

LEVANTAMENTO E ESPECIFICAÇÃO DOS COMPONENTES A SEREM UTILIZADOS PARA A INSTALAÇÃO DO SISTEMA DE CLIMATIZAÇÃO

Raphael Eduardo Kimpinski¹
Rodrigo Nepomuceno²

Resumo: *O objetivo deste trabalho de conclusão de curso é a elaboração do projeto de infraestrutura para uma unidade da Universidade Federal do Rio de Janeiro localizada em Macaé. Este projeto se baseia em dados obtidos a partir da pesquisa intitulada "Análise da Viabilidade Técnica de Instalação de um Sistema de Condicionamento de Ar com Variação de Fluxo de Refrigerante (VRF/VRV) para uma Unidade da Universidade Federal do Rio de Janeiro na Cidade de Macaé". O projeto será desenvolvido em conformidade com as normas e requisitos estabelecidos no Brasil, utilizando equipamentos modernos e recomendados pelo Software VRV Express, fornecido pela Daikin.*

Esse esforço visa contribuir para a melhoria das condições de conforto e eficiência energética da unidade universitária, alinhando-se com as práticas mais atualizadas e sustentáveis no campo do condicionamento de ar.

Palavras-chave: *Infraestrutura, VRV/VRF, Software, Daikin.*

1. INTRODUÇÃO

A primeira máquina mecânica para condicionar o ar foi inventada pelo engenheiro Willis Carrier de 25 anos, tendo sua primeira aplicação em uma empresa de impressão de Nova York, com a finalidade de retirar a umidade da fábrica nos dias quentes, mas seu uso só se popularizou após 1940 sendo usado em diversos lugares. (NEVES, 2018)

Os primeiros modelos de ar condicionado janela surgiram em 1970 usando inicialmente fluidos R-12 e Freon-12, em 1980 começa se popularizar os carros climatizados se tornando mais acessível nos veículos e sendo facilmente instalados, nos anos 2000 o modelo Split se populariza no mundo separando a unidade interna e externa e segundo dados da Abrava, 60% dos modelos residenciais no Brasil eram de janelas e 40% Split tendo sua evolução com a tecnologia Inverter seguindo como os modelos mais usados em 72% das residências. (WebArcondicionado, 2010).

¹ Acadêmico do curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário União das Américas – UniAmérica, Foz do Iguaçu, Paraná. E-mail: rafa.ed.km@gmail.com.

² Acadêmico do curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário União das Américas – UniAmérica, Foz do Iguaçu, Paraná. E-mail: rodrigo.nepomuceno@descomplica.com.br.

O sistema VRV (Volume de Refrigerante Variável) é uma tecnologia de ar-condicionado que tem se destacado nos últimos anos por sua eficiência energética e economia de recursos. No entanto, para que o sistema funcione corretamente e entregue os resultados esperados, é fundamental que a infraestrutura seja planejada e executada de forma correta. Essa infraestrutura é composta por diversos componentes, tais como compressores, unidades internas e externas, tubulações, condutores e suportes de fixação. (MANTILLA et al., 2018)

O sistema funciona usando geralmente uma unidade externa inverter que distribui o gás para as unidades internas, cada unidade interna possui uma válvula de expansão que controla a quantidade de fluido que passa pela unidade. (A.DIAS, 2019)

Uma das grandes vantagens do VRV é a baixa poluição visual que sua infraestrutura proporciona sem a necessidade de várias tubulações espalhadas pelo ambiente, também podemos usar grandes distâncias de tubulações entre unidade interna e externa. (WAPAIR, 2021).

A seleção correta dos componentes do sistema é crucial para garantir a otimização da segurança e custos de operação e manutenção. Conforme a norma ABNT NBR 16401-1:2015, "a seleção dos equipamentos e componentes para os sistemas de ar-condicionado deve ser realizada com base em critérios técnicos e econômicos, visando o atendimento às necessidades de conforto térmico, qualidade do ar interno e eficiência energética". (ABNT NBR 16401-1:2015).

