407C, R-32, entre outros).

	CADERNO TÉCNICO DE ESPECIFICAÇÃO	Folha:	Revisão:
		2/3	00

MÉTODO DE EXECUÇÃO

Preparo e Inspeção

Verificar a integridade do sistema frigorígeno (sem vazamentos e limpo internamente).

Garantir que o sistema seja compatível com R-22 (compressor, válvulas, óleo lubrificante – normalmente mineral).

Realizar teste de estanqueidade com nitrogênio seco antes da carga do fluido.

Procedimento de Carga

Conectar o manifold de alta e baixa pressão ao equipamento e ao cilindro de R-22.

Manter o cilindro na posição vertical (para carga em fase gasosa) ou invertido (para carga líquida controlada).

Efetuar vácuo de 500 microns com bomba apropriada antes de introduzir o gás.

Liberar o fluido gradualmente, monitorando as pressões de trabalho e a temperatura de sucção e descarga.

Ajustar o nível de carga conforme as especificações do fabricante do equipamento.

Finalização

Verificar pressões e superaquecimento para confirmar a carga correta.

Registrar o volume carregado e identificar o sistema com etiqueta de fluido refrigerante.

Armazenar o cilindro de forma segura, em local ventilado e protegido do calor.

Verificar o acabamento da solda, sem porosidade ou falhas visíveis.

Realizar teste de estanqueidade com pressão de nitrogênio.

Após aprovação, aplicar isolamento térmico quando necessário.

SERVIÇOS INCLUÍDOS NOS PREÇOS

Fornecimento de cilindro lacrado de gás refrigerante R-22, inclusive testes de vácuo e estanqueidade

CRITÉRIO DE MEDIÇÃO

kg (kilo)

Por quilograma de gás, efetivamente aplicado.

	CADERNO TÉCNICO DE ESPECIFICAÇÃO	Folha:	Revisão:
		3/3	00

RECEBIMENTO

Apenas quando atendidas todas as condições de projeto. Após sua aplicação, devem ser verificados o perfeito funcionamento dos equipamentos, a ausência de vazamentos, limpeza do serviço executado e o descarte correto de resíduos e gases remanescentes.

Não deve ser liberado para a atmosfera, todo o gás removido deve ser recuperado e armazenado em cilindro de reciclagem.

Recomenda-se o uso de EPIs adequados (óculos, luvas e avental) durante a operação.

Não misturar R-22 com outros gases refrigerantes.

É estritamente proibido liberar o gás na atmosfera. A recuperação e reciclagem do fluido devem ser realizadas utilizando cilindros apropriados, devidamente certificados e identificados, em conformidade com as normas ambientais e de segurança aplicáveis.

NORMAS

NBR 16069 – Manuseio e armazenamento de fluidos refrigerantes

NBR 15848-1/2 – Sistemas de refrigeração e ar-condicionado – Instalação de tubos de cobre;

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

NBR 14518 – Dutos e conexões para ar-condicionado

NR-12 – Segurança em Máquinas e Equipamentos

NR-26 – Sinalização e rotulagem de produtos perigosos

Regulamentações Ambientais

Resolução CONAMA nº 267/2000 – Dispõe sobre o controle da produção e uso de substâncias destruidoras da camada de ozônio

Protocolo de Montreal – Redução e eliminação gradual dos HCFCs

Programa Brasileiro de Eliminação dos HCFCs (PBH/PNEHCFC) – Ministério do Meio Ambiente

Portaria Interministerial MMA/MCTIC nº 100/2020 – Controle da importação e uso de R-22.

Obs.: É importante ressaltar que as edições das normas mencionadas neste documento estavam em vigor no momento da publicação e, portanto, podem ter sido atualizadas ou revisadas desde então. Para garantir a conformidade com as normas mais recentes, é recomendável verificar a existência de edições mais recentes e se familiarizar com suas atualizações e revisões antes de realizar qualquer trabalho ou projeto. É sempre importante estar atualizado com as normas mais recentes para garantir a qualidade e a segurança do trabalho realizado.

	CADERNO TÉCNICO DE ESPECIFICAÇÃO	Folha:	Revisão:
		1/3	00

Código	Descrição do serviço	Und
161014	Fornecimento e carga de gás refrigerante R407C	kg
Última atualização: 10/2025		

DESCRIÇÃO TÉCNICA

Gás refrigerante R-407C, composto por uma mistura zeotrópica de hidrofluorcarbonetos (HFC-32, HFC-125 e HFC-134a).

O R-407C é livre de cloro, portanto não agride a camada de ozônio, sendo utilizado como substituto ambientalmente seguro do R-22 em sistemas projetados para alta eficiência térmica..

