

AValiação DAS CONdições DE CONFORTO TÉRMICO DAS EDIFICAÇÕES DO CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS – UDESC

Negri, Robison (1); Hackenberg, Ana Mirthes (2);

(1) Dec/CCT/Udesc-Joinville, Rua Barrão de Teffé /110/apto 01/Bom Retiro/CEP: 89223-350/Joinville-SC-BR, 0XX(47)473-1305
e-mail: robison_n@zipmail.com.br

(2) Laboratório de Metereologia-Dec/CCT/Udesc-Joinville, Cx. P. 631/CEP: 89223-100/Joinville-SC-BR, 0XX(47)425-2030.
e-mail: amckeng@zaz.com.br

RESUMO

As condições de conforto a que estão submetidos os estudantes do Centro de Ciências Tecnológicas – Udesc – Joinville, foram analisadas em vários ambientes internos, com diferentes sistemas de controle térmico, formas e localizações das edificações. As variáveis ambientais foram medidas de acordo com a norma ISO 7726 e a resistência térmica da vestimenta dos estudantes foi estimada conforme a norma ISO 9920. O conforto ambiental foi avaliado aplicando-se um questionário de múltipla escolha contendo perguntas relativas às condições térmicas, acústicas e de iluminação a 540 estudantes. Os aspectos físicos das edificações (estrutura e controle térmico), dos usuários (vestimenta, idade, peso, altura), as respostas dos estudantes e as condições ambientais (térmicas, acústicas e iluminação) foram comparadas e verificadas as suas correlações na avaliação das condições de conforto das edificações.

ABSTRACT

The comfort conditions in which the students of the Center of Science and Technology (UDESC-Joinville) are exposed in its different environments, were analyzed, taking into account the variety of thermal control systems as well as the shape and location of all buildings. The ambient parameters were measured according to ISO 7726 while the thermal resistance of student clothes was estimated according to ISO 9920. The ambient comfort was evaluated based on the application of a questionnaire to 540 students where questions related to thermal conditions, acoustics and lighting were asked. The physical aspects of the buildings (structure and thermal control), and their users (clothing, age, weight, height) were compared together to the relevant ambient aspects (climatic, acoustic and lighting) and the students answers. Correlations among them were verified in order to evaluate the comfort condition of the buildings.

1. INTRODUÇÃO

Os índices térmicos avaliam o ambiente térmico do homem e apresentam em uma única variável os fatores que o caracterizam e a influência que estes exercem no ser humano. Hackenberg (2000) avaliou a influência que os fatores ambientais e pessoais exercem na sensação térmica de trabalhadores industriais e as comparou com os índices bioclimáticos. Neste trabalho foram avaliadas as correlações dos fatores ambientais e pessoais na sensação térmica de estudantes universitários.

2. PESQUISA DE CAMPO

A pesquisa de campo foi realizada nas instalações do Centro de Ciências Tecnológicas – Udesc, situado a noroeste da cidade de Joinville, ao norte do estado de Santa Catarina, no Sul do Brasil, a uma Latitude de 26°15'19'' Sul e Longitude de 48°51'36'' Oeste. As edificações estão prostradas entre a Serra do Mar e o Morro do Irririú, que bloqueia o contato com a Baía da Babitonga, a leste da cidade, a uma altitude de 20m do nível do mar. Nove salas de aula foram analisadas no Campus Universitário e aplicados questionários de avaliação do conforto ambiental a 540 estudantes. Os dados foram organizados em planilhas de cálculo e analisados, em grande parte, no Excel. Também foram utilizados os programas Analsys-15 e AnalsysBio, ambos protótipos do Labeee (Laboratório de Eficiência Energética das Edificações) da UFSC.

1.1 Descrição das Edificações

No Bloco B, localizado na parte mais baixa e ao norte do Campus Universitário foram avaliadas duas salas. A edificação é antiga, orientada no sentido norte-sul, com pé direito de 2,80m; cobertura de zinco e o forro de isopor e um pequeno colchão de ar entre ambos; paredes de alvenaria com 25cm de espessura e aberturas com 80% da área útil. A Sala B07 está localizada no centro-norte do Bloco, sendo a face norte local de entrada de ar e luz, sem nenhum resfriamento artificial. A Sala B02 situada ao leste da edificação possui duas faces externas, leste e sul, sendo a face sul portadora de aberturas. Esta sala possui ventiladores de teto.