Além disso, a norma ABNT NBR 16401-2:2015 estabelece diretrizes para a instalação e manutenção de sistemas de ar-condicionado, incluindo o sistema VRV. Nesse sentido, a infraestrutura deve ser projetada e executada levando em consideração as normas e especificações técnicas vigentes, a fim de garantir a segurança dos usuários e a eficiência energética do sistema. (ABNT NBR 16401-2:2015).

Portanto, o presente artigo tem como objetivo elaborar a infraestrutura do sistema de climatização VRV, com foco na seleção correta dos componentes, visando a otimização de custos e segurança de operação e manutenção. Para isso, terá como base o artigo TCC PROJETO “ANÁLISE DA VIABILIDADE TÉCNICA DE INSTALAÇÃO DE UM SISTEMA DE CONDICIONAMENTO DE AR COM VARIAÇÃO DE FLUXO DE REFRIGERANTE (VRF/VRV) PARA UMA UNIDADE DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO NA CIDADE DE MACAÉ.”, realizando a apresentação dos materiais e métodos que serão utilizados na construção da infraestrutura do sistema, bem como dos resultados obtidos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Essa infraestrutura servirá para aplicação de um sistema de Volume de Refrigerante Variável VRV que poderá ser aplicado na Universidade Federal, localizada no Rio de Janeiro.

Será utilizado os resultados de carga térmica, e plantas baixa do trabalho utilizado como referência, para seleção dos equipamentos.

Será realizado pesquisas em catálogos da fabricante Daikin com a seleção feita de acordo com a carga térmica de cada ambiente utilizando o auxílio do software fornecido pela fabricante para definição dos evaporadores e condensador a ser utilizado atendendo a carga térmica de cada ambiente.

2.1. Componentes principais

Para a seleção do sistema VRV, deve-se selecionar ao menos alguns componentes que são de suma importância para o funcionamento adequado do sistema, possibilitando que a refrigeração do local seja feita da forma mais adequada e que cumpra os requisitos estabelecidos pela Norma ABNT NBR 16401-2.

A Tabela 1 ilustra os principais materiais usados na infraestrutura de sistemas VRV. Importante lembrar que ao realizar a instalação, é necessário levar em consideração as especificações fornecidas pelo fabricante do sistema VRV, e usar as práticas recomendadas.

Tabela 1. Lista de componentes

COMPONENTES	Material
Tubulações	Cobre
Tubulações de dreno	Pvc
Tubulação elétrica	Pvc
Refinets	Cobre
Header Pack	Cobre
DGT	Cobre
Espuma para isolamento	Espuma Elastomérica
Barra roscada	Inox
Perfilado perfurado	Aço SAE 1008/1010
Fios elétricos	Cobre

Fonte: Autor, 2023.

2.2 Tubulações e conduteis

As Tubulações são de cobre conforme recomendação do fabricante, as tubulações de cobre precisam ser isoladas por espumas elastomérica para evitar perca de energia térmica e garantir a eficiência do sistema.

O diâmetro e uso de conectores e curvas serão definidos conforme análise do projeto da igreja e definição do local que vai ser instalada a infraestrutura.

2.3 Suporte de fixação

Para fixação da infraestrutura os suportes são feitos conforme o local de instalação, utilizando as barras roscadas e perfilado perfurado para fixação, para garantir que não danifique a tubulação em cima do perfilado muitas empresas utilizam pequenos pedaços de tubulação PVC para proteger as tubulações.

2.5 Software para seleção da potência da unidade externa

Será realizado uma comparação entre a unidade externa escolhida pelo autor e pelo software VRV Express fornecido pela Daikin.

2.6 Sistema a ser selecionado

A Tabela 2 apresentada a seguir exibe o resultado da carga térmica resultante da combinação dos blocos A térreo e 1º pavimento, que serão utilizados como base para o desenvolvimento do projeto.