Características:

Tipo: Mistura zeotrópica de hidrofluorcarbonetos (HFCs)

Fórmula química: CH_2F_2 (R-32) – 23%, CHF_2CF_3 (R-125) – 25% e CH_2FCF_3 (R-134a) – 52%

Fórmula global: HFC blend (R-32/R-125/R-134a – 23/25/52)

Classificação ASHRAE: R-407C

Classe de segurança: A1 (não tóxico e não inflamável)

Potencial de destruição da camada de ozônio (ODP): 0

Potencial de aquecimento global (GWP): 1.774

Temperatura de ebulição (a 1 atm): $\approx -43,6^\circ\text{C}$

Pressão de saturação a 25°C : $\approx 11,6$ bar (168 psi)

Densidade do líquido a 25°C : $\approx 1,13$ kg/L

Capacidade volumétrica de refrigeração: 93% em relação ao R-22

Cor: Incolor

Odor: Leve, característico (quase imperceptível)

APLICAÇÃO

Utilizado em sistemas para sistemas de ar-condicionado e refrigeração de média pressão, tais como: Ar condicionados tipo split, multi-split e self-contained, unidades condensadoras comerciais e chillers compatíveis com R-407C e sistemas que substituíram o uso do R-22 mediante retrofit técnico.

	CADERNO TÉCNICO DE ESPECIFICAÇÃO	Folha:	Revisão:
		2/3	00

MÉTODO DE EXECUÇÃO

Preparação:

Confirmar compatibilidade do sistema e das lubrificações (óleo polioléster - POE) com o R-407C.

Garantir que as linhas frigorígenas estejam limpas, secas e dimensionadas corretamente.

Efetuar teste de estanqueidade com nitrogênio seco a 300 psi, para detectar vazamentos nas conexões e válvulas.

Procedimento de Vácuo:

Conectar o manifold de alta e baixa pressão e realizar vácuo profundo até 500 microns com bomba apropriada.

Carregando o sistema pela válvula de serviço até atingir a carga especificada pelo fabricante, conforme leitura de pressão e temperatura.

Certificar-se de que o sistema mantém o vácuo sem variação por 30 minutos.

Carga do Gás:

Conectar o cilindro de R-407C na posição vertical (fase líquida), carregando o sistema pela válvula de serviço até atingir a carga especificada pelo fabricante, conforme leitura de pressão e temperatura.

Testes e Acabamento

Ligar o sistema e monitorar as pressões de sucção e descarga, temperatura de insuflamento e desempenho geral.

Lacrar válvulas de serviço, registrar a quantidade de gás aplicada e verificar o nível de ruído e vibração do equipamento.

SERVIÇOS INCLUÍDOS NOS PREÇOS

Fornecimento de cilindro lacrado de gás refrigerante R-410A, inclusive testes de vácuo e estanqueidade

CRITÉRIO DE MEDIÇÃO

kg (kilo)

Por quilograma de gás, efetivamente aplicado.

	CADERNO TÉCNICO DE ESPECIFICAÇÃO	Folha:	Revisão:
		3/3	00

RECEBIMENTO

Apenas quando atendidas todas as condições de projeto. Após sua aplicação, devem ser verificados o perfeito funcionamento dos equipamentos, a ausência de vazamentos, limpeza do serviço executado e o descarte correto de resíduos e gases remanescentes.

Não é compatível com R-22, jamais misturar ou utilizar os mesmos equipamentos.

Utilizar mangueiras, manifold e manômetros específicos para alta pressão (≥ 800 psi).

O óleo lubrificante deve ser 100% sintético tipo POE (polioléster).

É estritamente proibido liberar o gás na atmosfera. A recuperação e reciclagem do fluido devem ser realizadas utilizando cilindros apropriados, devidamente certificados e identificados, em conformidade com as normas ambientais e de segurança aplicáveis.

NORMAS

NBR 16069 – Manuseio e armazenamento de fluidos refrigerantes

NBR 15848-1/2 – Sistemas de refrigeração e ar-condicionado – Instalação de tubos de cobre;

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

NBR 14518 – Dutos e conexões para ar-condicionado

NR-12 – Segurança em Máquinas e Equipamentos

NR-26 – Sinalização e rotulagem de produtos perigosos

Regulamentações Ambientais

Resolução CONAMA nº 267/2000 – Dispõe sobre o controle da produção e uso de substâncias destruidoras da camada de ozônio

Protocolo de Kyoto e Emenda de Kigali ao Protocolo de Montreal – Controle do uso de gases de efeito estufa (HFCs)

Portaria Interministerial MMA/MCTIC nº 100/2020 – Regulamenta uso e controle de gases refrigerantes no Brasil.

Obs.: É importante ressaltar que as edições das normas mencionadas neste documento estavam em vigor no momento da publicação e, portanto, podem ter sido atualizadas ou revisadas desde então. Para garantir a conformidade com as normas mais recentes, é recomendável verificar a existência de edições mais recentes e se familiarizar com suas atualizações e revisões antes de realizar qualquer trabalho ou projeto. É sempre importante estar atualizado com as normas mais recentes para garantir a qualidade e a segurança do trabalho realizado.