O Bloco F, localizado na parte central e mais alta do campus, é uma edificação de três pavimentos recentemente construída, com paredes em alvenaria de 25cm de espessura e pé direito de 2,80m. As salas F107 e F108 estão localizadas no centro do pavimento térreo, as salas F209, F208 e F211 no primeiro pavimento, à oeste do Bloco F, e a sala F203 no primeiro pavimento à leste. Todas as salas pesquisadas são arquitetonicamente iguais, orientadas no sentido norte-sul possuindo ao norte pequenas janelas altas basculantes para um corredor coberto, e na face sul, em contato direto com o exterior, janelas basculantes, mais amplas, que ocupam 40% de área útil da janela. A cobertura é de telhas de barro com laje de concreto armado. Os ventiladores de teto foram mantidos desligados durante a pesquisa.

A edificação dos laboratórios do Departamento de Engenharia Civil é uma construção mais antiga com paredes de alvenaria com 15cm de espessura, cobertura de cimento amianto e forro de fibra de vidro, situada na parte sudoeste do campus, orientado no sentido leste-oeste. Nesta edificação foi pesquisada somente a sala Técnica, cujo pé direito é de 4,5m, janelas basculantes a oeste com uma área útil da janela de 50%, a única face em contato com o exterior. O ambiente é climatizado. As abreviaturas utilizadas no desenvolvimento do trabalho constam na Tabela 1.

Tabela 1 – Abreviaturas Utilizadas

RP->Relação Proporcional	OTE->Opinião Sobre Temperatura	TBS->Temperatura de Bulbo Seco
RI ->Relação Inversa	OVA->Opinião Sobre Ventilação	UR->Umidade Relativa do Ar
SR ->Sem Relação	PTE->Pontuação da Temperatura	TRM->Temperatura Radiante Média
S->Sensação	PVA->Pontuação da Ventilação	VAR->Velocidade do Ar
C ->Conforto	P->Preferência	A->Aceitação
	CA->Conforto da Cadeira	

1.2 Equipamentos de Medição

As medições climáticas foram efetuadas com equipamentos do Laboratório de Meteorologia da UDESC e da UNICAMP, de acordo com as especificações da norma ISO 7726, entre as 9:00 e 16:00 horas (Tabela 2). Os equipamentos foram testados e calibrados antes do início dos experimentos. As temperaturas de globo (TG), de bulbo seco (TBS) e úmido (TBU) foram medidas com um psicrômetro Monitor de Stress Térmico da marca Instrutherm com 3 sensores e um indicador digital, com precisão de 0,1 °C. A velocidade do ar foi medida com um anemômetro digital, com precisão de 0,1 m/s.

Tabela 2 – Condições Térmicas das Salas de Aula

Salas	Tipo de resf.	TBS °C	UR %	VAR m/s	TRM °C
B02	VT	30,6 – 30,8	62 - 66	0 – 0,4	27 – 30,7
B07	VN	29,1	63	0	29,2
F108	VT	28,2	53	0,9	28,5
F107	VN	29,3	69	0,2	29,7
F209	VN	28,1	73	0,1	28,8
F211	VT	22 - 29	53 - 85	0 – 1,2	23,5 – 29,3
F208	VN	27,9 – 30,1	67 - 74	0,2 – 0,3	27,5 – 29,1
F203	VN	23,5 – 29,5	63 - 72	0 – 0,1	25,3 – 29,4
TÉCNICA	AC	22,2 – 28,5	59 - 65	0 – 0,1	24 – 29,5

1.3 Questionário de Avaliação Subjetiva

As condições ambientais a que os alunos estavam expostos foram avaliadas aplicando-se um questionário a 540 alunos simultaneamente as medições ambientais. O questionário é composto de perguntas relativas aos dados físicos dos indivíduos como vestimenta, atividade, idade, sexo e altura; perguntas relativas à sensação, conforto, preferência e aceitação conforme a ISO 10551; opiniões sobre temperatura, umidade, velocidade do ar, ruído e iluminação; questões para graduar a satisfação com o nível de ruído, iluminação, temperatura, ventilação, cor das paredes e conforto da cadeira; e uma questão indicando o resfriamento preferido. A Tabela 3 apresenta somente a escala utilizada para as respostas que apresentaram significância.