Figura 1. Vista Fachada 1



Tabela 2. Resultado Carga Térmica

Potência Frigorífica Máxima	Local
169.2 kW	Bloco A Térreo Bloco A 1º Pavimento

Figura 2. Disposição das unidades no Bloco A - Térreo

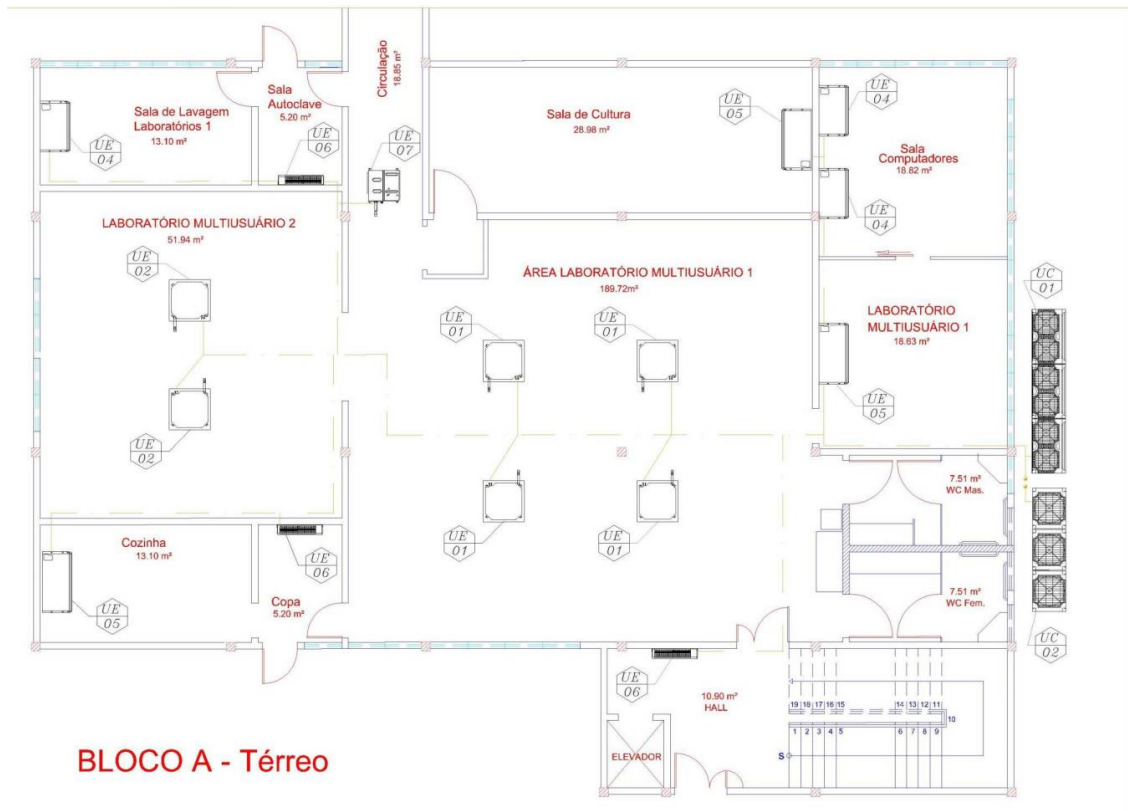
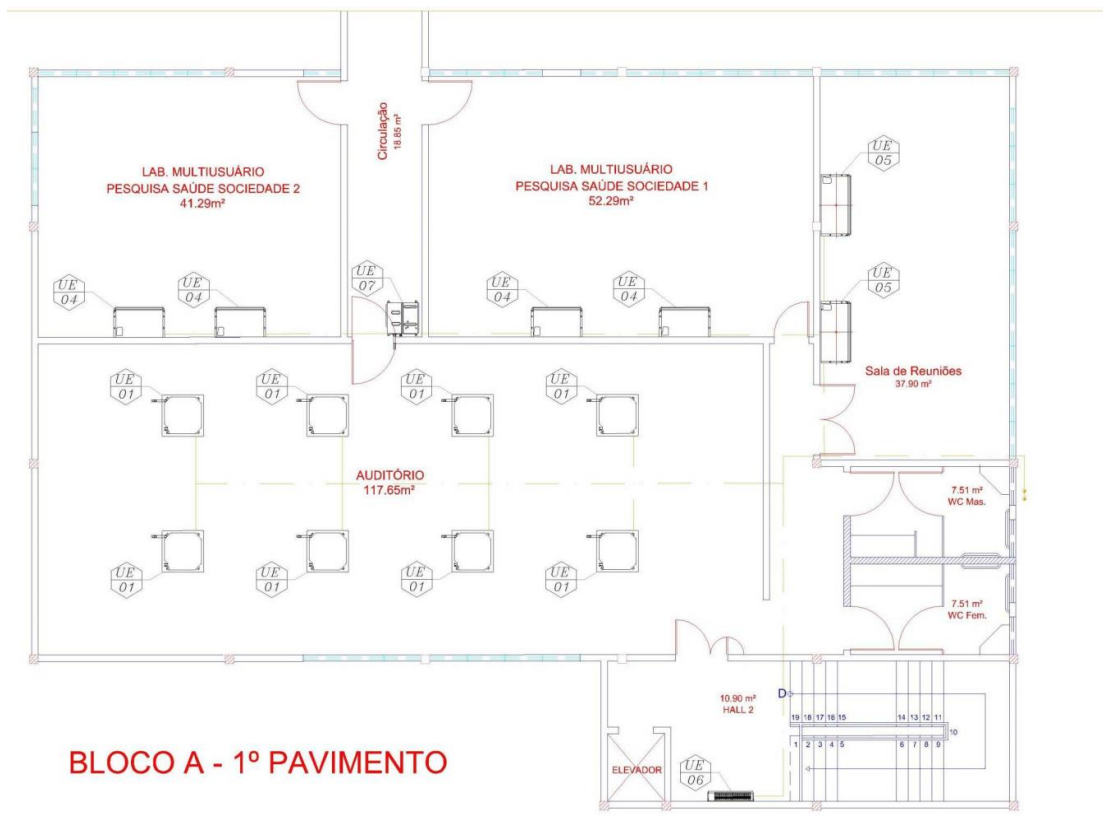