	CADERNO TÉCNICO DE ESPECIFICAÇÃO	Folha:	Revisão:
		1/3	00

Código	Descrição do serviço	Und
161015	Fornecimento e carga de gás refrigerante R410A	kg
Última atualização: 10/2025		

DESCRIÇÃO TÉCNICA

Gás Refrigerante R-410A é uma mistura quase azeotrópica composta por 50% de R-32 (difluorometano) e 50% de R-125 (pentafluoroetano), sem adição de cloro, sendo isento de potencial de destruição da camada de ozônio (ODP = 0).

Apresenta alta eficiência energética e opera com pressões de trabalho mais elevadas que o R-22, exigindo componentes e equipamentos específicos projetados para esse fluido.

Características:

Tipo: mistura HFC (hidrofluorcarbono);

Fórmula química: CH_2F_2 / C_2HF_5 (mistura 50/50);

Potencial de aquecimento global (GWP): 2.088;

Pressão de saturação a 25 °C: $\approx 16,6$ bar;

Temperatura de ebulição: $-51,6$ °C;

Incolor, não inflamável, não corrosivo e não tóxico.

Cilindros de aço (normalmente de 11,3 kg) com válvula apropriada e identificação por faixa cor-rosa.

APLICAÇÃO

Utilizado em sistemas modernos de ar-condicionado e refrigeração, substituindo o R-22 em novas instalações. Em ar condicionados Split, Multi-Split, Cassete, Piso-teto e Duto oculto, sistemas VRF/VRV (Fluxo de Refrigerante Variável), condicionadores de ar residenciais, comerciais e hospitalares e sistemas de expansão direta de baixa e média capacidade.

Devido à sua alta pressão, não deve ser usado em sistemas originalmente projetados para R-22.

MÉTODO DE EXECUÇÃO

Preparação:

Confirmar compatibilidade dos equipamentos e componentes (compressor, válvulas, tubulações e óleo lubrificante — óleo sintético POE).

Garantir que as linhas frigorígenas estejam limpas, secas e dimensionadas corretamente.

Efetuar teste de estanqueidade com nitrogênio seco a 300 psi.

	CADERNO TÉCNICO DE ESPECIFICAÇÃO	Folha:	Revisão:
		2/3	00

Procedimento de Vácuo:

Conectar o manifold de alta e baixa pressão e realizar vácuo profundo até 500 microns com bomba apropriada.

Certificar-se de que o sistema mantém o vácuo sem variação por 30 minutos.

Carga do Gás:

Deve ser carregado sempre na fase líquida, pois é uma mistura quase azeotrópica e a proporção dos componentes deve ser mantida.

Colocar o cilindro invertido e introduzir o fluido lentamente pela linha de sucção, controlando as pressões e temperaturas.

Ajustar a carga conforme o fabricante do equipamento.

Testes e Acabamento

Ligar o sistema e verificar pressões de operação, superaquecimento e sub-resfriamento.

Registrar a quantidade de fluido utilizada e aplicar etiqueta de identificação do refrigerante.

Armazenar o cilindro em local ventilado, protegido do sol e calor.

SERVIÇOS INCLUÍDOS NOS PREÇOS

Fornecimento de cilindro lacrado de gás refrigerante R-410A, inclusive testes de vácuo e estanqueidade

CRITÉRIO DE MEDIÇÃO

kg (kilo)

Por quilograma de gás, efetivamente aplicado.

RECEBIMENTO

Apenas quando atendidas todas as condições de projeto. Após sua aplicação, devem ser verificados o perfeito funcionamento dos equipamentos, a ausência de vazamentos, limpeza do serviço executado e o descarte correto de resíduos e gases remanescentes.

Não é compatível com R-22 – jamais misturar ou utilizar os mesmos equipamentos.

Utilizar mangueiras, manifold e manômetros específicos para alta pressão (≥ 800 psi).

O óleo lubrificante deve ser 100% sintético tipo POE (polioléster).

É estritamente proibido liberar o gás na atmosfera. A recuperação e reciclagem do fluido devem ser realizadas utilizando cilindros apropriados, devidamente certificados e identificados, em conformidade com as normas ambientais e de segurança aplicáveis.

	CADERNO TÉCNICO DE ESPECIFICAÇÃO	Folha:	Revisão:
		3/3	00

NORMAS

NBR 16069 – Manuseio e armazenamento de fluidos refrigerantes

NBR 15848-1/2 – Sistemas de refrigeração e ar-condicionado – Instalação de tubos de cobre;

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

NBR 14518 – Dutos e conexões para ar-condicionado

NR-12 – Segurança em Máquinas e Equipamentos

NR-26 – Sinalização e rotulagem de produtos perigosos

Regulamentações Ambientais

Resolução CONAMA nº 267/2000 – Dispõe sobre o controle da produção e uso de substâncias destruidoras da camada de ozônio

Protocolo de Kyoto e Emenda de Kigali ao Protocolo de Montreal – Controle do uso de gases de efeito estufa (HFCs)

Portaria Interministerial MMA/MCTIC nº 100/2020 – Regulamenta uso e controle de gases refrigerantes no Brasil.