Tabela 3 – Escalas Adotadas

E	Sensação	Preferência	Conforto	Ventilação/Umidade	Tolerância a Temperat.
+4	Muito quente		Extremamente desconf.		Intolerável
+3	Quente	Muito mais quente	Muito desconfortável	Muito alto (a)	Muito difícil de tolerar
+2	Morno	Mais quente	Desconfortável	Moderadamente alto	Difícil de tolerar
+1	Levemente morno	Pouco mais quente	Pouco desconfortável	Pouco alto	Pouco difícil de tolerar
0	Neutro	Ótimo	Confortável	Ideal	Perfeitamente tolerável
-1	Levemente fresco	Pouco mais frio		Pouco baixo	
-2	Fresco	Mais frio		Moderadamente baixo	
-3	Frio	Muito mais frio		Muito baixo	
-4	Muito frio				

Aceitação: aceito – rejeito

Pontuação da satisfação-> notas de 1 à 6 para Temperatura, Ventilação e Conforto da cadeira, onde:
(1) Muito insatisfeito; (2) Pouco insatisfeito; (3) Insatisfeito; (4) Pouco satisfeito; (5) Satisfeito; (6) Muito satisfeito.

2 CLASSIFICAÇÃO CLIMÁTICA E VEGETAÇÃO LOCAIS

O clima de Joinville é classificado como Mesotérmico úmido, conforme Hackenberg (1992), com temperaturas médias no verão de 24,0° C e 26,5° C e no inverno de 13,6° C e 14,8° C. A umidade relativa média é de 82,4% e a pressão média de 1011 hPa. Devido à proximidade com o mar, ocorre uma brisa constante com predominância das direções Nordeste (durante o dia) e Sudoeste (à noite). A vegetação local é a mata subtropical remanescente. A pesquisa de campo foi realizada no mês de dezembro, e neste período foram encontradas as condições climáticas da Tabela 4, conforme a estação meteorológica Udesc-Univille.

Tabela 4 – Clima no Mês da Pesquisa

	Min.	Méd.	Máx.		Min.	Méd.	Máx.
Temp. de Bulbo. Seco °C	14,0	24,4	36,4	Pressão Atmosférica hPa		1007,5	
Umid. Relativa do Ar %		78,9		Nebulosidade (horas)		10	
Pluviosidade mm		215,7		Ventos (Dia/Noite)		NE/SW	

2.1 Índices de Conforto Térmico

Os dados climáticos da região estudada, para pré-análise e comparação posterior, foram aplicados aos diagramas de conforto térmico de GIVONI (1981) e OLGAY (1973) e quadros de Mahoney, e na ausência deste, que precauções tomar ao projetar para melhorá-lo.

2.1.1 Índice de Olgay

A Carta Bioclimática de Olgay relaciona a Temperatura de Bulbo Seco (TBS) com a Umidade Relativa (UR), avaliando as condições de conforto térmico e recomendando ações na edificação para melhorá-lo. Plotando-se os dados climáticos no diagrama, observou-se que em dezembro, janeiro, fevereiro e março, ocorrem desconforto devido ao calor, que pode ser atenuado com ventilação natural. Nos meses de junho, julho e agosto ocorre o desconforto devido ao frio, que pode ser resolvido com irradiação solar. O conforto é alcançado nos meses de abril, maio, setembro, outubro e novembro.

2.1.2 Índice de Givoni

Com o auxílio do *software Análises Bio*, desenvolvido pela UFSC, plotaram-se os dados climáticos sobre a Carta Psicrométrica de Givoni, que relaciona os dados das Temperaturas de Bulbo Seco, Bulbo Úmido, Umidade Relativa, Razão de Umidade, Pressão de Vapor e Entalpia. O diagrama psicrométrico define nove zonas de conforto. Analisando-se os resultados chegou-se às recomendações para obtenção de conforto térmico contidas na Tabela 5.

