

## PROJETO DE CLIMATIZAÇÃO DA UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA (UNISUL)

### PROJECT CLIMATE PROJECT FOR THE UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA (UNISUL)

Priscila Marques Correa,  
Docente em Engenharia Unisul, Campus de Itajaí / priscila.correa@animaeducacao.com.br

Bruno Henrique Camilo  
Bacharel em Engenharia Mecânica, Campus de Itajaí/ bhcamilo@hotmail.com

Jhonatan Henrique Krüger  
Bacharel em Engenharia Mecânica, Campus de Itajaí

Marcos Vinícius Macedo Freitas  
Bacharel em Engenharia Mecânica, Campus de Itajaí/ marcosvinicius602@gmail.com

Philipe Urban da Rocha  
Bacharel em Engenharia Mecânica, Campus de Itajaí/ philipe.u@hotmail.com

Thiago Camargo Pereira  
Bacharel em Engenharia Mecânica, Campus de Itajaí/ thiago\_camargo.pereira@hotmail.com

Matheus da Veiga dos Santos  
Bacharel em Engenharia Mecânica, Campus de Itajaí/ [matheusveiga@hotmail.com](mailto:matheusveiga@hotmail.com)

#### **Resumo:**

Os climatizadores são máquinas de uso preferencial em ambientes abertos, como armazéns, indústrias e lojas. O funcionamento destes está relacionado à ventilação e renovação do ar, e tem os benefícios da circulação do ar. Os condicionadores de ar também podem atuar em ambientes fechados, facilitando assim a troca de ar no local onde o equipamento está instalado. Uma das maiores vantagens é o custo benefício, sendo um sistema econômico e inteligente. Assim, a aplicação de sistemas de ar condicionado será projetada na universidade Unisul, localizada em Itajaí - SC, visto seu custo benefício e diferencial em relação ao ar condicionado.

**Palavras-chave:** Ar condicionado. Renovação de ar. Custo benefício.

#### **Abstract:**

Climatizers are machines to be used preferably in open environments, such as warehouses, industries and shops. The functioning of these is related to ventilation and air renewal, and has the benefits of air circulation. The air conditioners can also act in closed environments, thus making the exchange of air in the place where the equipment is installed. One of the biggest advantages is the cost benefit, being an economical and intelligent system. Thus, the application of air conditioning systems will be projected at the UNISUL university, located in Itajaí - SC, seeing its cost benefit and differential in relation to air conditioning.

**Keywords:** Air conditioners. Air renovation. Cost benefit.

## 1. INTRODUÇÃO

Este trabalho apresenta uma proposta de projeto que apresenta a quantidade de aparelhos de ar condicionado e materiais básicos para sua instalação no prédio onde está localizada a faculdade UNISUL.

A principal função dos condicionadores de ar é resfriar os ambientes circulando o ar e evaporando a água, ajudando a amenizar o calor ou até mesmo o frio caso tenham aquecedor, além de umidificar o ar. O resfriamento evaporativo ocorre com frequência na natureza. Temos como exemplo a brisa fresca próxima a uma cachoeira, ou mesmo na nossa transpiração, que nada mais é do que uma forma de diminuir a temperatura corporal, pois o suor troca calor com o meio ambiente resfriando assim o corpo. O resfriamento oferecido pelo condicionador de ar evaporativo depende fundamentalmente da umidade relativa do ar, tendo uma relação inversamente proporcional, ou seja, quanto menor a umidade relativa do ar, maior será o resfriamento chamado pelo aparelho.

Tendo em vista que os aparelhos de ar condicionado possuem características como: ar seco, recirculação do ar, alto consumo de energia elétrica e aproveitamento de gases nocivos à camada de ozônio e efeito estufa, eles abrem espaço para que os aparelhos de ar condicionado sejam cada vez mais utilizados em residências, escritórios públicos ou privados.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

O objetivo deste trabalho é realizar um projeto de melhoria no sistema de compliance da faculdade UNISUL, unidade de Itajaí-SC, onde visa melhorias no sistema de refrigeração, buscando melhor qualidade do ar para alunos e colaboradores, aliando produtos de excelente qualidade e um bom custo-benefício a longo prazo.