Obs.: É importante ressaltar que as edições das normas mencionadas neste documento estavam em vigor no momento da publicação e, portanto, podem ter sido atualizadas ou revisadas desde então. Para garantir a conformidade com as normas mais recentes, é recomendável verificar a existência de edições mais recentes e se familiarizar com suas atualizações e revisões antes de realizar qualquer trabalho ou projeto. É sempre importante estar atualizado com as normas mais recentes para garantir a qualidade e a segurança do trabalho realizado.

	CADERNO TÉCNICO DE ESPECIFICAÇÃO	Folha:	Revisão:
		1/3	00

Código	Descrição do serviço	Und
161016	Instalação de Linha frigorígena para interligação do sistema de climatização incl. acessórios de fixação, fita PVC auto-aderente e cabo PP, exclusive tubos de cobre da linha líquida e sucção, espuma elastomérica flexível e gás refrigerante	m
Última atualização: 10/2025		

DESCRIÇÃO TÉCNICA

Execução de linha frigorígena destinada à interligação entre as unidades evaporadora (interna) e condensadora (externa) de sistemas de climatização tipo split, multi-split ou VRF/VRV, composta por tubos de cobre de alta pressão (classe A ou L), isolados termicamente com manta elastomérica expandida (espessura mínima 10 mm). Componentes:

Acessórios de fixação metálicos e suportes antivibração;

Fita PVC autoaderente para vedação e acabamento do isolamento;

Cabo PP flexível para interligação elétrica e comunicação entre as unidades.

APLICAÇÃO

Utilizada para interligar os circuitos frigorígenos e elétricos de equipamentos de ar-condicionado tipo Split, Multi Split, Cassete, Piso-teto ou VRF/VRV, em edificações residenciais, comerciais ou industriais.

Tem a função de transportar o fluido refrigerante entre as unidades e garantir isolamento térmico e elétrico adequados para eficiência energética e segurança operacional.

MÉTODO DE EXECUÇÃO

Preparação:

Verificar o projeto de climatização e o trajeto ideal das linhas, minimizando curvas e comprimentos excessivos.

Confirmar o diâmetro dos tubos conforme capacidade do equipamento.

Instalação:

Cortar e expandir os tubos de cobre conforme medidas de projeto.

Unir os trechos por brasagem (solda com prata) sob fluxo contínuo de nitrogênio, evitando oxidação interna.

Passar o isolamento elastomérico contínuo, sem descontinuidades, e fixar com fita PVC autoaderente em todas as juntas.

	CADERNO TÉCNICO DE ESPECIFICAÇÃO	Folha:	Revisão:
		2/3	00

As linhas devem ser fixadas com suportes metálicos ou abraçadeiras isoladas, mantendo o afastamento adequado entre os pontos de apoio ($\approx 1,5$ m a 2,0 m).

Interligação Elétrica e de Comunicação:

Lançar o cabo PP flexível 2x2,5 mm² entre as unidades, em paralelo à linha frigorígena.
Fixar o conjunto em eletroduto, canaleta ou fita plástica, conforme o ambiente.

Teste e Acabamento:

Aplicar teste de estanqueidade com nitrogênio seco a 300 psi por 24 horas.
Realizar vácuo com bomba de alto desempenho (mínimo -760 mmHg) e posterior liberação do fluido refrigerante conforme especificação do fabricante.
Proteger o isolamento com fita PVC autoaderente, principalmente em áreas externas expostas à radiação solar.
Verificar funcionamento e pressão de operação do sistema.

SERVIÇOS INCLUÍDOS NOS PREÇOS

Instalação da linha frigorígena, inclusive acessórios de fixação, fita PVC auto-aderente e cabo PP

CRITÉRIO DE MEDIÇÃO

Por metro instalado

RECEBIMENTO

Apenas quando atendidas todas as condições de projeto. Verificar a ausência de defeitos visíveis tais como: rachaduras, trincas ou qualquer outro tipo de irregularidade que possa comprometer a integridade da tubulação. Após sua instalação, devem ser verificados o perfeito funcionamento dos equipamentos, a ausência de vazamentos, a boa fixação das peças (locação, prumo, alinhamento, nivelamento) e a limpeza do serviço executado.

NORMAS

NBR 16401 – Instalações de ar-condicionado – Sistemas centrais e unitários.
ASTM B280 – Tubos de cobre para refrigeração.
NR-6 – Equipamentos de Proteção Individual.
NR-10 – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade.
NR-35 – Trabalho em Altura (quando aplicável).

	CADERNO TÉCNICO DE ESPECIFICAÇÃO	Folha:	Revisão:
		3/3	00

Obs.: É importante ressaltar que as edições das normas mencionadas neste documento estavam em vigor no momento da publicação e, portanto, podem ter sido atualizadas ou revisadas desde então. Para garantir a conformidade com as normas mais recentes, é recomendável verificar a existência de edições mais recentes e se familiarizar com suas atualizações e revisões antes de realizar qualquer trabalho ou projeto. É sempre importante estar atualizado com as normas mais recentes para garantir a qualidade e a segurança do trabalho realizado.