Figura 3. Disposição das unidades no Bloco A – 1º Pavimento



3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Especificação do sistema por meio do software Express

Conforme análise e obtenção dos valores, foi inserido no software VRV Express da Daikin as informações para levantamento dos modelos das evaporadoras atualizadas e condensador.

Dessa forma, para atender a demanda estimada pelo autor, foi sugerida pelo software a utilização de 2 unidades externas modelo (RHXYQ36ATL) e outra unidade externa modelo (RHXYQ34ATL) para atender as necessidades do Bloco A.

Na tabela abaixo temos a listagem dos modelos utilizados para conferência da localização de cada evaporadora ou condensadora conforme está na planta baixa da Figura 1 e Figura 2.

Tabela 3. Unidades selecionadas com legendas conforme projeto

LEGENDA	TIPO	MODELO
UC 01	CONDENSADORA VRV	RHXYQ36ATL

UC 02	CONDENSADORA VRV	RHXYQ34ATL
UE 01	CASSETTE	FXFQ50AVM
UE 02	CASSETTE	FXFQ80AVM
UE 04	SUSPENSO	FXHQ63MAVE
UE 05	SUSPENSO	FXHQ100MAVE
EU 06	HIGH WALL	FXAQ40AVM
UE 07	DUTO TETO	FXDQ40NDVE

Segue as especificações técnicas das unidades externas e internas selecionadas retiradas do software Express conforme recomendações do fabricante.

Abaixo temos a tabela com as especificações do Bloco A Térreo.

Tabela 4. Bloco A Térreo – Lista de evaporadores que serão usados na unidade externa RHXYQ36ATL

Item	FCU	Cap. Total Máx. BTU/h	Fluxo de ar m ³ /h
01	FXFQ50AVM	16548	1080
02	FXFQ80AVM	26614	1350
03	FXHQ63MAVE	20984	1050
04	FXHQ100MAVE	33267	1500
05	FXAQ40AVM	13307	732
06	FXDQ40NDVE	13307	630

Fonte: Software Express Daikin, 2023.

Abaixo temos a tabela com as especificações do Bloco A 1º Pavimento.