Tabela 5 – Recomendações GIVONI

Meses	Recomendações (1ª/2ª/3ª...)	Meses	Recomendações (1ª/2ª/3ª...)
Janeiro	Ventilação	Julho	Massa/Conforto/Aquecimento
Fevereiro	Ventilação	Agosto	Massa/Conforto
Março	Ventilação	Setembro	Massa/Conforto
Abril	Conforto/Ventilação/Massa	Outubro	Conforto/Massa/Ventilação
Maio	Massa/Conforto/Ventilação	Novembro	Conforto/Ventilação/Massa
Junho	Massa/Conforto/Aquecimento	Dezembro	Ventilação/Conforto/Resfriamento

2.1.3 Método dos Quadros de Mahoney

O Método de Mahoney é baseado em cinco quadros, que preenchidos com os dados meteorológicos fornece recomendações de projeto para melhor adequação da edificação ao clima, sendo usado como artifício em anteprojetos. Na pesquisa em questão obteve-se as seguintes recomendações de projeto:

- As edificações devem ser orientadas no sentido norte-sul, para diminuir a exposição ao sol;
- Espaços abertos entre as edificações para entrada de brisa, mas ao mesmo tempo apresentar proteção ao vento frio do inverno;
- Ventilação constante;
- Paredes não muito espessas, pois o tempo de transmissão de calor é curto;
- Meios de proteção contra a umidade.

3 VARIÁVEIS FÍSICAS DOS ESTUDANTES

As variáveis físicas dos estudantes analisados na pesquisa de campo seguiram as distribuições de frequência de Poisson e Normal. A variação amostral foi extremamente pequena, sendo as médias e o desvio padrão do peso, altura, idade e vestimenta, respectivamente, $P_e=69; D=11.5$, $A_l=1.76; D=0.08$, $I=20; D=2.5$ e $V=0.38; D=0.06$. Para o sexo ocorreu uma nítida tendência ao masculino, sendo 19,63% da amostra feminina e 80,37% do sexo masculino. O calor metabólico dos alunos foi estimado de acordo com a ISO 8996, estando todos na mesma condição de esforço físico (sentados - serviço de escritório) com uma produção de calor de $70W/m^2$.

4 ANÁLISE DE CORRELAÇÃO ENTRE VARIÁVEIS

A análise das correlações permitiu ver quais variáveis estão relacionadas e de que forma umas afetam as outras. A Tabela 6 apresenta as variáveis que tiveram correlações significativas. Adotaram-se os limites de coeficientes entre 1,0 e 0,5 para a relação positiva (RP), coeficiente entre -1,0 e -0,5 para a relação inversa (RI) e entre 0,5 e -0,5 sem relação (SR). As variáveis físicas, devido a pequena variedade amostral, não possuem grande interferência sobre as variáveis respostas. A única relação observada foi do sexo feminino relacionado com o pequeno peso e a pequena estatura. A opinião sobre

iluminação, nível de ruído, umidade relativa do ar e velocidade do ar, pela constância, não tiveram nenhuma relação com as outras respostas. A TRM influenciou as respostas de temperatura. As respostas “sensação térmica quente” e “desconfortável” estão relacionadas com a “preferência mais frio”, “rejeição”, “temperaturas altas” (TBS e TBG), “intolerância a temperatura”, “velocidade do ar baixa”, e pontuações de insatisfeito. O desconforto está relacionado com a pontuação de “insatisfeito” com relação a cadeira. Para a preferência “mais quente” prevalece a “aceitação”, opiniões de temperatura “toleráveis”, e “velocidade do ar alta” e pontuações de “satisfeito” para as mesmas. A resposta rejeição relaciona-se a temperaturas altas (TBS e TBG), opiniões de temperatura “intoleráveis”, “velocidade do ar baixas” e pontuações de “insatisfeito” para as mesmas. Temperaturas altas geraram opiniões de temperatura “intolerável”, “velocidades do ar baixas” e “insatisfação” nessas variáveis.

Tabela 6 – Correlação

	S	C	P	A	TBS	TRM	OTE	OVA	PTE	PVA	CA
S	■										
C	RP	■									
P	RI	RI	■								
A	RP	RP	RI	■							
TBS	RP	RP	RI	RP	■						
TRM	RP	SR	RI	RP	RP	■					
UR	SR	SR	SR	SR	RI	RI					
OTE	RP	RP	RI	RP	RP	RP	■				
OVA	RP	RP	RI	RP	RP	SR	RP	■			
PTE	RI	RI	RP	RI	RI	RI	RI	RI	■		
PVA	RI	RI	RP	RI	RI	SR	RI	RI	RP	■	
CA	SR	RI	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	■