	CADERNO TÉCNICO DE ESPECIFICAÇÃO	Folha:	Revisão:
		1/3	00

Código	Descrição do serviço	Und
161017	Duto em chapa de aço galvanizada #22, exclusive acessórios de fixação	m2
Última atualização: 10/2025		

DESCRIÇÃO TÉCNICA

Duto de seção retangular ou circular, confeccionado em chapa de aço galvanizada nº 22 (espessura aproximada de 0,75 mm), conforme especificações do projeto executivo de instalações de ar-condicionado, exaustão ou ventilação.

As chapas devem possuir tratamento anticorrosivo de galvanização a quente (camada mínima de zinco de 275 g/m²), com juntas travadas ou flangeadas, assegurando estanqueidade e resistência mecânica.

As emendas e conexões serão executadas com cantoneiras metálicas, parafusos, rebites, juntas de vedação em neoprene ou silicone e reforços estruturais, quando exigidos pelo dimensionamento.

APLICAÇÃO

Utilizado em sistemas de climatização e refrigeração, como dutos de retorno e insuflamento em ambientes comerciais.

MÉTODO DE EXECUÇÃO

Fabricação:

Confeccionado em oficina especializada ou canteiro, a partir de chapas de aço galvanizadas nº 22 cortadas e dobradas em conformidade com o projeto.

As peças (retas e curvas) devem ser identificadas e inspecionadas quanto à integridade do revestimento de zinco.

Montagem e Instalação:

Montagem por meio de flanges metálicas ou sistemas de encaixe (Pittsburgh Lock), com vedação das juntas.

Fixação em lajes, paredes ou estruturas metálicas com suportes, tirantes e presilhas galvanizadas.

O alinhamento e o nivelamento devem garantir a continuidade do fluxo de ar e minimizar perdas de carga.

Devem ser observadas distâncias adequadas entre apoios conforme projeto executivo (geralmente 2,0 m a 2,5 m) e o isolamento acústico e térmico, quando especificado em projeto.

O transporte e armazenamento das chapas devem preservar a camada de zinco.

	CADERNO TÉCNICO DE ESPECIFICAÇÃO	Folha:	Revisão:
		2/3	00

Testes e Acabamento:

Inspeção de estanqueidade, vibrações e ruídos.

Pintura de identificação conforme padrão do sistema (ar insuflado, retorno, exaustão etc.).

Limpeza final interna e externa antes do fechamento dos forros.

Testes e Finalização:

Realizar teste de estanqueidade do sistema com nitrogênio.

Aplicar vácuo nas linhas frigorígenas antes da liberação do fluido refrigerante.

Conferir se não há condensação no isolamento durante o funcionamento.

SERVIÇOS INCLUÍDOS NOS PREÇOS

Fornecimento e montagem do duto, inclusive corte, dobra e e conformação das chapas, exclusive suportes de fixação

CRITÉRIO DE MEDIÇÃO

Por m2 instalado.

RECEBIMENTO

Apenas quando atendidas todas as condições de projeto. Verificar a ausência de defeitos visíveis tais como: rachaduras, trincas ou qualquer outro tipo de irregularidade que possa comprometer a integridade da tubulação. Após sua instalação, devem ser verificados o perfeito funcionamento dos equipamentos, a ausência de vazamentos, a boa fixação dos dutos (locação, prumo, alinhamento, nivelamento) e a limpeza do serviço executado.

NORMAS

NBR 16401 – Instalações de ar-condicionado – Sistemas centrais e unitários (Partes 1 a 3)

NBR 14518 – Dutos de ar para sistemas de ventilação e ar-condicionado – Requisitos de fabricação e montagem

NBR 15569 – Instalações de ar-condicionado – Requisitos para qualidade do ar interior

ASHRAE Standard 62.1 – Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality (referência internacional)

NR-18 (Segurança do Trabalho na Construção Civil) – para fixação e movimentação de materiais em altura;

NBR 7008 / NBR 7009 – Chapas de aço revestidas com zinco (galvanizadas a quente).

	CADERNO TÉCNICO DE ESPECIFICAÇÃO	Folha:	Revisão:
		3/3	00

Obs.: É importante ressaltar que as edições das normas mencionadas neste documento estavam em vigor no momento da publicação e, portanto, podem ter sido atualizadas ou revisadas desde então. Para garantir a conformidade com as normas mais recentes, é recomendável verificar a existência de edições mais recentes e se familiarizar com suas atualizações e revisões antes de realizar qualquer trabalho ou projeto. É sempre importante estar atualizado com as normas mais recentes para garantir a qualidade e a segurança do trabalho realizado.

	CADERNO TÉCNICO DE ESPECIFICAÇÃO	Folha:	Revisão:
		1/3	00

Código	Descrição do serviço	Und
161018	Duto em chapa de aço galvanizada #24, exclusive acessórios de fixação	m2
Última atualização: 10/2025		

DESCRIÇÃO TÉCNICA

Duto de seção retangular ou circular, confeccionado em chapa de aço galvanizada nº 24 (espessura aproximada de 0,65 mm), conforme especificações do projeto executivo de instalações de ar-condicionado, exaustão ou ventilação.