Tabela 5. Bloco A 1º Pavimento – Lista de evaporadores que serão usados na unidade externa RHXYQ34ATL

Item	FCU	Cap. Total Máx. BTU/h	Fluxo de ar m ³ /h
------	-----	-----------------------------	----------------------------------

01	FXFQ50AVM	16548	1080
02	FXHQ63MAVE	20984	1050
03	FXHQ100MAVE	33267	1500
04	FXAQ40AVM	13307	732
05	FXDQ40NDVE	13307	630

Fonte: Software Express Daikin, 2023.

3.1 Tubulações e Materiais

Para elaborar a lista de materiais necessários para instalação, foi necessário arbitrar valores para a planta baixa, selecionamos a planta do Bloco A – Térreo para geração dos materiais, feito isso foi inserido as medidas no VRV Express e gerado a lista de matérias, segue planta 2d com as cotas utilizadas para elaboração.

Figura 4. Planta baixa, Bloco A - Térreo

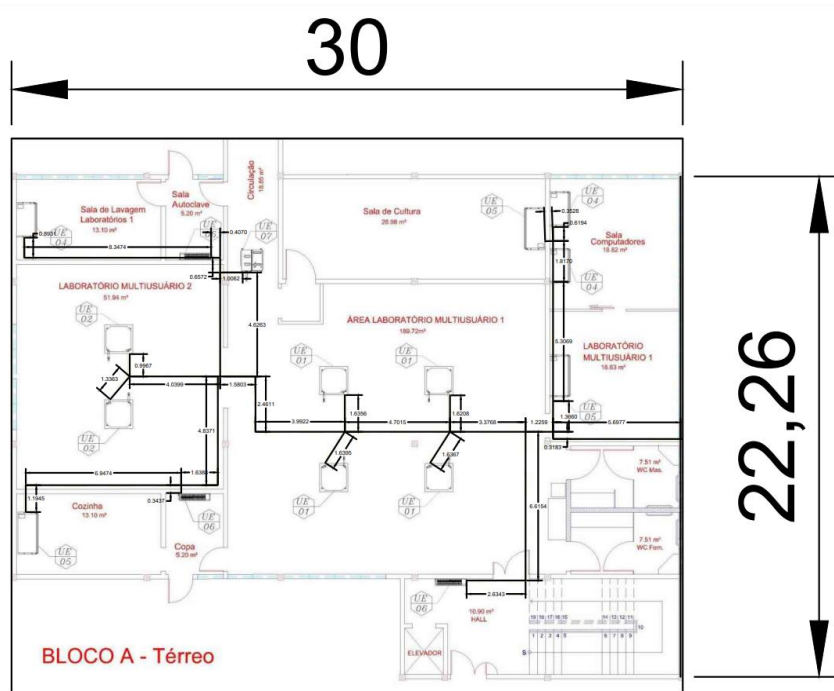
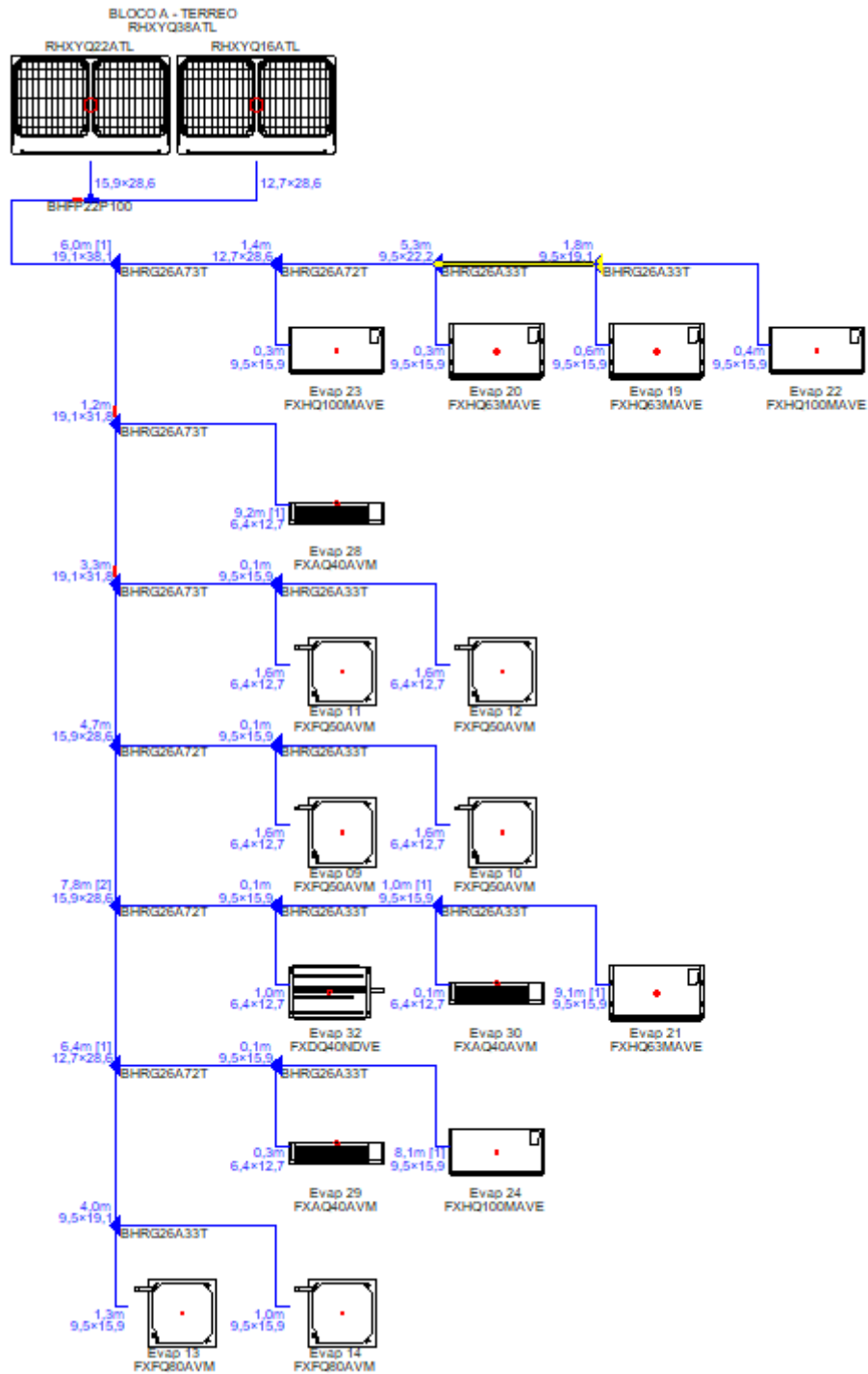