5 ANÁLISE DAS SALAS

As características arquitetônicas foram comparadas com as deficiências encontradas em cada uma das salas e achados meios de solucioná-las, permitindo a comparação com as recomendações de projeto dos índices de conforto térmicos teóricos já apresentados. As porcentagens de respostas sensação e preferência em cada sala são apresentadas, respectivamente, nas Figuras 1 e 2. Como as salas do Bloco B são muito quentes, 80% das respostas de sensação térmica encontraram-se entre “quente” e “muito quente”. Constatou-se uma grande falta de isolamento do calor externo. As salas (F107, F108, F208, F209), do Bloco F, apresentaram a maioria das respostas de sensação térmica entre “quente” e “muito quente”. Nas demais salas a sensação térmica estava em níveis aceitáveis (menos de 30% das respostas entre “quente” e “muito mais quente”).

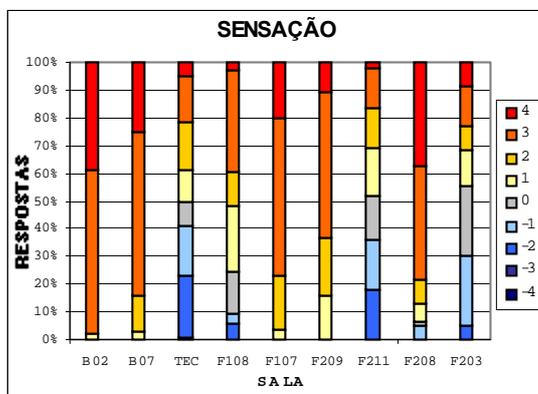


Figura 1 – Cruzamento das Respostas Sensação.

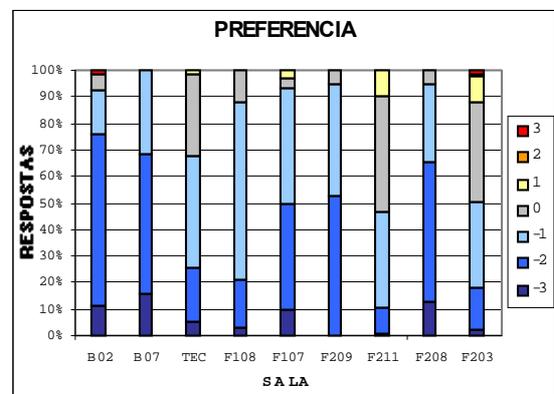


Figura 2 – Cruzamento das Respostas Preferência.

No Bloco B a preferência foi “mais frio”, sendo que na sala B07, 100% das respostas variaram entre “pouco mais frio” e “muito mais frio”. Nas salas F211 e F203 houve uma estabilidade nas respostas de

preferência, predominando “nem mais quente nem mais frio” e “um pouco mais frio”. Nas demais salas do Bloco F (F107, F209 e F208), verificou-se uma tendência das respostas ótimas.

Comparando a sensação e a tolerância da sala F208, verificou-se -se uma predominância de sensação “quente” e “muito quente”. Há uma tolerância razoável a isso, e assim conclui-se que a tolerância depende mais do limite de temperatura físico aceitável de cada indivíduo, do que do meio ou sensação do indivíduo. Nas salas F107, F209 e no bloco B há uma predominância das respostas “um pouco difícil de tolerar” e “difícil de tolerar”. Nas salas restantes houve um bom nível de tolerância. A opinião ou grau de tolerância é apresentado na Figura 3 e a satisfação com relação à temperatura é apresentada na Figura 4. Nas salas do Bloco B mais de 90% das pessoas estavam “insatisfeitas” ou “muito insatisfeitas”. As salas Técnica, F211 e F203 apresentaram a melhor “satisfação” de seus ocupantes. As outras salas se encontram em posições intermediárias, mas com baixo número de pessoas “insatisfeitas” ou “muita insatisfeitas”.