### 2.1 MATERIAIS

Com o objetivo de realizar o projeto de melhoria do sistema de refrigeração, diversas pesquisas foram realizadas a fim de fornecer os melhores produtos para a construção do projeto em questão. A

empresa escolhida foi CLIMATIZADORES ECO BRISA CAMPINAS - SP, pois está neste ramo há mais de 27 anos e sempre está em busca de inovações e soluções na área de climatização. A seguir os materiais que serão usados:

- 6 Ar condicionados EBV 90 da marca Eco Brisa;
- Filtros de ar condicionado;
- Folhas de zinco para fazer o tubo;
- Parafusos de fixação do conjunto;
- Ferramentas específicas.

## 2.2 MÉTODOS

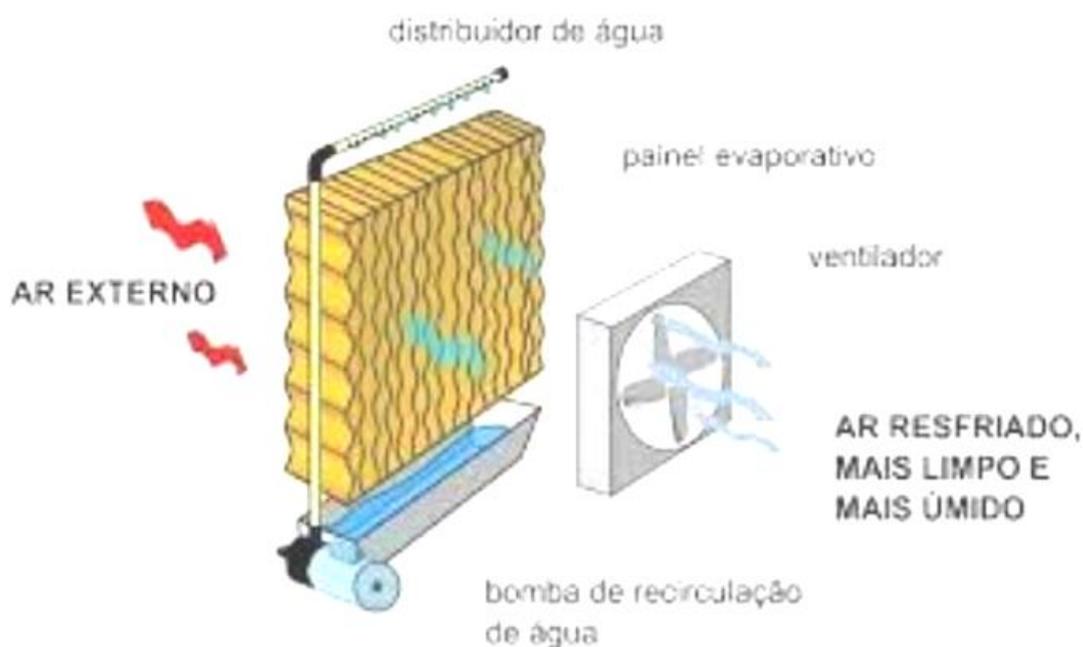
Sabe-se que existem diversos tipos e modelos de equipamentos para refrigeração, tais como: ar condicionado, ventilação, ar condicionado. Pesquisas bibliográficas foram realizadas para realizar o projeto, através da cotação de materiais e compra para a execução. O método a ser aplicado na faculdade em questão será o ar condicionamento.

Um ar condicionado é um dispositivo autônomo que resfria o ar por meio da evaporação processo. Seu funcionamento consiste em um sistema de ventilação, onde fica a bomba d'água responsável pela circulação de água entre o reservatório do equipamento e a parte superior parte dos painéis de evaporação pelo distribuidor. A água passa entre os painéis evaporativos, que possuem uma extensa área de superfície exposta à passagem de ar, sendo parcialmente evaporado no processo e, assim, fazendo com que a temperatura diminua (MUNDIAL BRYSA CLIMATIZADORES, 2021).