As chapas devem possuir tratamento anticorrosivo de galvanização a quente (camada mínima de zinco de 275 g/m²), com juntas travadas ou flangeadas, assegurando estanqueidade e resistência mecânica.

As emendas e conexões serão executadas com cantoneiras metálicas, parafusos, rebites, juntas de vedação em neoprene ou silicone e reforços estruturais, quando exigidos pelo dimensionamento.

APLICAÇÃO

Utilizado em sistemas de climatização e refrigeração, como dutos de retorno e insuflamento em ambientes comerciais.

MÉTODO DE EXECUÇÃO

Fabricação:

Confeccionado em oficina especializada ou canteiro, a partir de chapas de aço galvanizadas nº 24 cortadas e dobradas em conformidade com o projeto.

As peças (retas e curvas) devem ser identificadas e inspecionadas quanto à integridade do revestimento de zinco.

Montagem e Instalação:

Montagem por meio de flanges metálicas ou sistemas de encaixe (Pittsburgh Lock), com vedação das juntas.

Fixação em lajes, paredes ou estruturas metálicas com suportes, tirantes e presilhas galvanizadas.

O alinhamento e o nivelamento devem garantir a continuidade do fluxo de ar e minimizar perdas de carga.

Devem ser observadas distâncias adequadas entre apoios conforme projeto executivo (geralmente 2,0 m a 2,5 m) e o isolamento acústico e térmico, quando especificado em projeto.

O transporte e armazenamento das chapas devem preservar a camada de zinco.

	CADERNO TÉCNICO DE ESPECIFICAÇÃO	Folha:	Revisão:
		2/3	00

Testes e Acabamento:

Inspeção de estanqueidade, vibrações e ruídos.

Pintura de identificação conforme padrão do sistema (ar insuflado, retorno, exaustão etc.).

Limpeza final interna e externa antes do fechamento dos forros.

Testes e Finalização:

Realizar teste de estanqueidade do sistema com nitrogênio.

Aplicar vácuo nas linhas frigorígenas antes da liberação do fluido refrigerante.

Conferir se não há condensação no isolamento durante o funcionamento.

SERVIÇOS INCLUÍDOS NOS PREÇOS

Fornecimento e montagem do duto, inclusive corte, dobra e e conformação das chapas, exclusive suportes de fixação

CRITÉRIO DE MEDIÇÃO

Por m2 instalado.

RECEBIMENTO

Apenas quando atendidas todas as condições de projeto. Verificar a ausência de defeitos visíveis tais como: rachaduras, trincas ou qualquer outro tipo de irregularidade que possa comprometer a integridade da tubulação. Após sua instalação, devem ser verificados o perfeito funcionamento dos equipamentos, a ausência de vazamentos, a boa fixação dos dutos (locação, prumo, alinhamento, nivelamento) e a limpeza do serviço executado.

NORMAS

NBR 16401 – Instalações de ar-condicionado – Sistemas centrais e unitários (Partes 1 a 3)

NBR 14518 – Dutos de ar para sistemas de ventilação e ar-condicionado – Requisitos de fabricação e montagem

NBR 15569 – Instalações de ar-condicionado – Requisitos para qualidade do ar interior

ASHRAE Standard 62.1 – Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality (referência internacional)

NR-18 (Segurança do Trabalho na Construção Civil) – para fixação e movimentação de materiais em altura;

NBR 7008 / NBR 7009 – Chapas de aço revestidas com zinco (galvanizadas a quente).

	CADERNO TÉCNICO DE ESPECIFICAÇÃO	Folha:	Revisão:
		3/3	00

Obs.: É importante ressaltar que as edições das normas mencionadas neste documento estavam em vigor no momento da publicação e, portanto, podem ter sido atualizadas ou revisadas desde então. Para garantir a conformidade com as normas mais recentes, é recomendável verificar a existência de edições mais recentes e se familiarizar com suas atualizações e revisões antes de realizar qualquer trabalho ou projeto. É sempre importante estar atualizado com as normas mais recentes para garantir a qualidade e a segurança do trabalho realizado.

	CADERNO TÉCNICO DE ESPECIFICAÇÃO	Folha:	Revisão:
		1/3	00

Código	Descrição do serviço	Und
161019	Duto em chapa de aço galvanizada #26, exclusive acessórios de fixação	m2
Última atualização: 10/2025		

DESCRIÇÃO TÉCNICA

Duto de seção retangular ou circular, confeccionado em chapa de aço galvanizada nº 26 (espessura aproximada de 0,47 mm), conforme especificações do projeto executivo de instalações de ar-condicionado, exaustão ou ventilação.

As chapas devem possuir tratamento anticorrosivo de galvanização a quente (camada mínima de zinco de 275 g/m²), com juntas travadas ou flangeadas, assegurando estanqueidade e resistência mecânica.