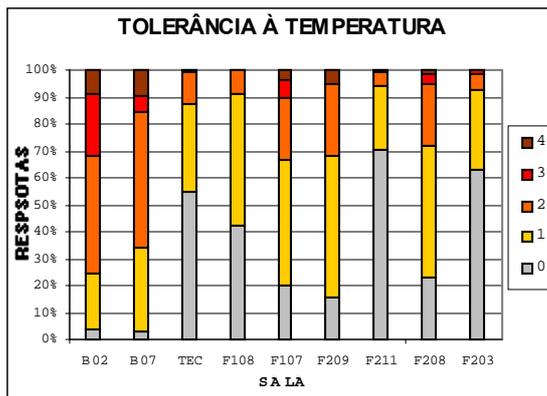


Figura 3 – Cruzamento das Respostas Tolerância.

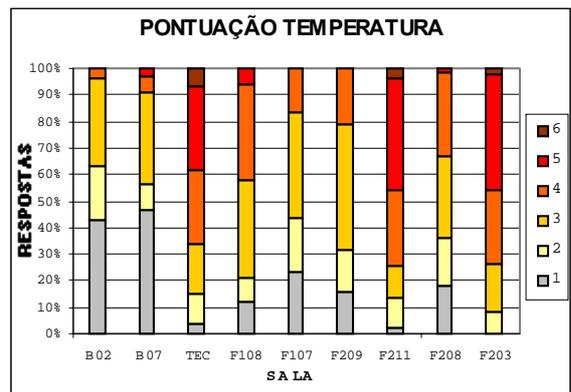


Figura 4 – Cruzamento da Pontuação Temperatura.

Em todas as salas, a ventilação foi muito baixa, como se vê na Figura 5. O Bloco B mostrou-se muito deficiente nesse aspecto. Nas salas Técnica, F211 e F203 encontrou-se uma melhora, havendo predominância das respostas “um pouco mais baixa”. No centro do Bloco F havia menos ventilação do que nas salas extremas, e predominaram as respostas “um pouco baixa”, “moderadamente baixa” e “muito baixa”. Quanto a ventilação, predominaram as respostas “um pouco satisfeito”, sendo que a opinião tem relação direta com a satisfação, Figura 6.

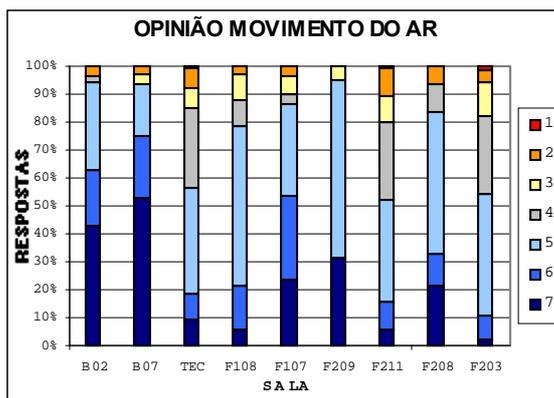


Figura 5 – Cruzamento da Opinião Sobre o Movimento do Ar.

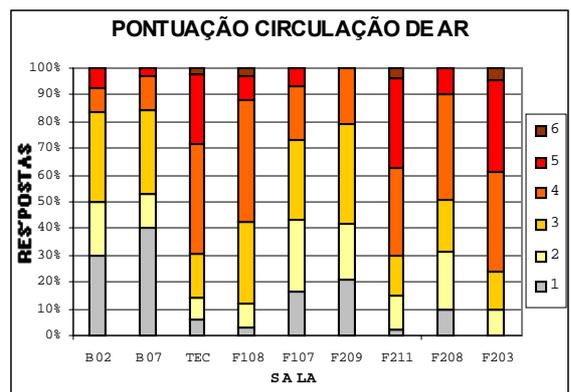


Figura 6 – Cruzamento da Pontuação do Movimento do Ar.

A análise da umidade relativa do ar mostra que a sala Técnica foi considerada a mais seca, e as mais úmidas foram às salas do primeiro pavimento. No geral, houve um predomínio das respostas “moderadamente úmido” e “um pouco úmida”, características do próprio clima local, como pode ser visto na Figura 7. O conforto das cadeiras é mostrado na Figura 8, onde verifica-se que no Bloco B houve predomínio de “insatisfação” e nas outras salas de “satisfação”. O que é justificável, pois no Bloco B as carteiras e cadeiras são todas de madeira e antigas, enquanto nas demais salas são estofadas

e novas. Tanto o conforto quanto a aceitação são respostas que se relacionam com todas as outras, logo as respostas de conforto são fruto da iteração de todas as outras. O conforto é apresentado na Figura 9. No Bloco B prevalece a resposta “desconfortável” e “extremamente desconfortável”, não havendo ninguém na situação de conforto. As salas Técnica, F211 e F203 apresentaram bom grau de conforto, sendo que mais de 80% das respostas se enquadraram entre “confortável” e “pouco desconfortável”. Nas demais salas diminuem o grau de conforto e aumenta a parcela de desconforto.