Figura 5. Esquema das Tubulações



Abaixo temos a lista de materiais gerada pelo VRV Express, com diâmetro das tubulações necessárias e demais matérias.

Tabela 6. Lista de materiais fornecida pelo Software Daikin

Tipo de modelo	Nome do modelo	Quantidade	Descrição
Unidade externa	RHXYQ16ATL	1	Bomba de calor VRV IV 220V(TL)
	RHXYQ22ATL	1	Bomba de calor VRV IV 220V(TL)
Unidade Interna	FXAQ40AVM	3	VRV A(AVM) - Wall Mounted
	FXDQ40NDVE	1	VRV D(PDVE) - Slim Ceiling Mounted Duct
	FXFQ50AVM	4	VRV F(AVM) - Ceiling Mounted Cassette(Round Flow)
	FXFQ80AVM	2	VRV F(AVM) - Ceiling Mounted Cassette(Round Flow)
	FXHQ100MAVE	3	VRV H - Ceiling Suspended
	FXHQ63MAVE	3	VRV H - Ceiling Suspended
	Branch unit	BHFP22P100	1
BHRG26A33T		8	Kit REFNET de derivação
BHRG26A72T		4	Kit REFNET de derivação
BHRG26A73T		3	Kit REFNET de derivação
Gas tight joint	BDGTA06/SDGTB06	7	Daikin gas tight joint
	BDGTA09/SDGTB09	24	Daikin gas tight joint
	BDGTA12/SDGTB12	12	Daikin gas tight joint
	BDGTA15/SDGTB15	22	Daikin gas tight joint
	BDGTA19/SDGTB19	10	Daikin gas tight joint
	BDGTA22/SDGTB22	3	Daikin gas tight joint
	BDGTA28/SDGTB28	15	Daikin gas tight joint
	KMJ31A	2	Daikin gas tight joint
	KMJ38A	3	Daikin gas tight joint