As emendas e conexões serão executadas com cantoneiras metálicas, parafusos, rebites, juntas de vedação em neoprene ou silicone e reforços estruturais, quando exigidos pelo dimensionamento.

APLICAÇÃO

Utilizado em sistemas de climatização e refrigeração, como dutos de retorno e insuflamento em ambientes comerciais.

MÉTODO DE EXECUÇÃO

Fabricação:

Confeccionado em oficina especializada ou canteiro, a partir de chapas de aço galvanizadas nº 26 cortadas e dobradas em conformidade com o projeto.

As peças (retas e curvas) devem ser identificadas e inspecionadas quanto à integridade do revestimento de zinco.

Montagem e Instalação:

Montagem por meio de flanges metálicas ou sistemas de encaixe (Pittsburgh Lock), com vedação das juntas.

Fixação em lajes, paredes ou estruturas metálicas com suportes, tirantes e presilhas galvanizadas.

O alinhamento e o nivelamento devem garantir a continuidade do fluxo de ar e minimizar perdas de carga.

Devem ser observadas distâncias adequadas entre apoios conforme projeto executivo (geralmente 2,0 m a 2,5 m) e o isolamento acústico e térmico, quando especificado em projeto.

O transporte e armazenamento das chapas devem preservar a camada de zinco.

	CADERNO TÉCNICO DE ESPECIFICAÇÃO	Folha:	Revisão:
		2/3	00

Testes e Acabamento:

Inspeção de estanqueidade, vibrações e ruídos.

Pintura de identificação conforme padrão do sistema (ar insuflado, retorno, exaustão etc.).

Limpeza final interna e externa antes do fechamento dos forros.

Testes e Finalização:

Realizar teste de estanqueidade do sistema com nitrogênio.

Aplicar vácuo nas linhas frigorígenas antes da liberação do fluido refrigerante.

Conferir se não há condensação no isolamento durante o funcionamento.

SERVIÇOS INCLUÍDOS NOS PREÇOS

Fornecimento e montagem do duto, inclusive corte, dobra e e conformação das chapas, exclusive suportes de fixação

CRITÉRIO DE MEDIÇÃO

Por m2 instalado.

RECEBIMENTO

Apenas quando atendidas todas as condições de projeto. Verificar a ausência de defeitos visíveis tais como: rachaduras, trincas ou qualquer outro tipo de irregularidade que possa comprometer a integridade da tubulação. Após sua instalação, devem ser verificados o perfeito funcionamento dos equipamentos, a ausência de vazamentos, a boa fixação dos dutos (locação, prumo, alinhamento, nivelamento) e a limpeza do serviço executado.

NORMAS

NBR 16401 – Instalações de ar-condicionado – Sistemas centrais e unitários (Partes 1 a 3)

NBR 14518 – Dutos de ar para sistemas de ventilação e ar-condicionado – Requisitos de fabricação e montagem

NBR 15569 – Instalações de ar-condicionado – Requisitos para qualidade do ar interior

ASHRAE Standard 62.1 – Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality (referência internacional)

NR-18 (Segurança do Trabalho na Construção Civil) – para fixação e movimentação de materiais em altura;

NBR 7008 / NBR 7009 – Chapas de aço revestidas com zinco (galvanizadas a quente).

	CADERNO TÉCNICO DE ESPECIFICAÇÃO	Folha:	Revisão:
		3/3	00

Obs.: É importante ressaltar que as edições das normas mencionadas neste documento estavam em vigor no momento da publicação e, portanto, podem ter sido atualizadas ou revisadas desde então. Para garantir a conformidade com as normas mais recentes, é recomendável verificar a existência de edições mais recentes e se familiarizar com suas atualizações e revisões antes de realizar qualquer trabalho ou projeto. É sempre importante estar atualizado com as normas mais recentes para garantir a qualidade e a segurança do trabalho realizado.

	CADERNO TÉCNICO DE ESPECIFICAÇÃO	Folha:	Revisão:
		1/4	00

Código	Descrição do serviço	Und
161025	Fornecimento e carga de gás refrigerante R32	kg
Última atualização: 10/2025		

DESCRIÇÃO TÉCNICA

Gás Refrigerante R-32 (Difluorometano) é um fluido puro do grupo dos hidrofluorcarbonos (HFC), utilizado em sistemas de ar-condicionado e refrigeração de alta eficiência energética. Possui baixo Potencial de Aquecimento Global (GWP $\approx$ 675) e ODP = 0, sendo uma alternativa ambientalmente superior ao R-410A e ao R-22.

Características:

Nome químico: Difluorometano (CH_2F_2);

Classe de segurança: A2L (ligeiramente inflamável, baixa toxicidade) segundo ISO 817;

GWP: 675 (aprox. 68% menor que o R-410A);

Temperatura de ebulição: $-51,7^\circ\text{C}$;

Pressão de saturação a 25°C : $\approx 15,7$ bar;

Puro (não é mistura azeotrópica);

Cor de identificação do cilindro: azul-claro.