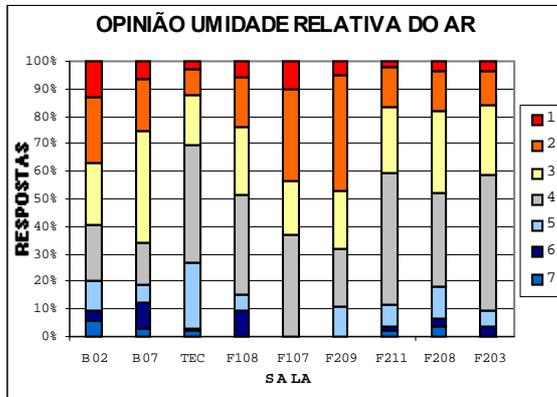


Figura 7 – Cruzamento da Opinião sobre a Umidade Relativa do Ar.

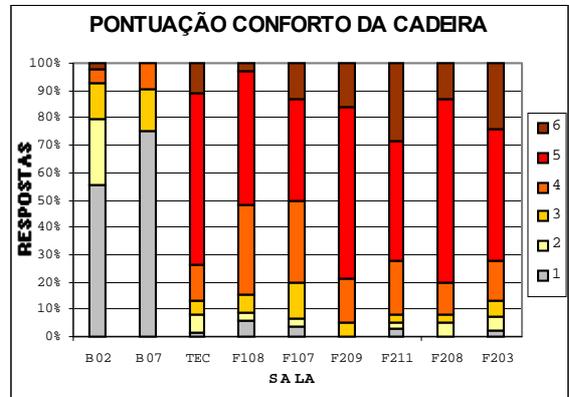


Figura 8 – Cruzamento da Pontuação do Conforto das Cadeiras.

A aceitação é mostrada na Figura 10, onde vê-se o descontentamento geral no Bloco B, sendo a parcela de pessoas que aceitaram muito pequenas. As salas centrais do Bloco F com menos de 50% de aceitação e as demais acima de 50% das pessoas aceitaram, chegando a mais de 70% nas salas F211 e F203.

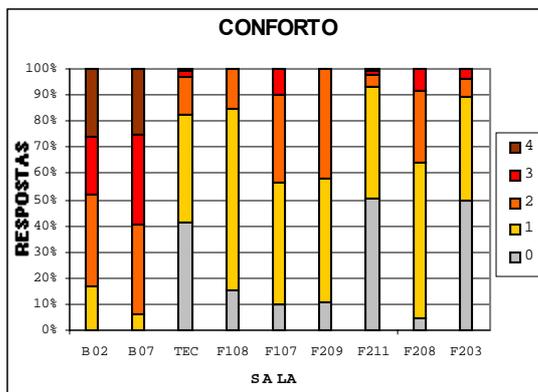


Figura 9 – Cruzamento das Respostas Conforto.

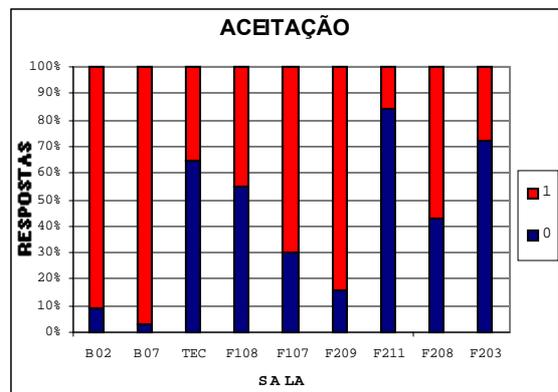


Figura 10 – Cruzamento das Respostas Aceitação.

As variáveis que não apresentaram correlação com as outras foram os meios de resfriamento preferidos, onde se sobressaíram o condicionador de ar e o ventilador. Na opinião dos estudantes, quanto ao nível de ruído, que está um pouco elevado, as melhores salas foram as dos extremos do Bloco F. A resposta “satisfação sobre o ruído”, que é muito baixa. A iluminação das salas está ideal. As salas do Bloco F são em tom bege claro e, o Bloco B e sala da Técnica são em azul médio. A cor que mais demonstrou empatia foi o azul.