Segundo Mundial Brysa Climatizadores, 2021, início de funcionamento de um evaporativo condicionador de ar é por evaporação, um processo adiabático, ou seja, não emite calor em o ambiente a ser resfriado. Como os ventiladores não reduzem a temperatura ambiente e o ar condicionado tem alto consumo de energia elétrica, então foi sugerido como estratégia, uma solução para o problema, sendo economicamente viável, um evaporativo equipamento de refrigeração que, além de consumir pouca eletricidade, ainda faz o ar mais úmido e assim ajuda a renovar o ar do ambiente onde está operando, sem usar nenhum tipo de gás.

A Figura 1 ilustra como ocorre o processo de HVAC. Na passagem do ar entre o painel de aba, a troca de calor ocorre entre a água e o ar. Assim, a evaporação da água processo ocorre, garantindo assim a umidade do ar, este sistema possui uma bóia que permite água circule do reservatório em um ritmo constante o tempo todo para o painel, garantindo que a temperatura caia entre 12 ° e Ç. A constante troca de o ar ambiente para o ar resfriado é ideal para manter sempre as condições de conforto térmico, para que o sistema de ar condicionado possa funcionar com as portas abertas sem a desejada atuação da perda de temperatura (MUNDIAL BRYSA CLIMATIZADORES, 2021).

**Figura 1-** Esquema de operação e componentes do Ar Condicionado Evaporativo



Fonte: MUNDIAL BRYSA CLIMATIZADORES, 2021

Com isso, foi escolhido o ar condicionado Eco Brisa modelo EBV-90, conforme mostrado na Figura 2, para o projeto em questão. Este modelo tem um bom fluxo de ar e será capaz de fornecer a demanda para aclimatar um ambiente maior. A seguir estão algumas características do modelo escolhido.

- A solução para climatização de grandes armazéns industriais ou comerciais;
- Permite ar condicionado pontual;

- Troca automática de água;
- Ventilador com velocidades variadas.

**Figura 1-** Climatizador Evaporativo EBV-90



Fonte: ECOBRISA CLIMATIZADORES, 2021.

Este modelo de ar condicionado possui as seguintes especificações técnicas, de acordo com a Tabela 1.

**Tabela 1-** Especificações técnicas do modelo EBV-90.

Vazão de ar	85000 m <sup>3</sup> /h
Consumo elétrico	2490 watts
Dimensões	184x241,5x174 cm
Abertura na parede	158x158 cm
Peso em funcionamento	230 kg

Fonte: ECOBRISA CLIMATIZADORES, 2021.

### 3. RESULTADOS

Antes de iniciar os cálculos, foi necessário traçar a planta de toda a universidade onde será desenvolvido o projeto de ar condicionado com controle de clima evaporativo (ANEXO I). Com a planta baixa desenvolvida, foi possível retirar a área e estimar a quantidade de pessoas em cada ambiente. Para o cálculo da vazão, que permite calcular a quantidade de ar externo captado na zona respiratória, foi utilizada a equação abaixo, retirada da norma ABNT NBR 16401-3.

$$V_{ef} = PZ * F_p + AZ * F_a$$

Onde:

$V_{ef}$  - Fluxo de ar externo efetivo (L / s);

$F_p$  - Fluxo por pessoa (L / s \* pessoa)

$F_a$  - Vazão por área ocupada (L / s \* m<sup>2</sup>)

$Pz$  - Quantidade de pessoas na zona de ventilação;

$Az$  - Área útil ocupada por pessoas (m<sup>2</sup>).

As Tabelas 2,3,4 mostram os cálculos de fluxo para cada andar da universidade. É possível notar que cada andar foi dividido ao meio, de forma que era alimentado por dois aparelhos de ar condicionado.