	SDGTB0906	1	Daikin gas tight joint
	BDGTA1512/SDGTB1512	4	Daikin gas tight joint
	BDGTA2219/SDGTB2219	1	Daikin gas tight joint
	KMJR3128A	2	Daikin gas tight joint
Option or add-on	BRC1E63	16	Wired Remote Controller (Navigation Remote Controller)
	BYCQ125EAF	6	Standard panel(Fresh white)
Refrigerante	R410A	17,0kg	Carga extra de refrigerante
Tubo de cobre	Tubulação ø 6,4	17,2m	Soft copper pipe
	Tubulação ø 9,5	33,6m	Soft copper pipe
	Tubulação ø 12,7	24,9m	Soft copper pipe
	Tubulação ø 15,9	35,0m	Soft copper pipe
	Tubulação ø 19,1	16,3m	Hard copper pipe
	Tubulação ø 22,2	5,3m	Hard copper pipe
	Tubulação ø 28,6	20,3m	Hard copper pipe
	Tubulação ø 31,8	4,5m	Hard copper pipe
	Tubulação ø 38,1	6,0m	Hard copper pipe

Fonte: Software Express Daikin, 2023.

4. CONCLUSÃO

A conquista do objetivo estabelecido para este Trabalho de Conclusão de Curso representa um marco significativo. Ao concluir o projeto de infraestrutura e criar uma lista detalhada de materiais necessários para a instalação do sistema VRV, em conformidade com as diretrizes recomendadas pela Daikin e utilizando o Software VRV Express, foi possível determinar com precisão os diâmetros das tubulações, a carga de gás adicional e outros acessórios essenciais para a instalação bem-sucedida.

Além disso, a geração da lista de materiais permitiu uma seleção mais criteriosa das evaporadoras e condensadores, incorporando tecnologias de ponta. Isso não apenas aprimorou o conforto, mas também resultou em consideráveis ganhos de eficiência energética em comparação com o projeto inicial elaborado pelo autor.

Dessa forma, pode-se afirmar que os esforços empreendidos neste trabalho não apenas cumpriram seu propósito declarado, mas também demonstraram a capacidade de alavancar a inovação e a otimização, tornando-o um contributo valioso para a área de estudos em questão.

5. REFERÊNCIAS

A.DIAS. sistema vrf: entenda o que é e quais as vantagens!. jan. 2019. Disponível em: <<https://blog.adias.com.br/sistema-vrf-entenda-o-que-e-e-quais-as-vantagens/>>. Acesso em: 27 mar. 2023.

WAP AIR. Sistema vrf: você conhece as vantagens?. março. 2021. Disponível em: <<https://wapair.com.br/blog/2021/3/12/sistema-vrf-voc-conhece-as-vantagens>>. Acesso em: 27 mar. 2023.

NEVES, Sidney. A História do Ar-Condicionado: O início. UFG, 2018. Disponível em: <https://cemeq.ufg.br/n/103153-a-historia-do-ar-condicionado>. Acesso em: 17 abr. 2023.

WEBARCONDICIONADO. História do Ar-Condicionado: Linha do Tempo Completa. WebArcondicionado, 2010. Disponível em: <https://www.webarcondicionado.com.br/a-historia-do-ar-condicionado>. Acesso em: 17 abr. 2023.

MANTILLA, I. M.; ANDRADE, R. F.; VITORINO, M. A. A. Modelagem e simulação de um sistema de ar condicionado com volume de refrigerante variável. Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas, v. 12, n. 3, p. 328-339, 2018.

ABNT NBR 16401-1:2015. Instalações de ar-condicionado - Sistemas centrais e unitários - Parte 1: Projeto das instalações.

ABNT NBR 16401-2:2015. Instalações de ar-condicionado - Sistemas centrais e unitários - Parte 2: Execução e manutenção das instalações.