6 CONCLUSÕES

As salas do Bloco B e as salas F108, F107, F209 e F208 possuem um grande problema com o isolamento térmico. O Bloco B, apesar da alta temperatura interna, está construído na orientação correta para amenizar a quantidade de radiação incidente, mas o alto desconforto ao calor é justificado pelo baixo isolamento térmico da cobertura. Sendo a cobertura de zinco e o forro de isopor e apenas um pequeno colchão de ar entre ambos, ocorre uma grande transmissão de calor. A sala B07 é a pior com relação a ventilação. Está construída com as entradas de ar na direção dos ventos NW, mas se

encontra na parte mais baixa do campus e há construções que bloqueiam a passagem do ar. Na sala B02 o problema da ventilação também existe, mas é amenizado com alguns ventiladores, sendo estes insuficientes devido a alta temperatura.

No Bloco F as salas F108 e F107 apresentam problemas com relação à temperatura interna, problema este bem menor que no Bloco B, pois as faces em contato com o ambiente externo são poucas. As salas F208 e F209 são um pouco mais quentes que as do primeiro pavimento, pois o movimento de ar é relativamente baixo. Isso ocorreu porque o mês de dezembro foi um período com muitas situações de calma. No entanto, a construção está projetada adequadamente com ventilação cruzada e na orientação dos ventos. As salas com ventilação artificial, como a F208, têm suas condições térmicas amenizadas. As salas F211 e F203, nas extremidades da edificação, possuem temperaturas e sensações térmicas razoáveis e respostas quanto a ventilação também boas. Isso nos leva a crer que nesse Bloco o conforto poderia ser alcançado facilmente com o uso de ventilação forçada.

A sala Técnica possui muitos erros construtivos, no entanto com o uso do ar condicionado foi possível driblar esses defeitos, mas ainda verificaram-se ocasiões em que o conforto nem assim foi alcançado. A alta umidade é um problema geral da região que pode ser amenizado, como podemos ver na análise das respostas, com ventilação e, melhor ainda, com o uso de ar condicionado.

O conforto e a aceitação foram respostas que se relacionaram não somente com os fatores ambientais, outrossim, foram influenciados por todas as características físicas das salas e ainda por característica psíquicas dos ocupantes. Para melhor entendimento disso basta analisar a correlação das variáveis. Se compararmos o que se encontrou com as recomendações dos índices veremos a total coerência da prática com a teoria e que esses são ferramentas eficazes no projeto arquitetônico.

7 BIBLIOGRAFIA

- HACKENBERG, A. M. O Clima Urbano numa Cidade Estuarina de fundo de Baía – Joinville, SC. São Carlos, SP, USP, 1992, Dissertação. p.53-70
- HACKENBERG, A. M. Conforto e “Stress” Térmico em Industrias: Pesquisas Efetuadas nas Regiões de Joinville, SC e Campinas. Campinas, SP UNICAMP 2000 Tese. p.49-109.
- KOENIGSBERGER, O., MAHONEY, C., EVANS, M. (1973) El Clima y El Diseno de Casa. Nueva York, Naciones Unidas, 1973. p. 27-32.
- FROTA, A. B., SCHIFFER, S.R. *Manual de Conforto Térmico*. 4º ed. São Paulo, 2000. p. 24-147.
- OLGYAY, V. *Design with Climate. Bioclimatic Approach to Architectural Regionalism*. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, 1973 p.309-310.
- GIVONI, B *Man, Climate and Architecture*. 2º ed. London: Applied Science, 1981. p. 311-317.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION ISO 7726: *Thermal environments - instruments and methods for measuring physical quantities*, Geneva, 1985.
- ____ ISO 9920: *Ergonomics of thermal environments - estimation of the thermal insulation and evaporative resistance of clothing ensemble*, Geneva, 1995.
- ____ ISO 8996: *Ergonomics – Determination of metabolic heat production*, Geneva, 1996.
- ____ ISO DIS 10551: *Assessment of the influence of the thermal environment using subjective judgment scales*, Geneva, 1995.