**Tabela 2-** Cálculo de vazão: térreo

Cálculo da vazão - Térreo						
Local	N° de pessoas	Vazão por pessoa (Fp)	Área (m <sup>2</sup> )	Vazão por área (Fa)	Vazão(L/s)	Vazão (m <sup>3</sup> /s)
SALA 01	80	6.3	109.93	0.8	591.944	0.592
SALA 02	60	6.3	88.3	0.8	448.64	0.449
RECEPÇÃO 01	18	3.1	20.63	0.4	54.052	0.064
RECEPÇÃO 02	30	3.1	59.83	0.4	116.932	0.117
LABORATÓRIO 01	50	6.3	68.79	1.1	390.669	0.391
HALL DE ENTRADA	120	3.1	215.22	0.4	458.088	0.458
RECEPÇÃO 03	9	3.1	16.03	0.4	34.312	0.034
REFEITÓRIO	48	4.8	140.7	1.1	385.17	0.385
SALA DOS PROFESSORES	28	6.3	39.44	0.8	207.952	0.208
COORDENAÇÃO CURSOS	12	6.3	44.06	0.8	110.848	0.111
CIRCULAÇÃO 01	50	3.1	26.13	0.4	165.452	0.165
SALA 03	48	6.3	60.66	0.8	350.928	0.351
LAB. INFORMÁTICA	48	6.3	63.43	0.8	353.144	0.353

**Tabela 3-** Cálculo de vazão: 2º pavimento

Cálculo da vazão - 2º Pavto.						
Local	Nº de pessoas	Vazão por pessoa (Fp)	Área (m <sup>2</sup> )	Vazão por área (Fa)	Vazão(L/s)	Vazão (m <sup>3</sup> /s)
SALA 04	80	6.3	114.63	0.8	595.704	0.596
CIRCULAÇÃO 02	50	3.1	141.43	0.4	211.572	0.212
BIBLIOTECA	40	3.5	99.41	0.8	219.528	0.220
SALA 05	45	6.3	60.96	0.8	332.268	0.332
SALA 06	80	6.3	111.26	0.8	593.008	0.593
LABORATÓRIO 02	36	6.3	63.59	1.1	296.749	0.297
SALA 08	38	6.3	61.23	0.8	288.384	0.288
SALA 07	42	6.3	60.63	0.8	313.104	0.313
CIRCULAÇÃO 03	50	3.1	60.4	0.4	179.16	0.179
SALA 09	72	6.3	94.11	0.8	528.888	0.529
SALA 10	72	6.3	88.81	0.8	524.648	0.525

**Tabela 4-** Cálculo de vazão: 3º pavimento

Cálculo da vazão - 3º Pavto.						
Local	Nº de pessoas	Vazão por pessoa (Fp)	Área (m <sup>2</sup> )	Vazão por área (Fa)	Vazão(L/s)	Vazão (m <sup>3</sup> /s)
SALA 11	24	6.3	40.22	0.8	183.376	0.183
SALA 12	24	6.3	46.48	0.8	188.384	0.188
SALA 13	24	6.3	49.8	0.8	191.04	0.191
SALA 14	18	6.3	36.06	0.8	142.248	0.142
CIRCULAÇÃO 04	50	3.1	59.46	0.4	178.784	0.179
SALA 15	24	6.3	46.16	0.8	188.128	0.188
SALA 16	24	6.3	46.16	0.8	188.128	0.188
SALA 17	24	6.3	47.02	0.8	188.816	0.189
SALA 18	24	6.3	47.02	0.8	188.816	0.189
SALA 19	48	6.3	96.03	0.8	379.224	0.379
SALA 20	32	6.3	48.7	0.8	240.56	0.241
SALA 21	34	6.3	53.98	0.8	257.384	0.257
SALA 22	20	6.3	30	0.8	150	0.150
SALA 23	36	6.3	57.34	0.8	272.672	0.273
SALA 24	19	6.3	30	0.8	143.7	0.144
CIRCULAÇÃO 05	50	3.1	137.73	0.4	210.092	0.210
SALA 25	36	6.3	70.77	0.8	283.416	0.283
SALA 26	35	6.3	65.9	0.8	273.22	0.273
SALA 27	44	6.3	71.27	0.8	334.216	0.334

Após todas as vazões calculadas, foi necessário determinar os dutos de distribuição de ar, desde o equipamento até o espaço condicionado. Para isso, foi estabelecido o método da velocidade, que consiste na Equação 2.

$$Q = A * V$$

Onde:

Q - Fluxo de ar externo efetivo ( $m^3 / s$ );

A - Área do duto ( $m^2$ );

V - Velocidade do ar adotada ( $m / s$ ).