Apresenta maior capacidade de troca térmica, exigindo menor carga de fluido para a mesma potência de refrigeração, o que resulta em melhor desempenho energético.

APLICAÇÃO

Utilizado em sistemas de climatização residenciais, comerciais e institucionais, especialmente em equipamentos novos projetados para R-32. Em ar condicionado Splits hi-wall, multi-splits, piso-teto, cassete, VRF/VRV de nova geração, sistemas de expansão direta (DX), chillers compactos e bombas de calor desenvolvidos para operação com R-32.

Observação: R-32 não deve ser usado como substituto direto em sistemas R-410A ou R-22, pois opera com pressão e características termodinâmicas diferentes.

	CADERNO TÉCNICO DE ESPECIFICAÇÃO	Folha:	Revisão:
		2/4	00

MÉTODO DE EXECUÇÃO

Preparação:

Confirmar que todos os componentes do sistema (compressor, válvulas, conexões e tubulações) são compatíveis com o R-32 e classificados para fluido A2L (ligeiramente inflamável).

Assegurar ventilação adequada no local de trabalho.

Utilizar óleo lubrificante sintético POE (Polioléster) compatível com R-32.

Efetuar teste de estanqueidade com nitrogênio seco (até 400 psi).

Vácuo e Testes:

Realizar vácuo profundo até 500 microns com bomba e manifold compatíveis.

Certificar-se de que o sistema mantém vácuo estável por pelo menos 30 minutos.

Carga de Gás:

Deve ser carregado sempre na fase gasosa, pois é um fluido puro.

Instalar o cilindro na posição vertical, abrindo lentamente a válvula para evitar superaquecimento.

Controlar pressões de sucção e descarga conforme especificações do fabricante.

Nunca sobrecarregar o sistema, seguir a quantidade exata indicada na etiqueta do equipamento.

Acabamento e Segurança:

Identificar o sistema com etiqueta de fluido inflamável (A2L) e tipo de gás.

Testar o desempenho: pressões, superaquecimento, sub-resfriamento e temperatura de descarga.

Garantir que não haja vazamentos ou pontos de atrito nas linhas frigoríferas.

O R-32 é ligeiramente inflamável (A2L): evitar fontes de ignição durante carga e manutenção.

Utilizar equipamentos de medição e recuperação compatíveis com fluidos A2L.

Garantir ventilação permanente em ambientes de instalação.

SERVIÇOS INCLUÍDOS NOS PREÇOS

Fornecimento de cilindro lacrado de gás refrigerante R-32, inclusive testes de vácuo e estanqueidade

	CADERNO TÉCNICO DE ESPECIFICAÇÃO	Folha:	Revisão:
		3/4	00

CRITÉRIO DE MEDIÇÃO

kg (kilo)

Por quilograma de gás, efetivamente aplicado.

RECEBIMENTO

Apenas quando atendidas todas as condições de projeto. Após sua aplicação, devem ser verificados o perfeito funcionamento dos equipamentos, a ausência de vazamentos, limpeza do serviço executado e o descarte correto de resíduos e gases remanescentes.

Não deve ser liberado para a atmosfera, todo o gás removido deve ser recuperado e armazenado em cilindro de reciclagem.

Recomenda-se o uso de EPIs adequados (óculos, luvas e avental) durante a operação.

Não misturar R-32 com outros gases refrigerantes.

NORMAS

NBR 16401-1/2/3 – Instalações de ar-condicionado – Sistemas centrais e unitários

NBR 16069 – Manuseio e armazenamento de fluidos refrigerantes

NBR ISO 817 – Designação e classificação de segurança de fluidos refrigerantes (define A2L para R-32)

NBR 15848-1/2 – Instalação de tubos de cobre em sistemas de refrigeração e ar-condicionado

NBR 5410 – Instalações elétricas de baixa tensão (para integração dos sistemas elétricos e comandos)

NR-12 – Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos

NR-26 – Sinalização de segurança e rotulagem de produtos perigosos

Regulamentações Ambientais

Emenda de Kigali ao Protocolo de Montreal – Redução gradual do uso de HFCs

Resolução CONAMA nº 267/2000 – Controle de substâncias destruidoras da camada de ozônio

Portaria Interministerial MMA/MCTIC nº 100/2020 – Diretrizes para uso e controle de gases refrigerantes no Brasil

NR-26 – Sinalização e rotulagem de produtos perigosos

	CADERNO TÉCNICO DE ESPECIFICAÇÃO	Folha:	Revisão:
		4/4	00

Obs.: É importante ressaltar que as edições das normas mencionadas neste documento estavam em vigor no momento da publicação e, portanto, podem ter sido atualizadas ou revisadas desde então. Para garantir a conformidade com as normas mais recentes, é recomendável verificar a existência de edições mais recentes e se familiarizar com suas atualizações e revisões antes de realizar qualquer trabalho ou projeto. É sempre importante estar atualizado com as normas mais recentes para garantir a qualidade e a segurança do trabalho realizado.