Para a velocidade do ar, um valor padrão baseado na NBR 16401-3 de  $5 m / s$  foi adotado para todos seções dos pipelines. Essa simplificação foi feita para facilitar os cálculos. Nas tabelas 5, 6 e 7 mostram as operações realizadas. Nessa situação, a vazão já havia sido calculada e a velocidade adotada. Assim, a única incógnita que ainda precisava ser descoberta era a área do oleoduto. Para facilitar a execução dos dutos, adota-se o menor tamanho, mesmo que seja o necessário a área é menor, era  $30 \times 30 cm$ .

**Tabela 5-** Cálculo de dutos: térreo

Cálculo de dutos - Térreo					
Trecho	Vazão ( $m^3/s$ )	Velocidade (m/s)	Área ( $m^2$ )	Altura adotada (cm)	Largura adotada (cm)
A-B	2.070	5	0.414	50	90
B-C	0.592	5	0.118	30	40
B-D	1.478	5	0.296	50	60
D-E	0.449	5	0.090	30	30
D-F	1.030	5	0.206	50	40
F-G	0.064	5	0.013	30	30
F-H	0.508	5	0.102	30	40
H-I	0.117	5	0.023	30	30
H-J	0.391	5	0.078	30	30
F-K	0.458	5	0.092	30	40
A-B	1.608	5	0.322	50	70
B-C	1.400	5	0.280	50	60
C-D	0.385	5	0.077	30	40
C-E	0.980	5	0.196	50	40
E-F	0.870	5	0.174	50	40
F-G	0.704	5	0.141	50	40
G-H	0.351	5	0.070	30	30
H-I	0.353	5	0.071	30	30

**Tabela 6-** Cálculo de dutos: 2º pavimento

Cálculo de dutos - 2º Pavto.					
Trecho	Vazão (m³/s)	Velocidade (m/s)	Área (m²)	Altura adotada (cm)	Largura adotada (cm)
A-B	1.952	5	0.390	50	80
B-C	0.596	5	0.119	30	40
B-D	1.356	5	0.271	50	60
D-E	0.220	5	0.044	30	30
D-F	0.925	5	0.185	50	40
F-G	0.332	5	0.066	30	30
F-H	0.593	5	0.119	30	40
A-B	2.131	5	0.426	50	90
B-C	0.601	5	0.120	30	40
C-D	0.288	5	0.058	30	30
C-E	0.313	5	0.063	30	30
B-F	1.233	5	0.247	50	60
F-G	1.054	5	0.211	50	50
G-H	0.529	5	0.106	30	40
G-I	0.525	5	0.105	30	40

**Tabela 7-** Cálculo de dutos: 3º pavimento

Cálculo de dutos - 3º Pavto.					
Trecho	Vazão (m³/s)	Velocidade (m/s)	Área (m²)	Altura adotada (cm)	Largura adotada (cm)
A-B	2.258	5	0.452	50	90
B-C	0.183	5	0.037	30	30
B-D	0.333	5	0.067	30	30
D-E	0.142	5	0.028	30	30
B-F	1.741	5	0.348	50	70
F-G	1.552	5	0.310	50	70
G-H	1.374	5	0.275	50	60
H-I	0.188	5	0.038	30	30
H-J	1.186	5	0.237	50	50
J-K	0.188	5	0.038	30	30
J-L	0.997	5	0.199	50	40
L-M	0.189	5	0.038	30	30
L-N	0.809	5	0.162	50	40
N-O	0.189	5	0.038	30	30
N-P	0.620	5	0.124	50	30
P-Q	0.379	5	0.076	30	30
P-R	0.241	5	0.048	30	30
A-B	1.925	5	0.385	50	80
B-C	0.416	5	0.083	30	30
C-D	0.144	5	0.029	30	30
B-E	1.508	5	0.302	50	70
E-F	1.251	5	0.250	50	50
F-G	1.101	5	0.220	50	50
G-J	0.210	5	0.042	30	30
G-K	0.544	5	0.109	30	40
G-H	0.557	5	0.111	30	40
H-I	0.273	5	0.055	30	30

Em seguida, foi realizado o cálculo das aberturas de ar. Foi utilizada a Equação 2, a mesma para o cálculo dos dutos, pois era necessário apenas encontrar a área. Para facilitar a execução dos dutos, o menor tamanho adotado para as bocas, mesmo que a área necessária seja menor, foi de 20x20cm. Para melhor distribuição do ar, nas salas mais longas foram projetadas duas aberturas. As tabelas 8, 9 e 10 mostram os cálculos realizados.

**Tabela 8-** Cálculo de bocal Térreo

Cálculo de bocas - Térreo				
Local	Vazão (m <sup>3</sup> /s)	Velocidade (m/s)	Área (m <sup>2</sup> )	Boca (cm)
SALA 01	0.592	5	0.118	2x25
SALA 02	0.449	5	0.090	2x25
RECEPÇÃO 01	0.064	5	0.013	2x20
RECEPÇÃO 02	0.117	5	0.023	2x20
LABORATÓRIO 01	0.391	5	0.078	2x20
HALL DE ENTRADA	0.458	5	0.092	2x25
RECEPÇÃO 03	0.034	5	0.007	20
REFEITÓRIO	0.385	5	0.077	2x20
SALA DOS PROFESSORES	0.208	5	0.042	25
COORDENAÇÃO CURSOS	0.111	5	0.022	20
CIRCULAÇÃO 01	0.165	5	0.033	20
SALA 03	0.351	5	0.070	2x20
LAB. INFORMÁTICA	0.353	5	0.071	2x20

**Tabela 9-** Cálculo de bocal 2º Pavimento

Cálculo de bocas - 2º Pavto.				
Local	Vazão (m <sup>3</sup> /s)	Velocidade (m/s)	Área (m <sup>2</sup> )	Boca (cm)
SALA 04	0.596	5	0.119	2x25
CIRCULAÇÃO 02	0.212	5	0.042	2x20
BIBLIOTECA	0.220	5	0.044	2x20
SALA 05	0.332	5	0.066	2x20
SALA 06	0.593	5	0.119	2x25
LABORATÓRIO 02	0.297	5	0.059	2x20
SALA 08	0.288	5	0.058	2x20
SALA 07	0.313	5	0.063	2x20
CIRCULAÇÃO 03	0.179	5	0.036	20
SALA 09	0.529	5	0.106	2x25
SALA 10	0.525	5	0.105	2x25

**Tabela 10-** Cálculo de bocal 3º Pavimento

Cálculo de bocas - 3º Pavto.				
Local	Vazão (m <sup>3</sup> /s)	Velocidade (m/s)	Área (m <sup>2</sup> )	Boca (cm)
SALA 11	0.183	5	0.037	2x20
SALA 12	0.188	5	0.038	2x20
SALA 13	0.191	5	0.038	2x20
SALA 14	0.142	5	0.028	20
CIRCULAÇÃO 04	0.179	5	0.036	20
SALA 15	0.188	5	0.038	2x20
SALA 16	0.188	5	0.038	2x20
SALA 17	0.189	5	0.038	2x20
SALA 18	0.189	5	0.038	2x20
SALA 19	0.379	5	0.076	2x20
SALA 20	0.241	5	0.048	2x20
SALA 21	0.257	5	0.051	2x20
SALA 22	0.150	5	0.030	20
SALA 23	0.273	5	0.055	2x20
SALA 24	0.144	5	0.029	20
CIRCULAÇÃO 05	0.210	5	0.042	3x20
SALA 25	0.283	5	0.057	2x20
SALA 26	0.273	5	0.055	2x20
SALA 27	0.334	5	0.067	2x20

Por fim, foi realizado o cálculo do condicionador de ar necessário para atender a demanda de ar. Para fazer isso, some todos os fluxos alimentados pelo mesmo dispositivo e multiplique o resultado pelo número de trocas de ar. Este número é escolhido pelo engenheiro responsável pelo projeto, com base na temperatura e umidade relativa do ar.

O número de reformas é muito maior em locais onde a umidade relativa é menor. Como o local onde a universidade está localizada possui alta umidade relativa e temperatura que varia em torno de 14 ° C a 29 ° C ao longo do ano, então o número de as renovações não precisam ser muito altas. Com isso, foi adotado um valor de 10 renovações de ar por hora.

Como todos os andares foram divididos de forma semelhante, aconteceu que o mesmo tipo de dispositivo de controle de temperatura será utilizado para todos os casos. Assim, a unidade de climatização que suporta a demanda necessária, com base nos fluxos calculados, é o modelo EBV-90, da empresa COBRISA. É capaz de fornecer 85.000m<sup>3</sup> / h de ar fornecido.

O projeto executado encontra-se no Anexo I, com todos os caminhos e dimensões especificados.

#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O objetivo geral deste trabalho foi desenvolver um projeto de sistema de refrigeração e ar condicionado para a Universidade UNISUL, visando uma melhor qualidade do ar para alunos e funcionários, aliando qualidade do produto e custo-benefício. Neste sentido, pesquisas e cálculos foram realizados a fim de encontrar os mais adequados sistemas de refrigeração para os três andares da universidade.

O sistema de refrigeração é essencial dentro de uma instituição de ensino, pois além de manter um ambiente agradável com o conforto de uma temperatura estável, também tem a função de mudar o ar do ambiente com muitas pessoas por m<sup>2</sup>.

A UNISUL possui salas com capacidade para 60 ou 80 pessoas. De acordo com os cálculos feitos, a equipe chegou a alguns valores, indicando algumas especificações para o projeto. Como os três andares da UNISUL possuem compartimentos semelhantes, foram utilizadas as mesmas medidas. Um número estimado de pessoas foi então especificado para cada ambiente, o fluxo de cada andar, a velocidade do ar, a área dos dutos e também medições das aberturas de ar.

Após cálculos e estudos, concluiu-se que o modelo de climatização que melhor se adapta ao prédio da universidade UNISUL seria o modelo EBV-90, da empresa ECOBRISA, capaz de fornecer 85.000 m<sup>3</sup> / h de ar insuflado.

#### ***Agradecimentos***

Agradeço a Unisul e aos professores pela disponibilidade em ajudar na presente pesquisa.

#### **REFERÊNCIAS**

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 16401-3: Instalação de ar condicionado - Sistemas centrais unitários. Rio de Janeiro: ABNT, 2008. Available in: [http://www.caramuru.com.br/pdf/NBR\\_16401-3\\_2008.pdf](http://www.caramuru.com.br/pdf/NBR_16401-3_2008.pdf). Accessed on: 22 may 2021. BRASIL FILTROS INDUSTRIAIS (São Paulo).

LITERATURA ADICIONAL SOBRE LAVADORES DE AR E CLIMATIZADORES EVAPORATIVOS. Available in:

[https://www.brasilfiltros.ind.br/artigos\\_tecnicos/BrasilFiltros\\_ArtigoTecnico\\_Climatizacao\\_Beneficios.pdf](https://www.brasilfiltros.ind.br/artigos_tecnicos/BrasilFiltros_ArtigoTecnico_Climatizacao_Beneficios.pdf). Accessed on: 24 mar. 2021. ECOBRISA CLIMATIZADORES. Climatizador Evaporativo EBV-90. Available in: <https://www.ecobrisa.com.br/climatizador-evaporativo-ebv-90>. Accessed on: 22 may 2021.

FONSECA, Aline Leal; SILVA, Fernanda de Oliveira; PEREIRA, Rafael Fernando Pimenta. Análise de Viabilidade Econômica da Implementação de Climatizadores Evaporativos no Ambiente Acadêmico. Resende, S.d. Available in: <https://www.aedb.br/wp-content/uploads/2015/04/2694.pdf>. Accessed on: 24 mar. 2021.

LIMA, Lucas Ferreira. APLICAÇÃO DA MANUTENÇÃO CENTRADA A CONFIABILIDADE EM CLIMATIZADORES EVAPORATIVOS DA UTFPR. 71 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Mecânica, Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Cornélio Procópio, 2016. Available in: [http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/7281/1/CP\\_COEME\\_2016\\_2\\_27.pdf](http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/7281/1/CP_COEME_2016_2_27.pdf). Accessed on: 23 mar. 2021.

MUNDIAL BRYSA CLIMATIZADORES. COMO FUNCIONA UM CLIMATIZADOR EVAPORATIVO. Available in: <https://mundialbrysa.com.br/como-funciona-umclimatizador-evaporativo/>. Accessed on: 22 may 2021.

## ANEXO I

