



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA
CURSO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA

JOSUÉ JOHAB DE GALIZA

**INFLUÊNCIA DO BEIRAL NO CONFORTO TÉRMICO DOS BLOCOS
DE SALAS DE AULA DO CAMPUS CARAÚBAS-UFERSA**

CARAÚBAS - RN

2018

JOSUÉ JOHAB DE GALIZA

INFLUÊNCIA DO BEIRAL NO CONFORTO TÉRMICO DOS BLOCOS DE SALAS DE AULA DO CAMPUS CARAÚBAS-UFERSA

Monografia apresentada à Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, como exigência final para obtenção do título de Bacharel em Ciência e Tecnologia.

Orientador:

Prof. Dr. José Júnior Alves da Silva

CARAÚBAS - RN

2018

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tornar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

G156i Galiza, Josué Johab de.
Influência do Beiral no Conforto Térmico dos
Blocos de Salas de Aula do Campus Caraúbas-UFERSA
/ Josué Johab de Galiza. - 2018.
46 f. : il.

Orientador: José Junior Alves da Silva.
Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-Árido, Curso de Ciência e Tecnologia,
2018.

1. Conforto Térmico. 2. Beiral. 3. Incidência
Solar. 4. Condução Térmica. 5. Transferência de
Calor. I. Silva, José Junior Alves da, orient.

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

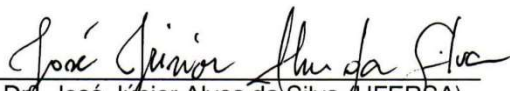
JOSUÉ JOHAB DE GALIZA

**INFLUÊNCIA DO BEIRAL NO CONFORTO TÉRMICO DOS BLOCOS
DE SALAS DE AULA DO CAMPUS CARAÚBAS-UFERSA**

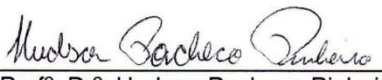
Monografia apresentada à Universidade
Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA,
como exigência final para obtenção do
título de Bacharel em Ciência e
Tecnologia.

Defendida em: 13 / 09 / 2018.

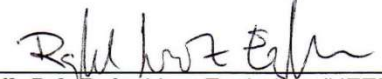
BANCA EXAMINADORA



Profº. Drº. José Junior Alves da Silva (UFERSA)
Presidente



Profº. Drº. Hudson Pacheco Pinheiro (UFERSA)
Membro Examinador



Profº. Drº. Rafael Luz Espindola (UFERSA)
Membro Examinador

AGRADECIMENTOS

A Deus, por sempre me guiar pelos bons caminhos e me manter firme nos momentos mais difíceis.

Aos meus pais José Maria e Tecla Maria, aos meus irmãos Junior Galiza, Linaldo Galiza, minha namorada Alexsandra Costa e toda a minha família por todo esforço, dedicação e apoio que fizeram para que eu chegasse até aqui, mostrando-me que sempre valia a pena ir em busca dos meus sonhos.

Agradeço ao professor Dr. José Júnior Alves da Silva, por ter aceitado o pedido de orientação, de ter ajudado a criar este trabalho tão incrível, e por acreditar que seria capaz e transparecer confiança em cada uma das etapas do trabalho. Agradeço também a banca examinadora, Hudson Pacheco, Rafael Luz.

A todos os meus professores da UFERSA Caraúbas que serviram como alicerce para minha formação acadêmica, porque além de professores se tornaram grandes amigos que levarei para vida toda.

Aos meus amigos e irmãos que a UFERSA Caraúbas me deu, Gleison Medeiros, Amanda Tavares, Ewerton Dantas, Nilson da Silva, Nadison Da Silva, Wilker Fernandez, Thamara Dayane e Hericles Sindênio. Agradeço também a todos aqueles que contribuíram para meu crescimento aqui na UFERSA, por toda parceria e divisão de conhecimentos.

Enfim, a todos aqueles que me ajudaram na conclusão dessa etapa, meu muito obrigado!

RESUMO

Este trabalho analisa se o beiral influencia no conforto térmico na área da Universidade Federal Rural do Semi-Árido na cidade de Caraúbas – RN, e levanta-se que apresenta um relativo desconforto térmico. Realizar o devido estudo no bloco de sala deve-se a ausência da estrutura em algumas salas, cuja a incidência solar nesses cômodos atinge diretamente a face externa da parede da janela. Assim, foi necessário o estudo de duas salas uniformes diferenciadas apenas pelo beiral, com a utilização de um termômetro digital foi possível coletar as temperaturas interna e externa de ambas as salas, para analisar a condução térmica e estimar a quantidade de calor durante o dia em ambas as salas. Apesar das alterações climáticas durante os dias, o resultado mostrou que a sala sem beiral tanto ganha, quanto perde energia com maior facilidade diferentemente da com beiral. Portanto, é necessário a utilização do beiral nas edificações a fim de diminuir a incidência solar direta na parede, consequentemente diminuindo a quantidade energética.

PALAVRAS-CHAVE: Conforto Térmico. Beiral. Incidência Solar. Condução Térmica. Transferência de Calor.

ABSTRACT

This work analyzes the aquatic behavior in the thermal area in the Federal Rural University of Semi-Arid in the City of Caraúbas - RN, and arises-that which are in which thermal thermal discomfort. Performing the due model in the room block is due to the ion structure in some rooms, which is a solar current in rooms that fits directly to an outside wall of the window. The use of a digital thermometer can be collected as an internal and external measurement of both rooms for thermal analysis and a quantity of heat during the day. both rooms. What happened to the changes during the days, the result was once without waiting room, the energy increased with the longer duration of the with the eaves. Therefore, it is necessary to use the calibration system in the buildings to connect directly to the solar wall, consequently reducing the amount of energy.

KEY WORDS: Thermal Comfort. Eaves. Solar Incidence. Thermal Conduction.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Taxa de transferência de calor.....	17
Figura 02 – Modelo de Beiral Platibanda.	19
Figura 03 – Mapa de classificação climática de Koppen-Geiger.....	20
Figura 04 – Mapa de Caraúbas-RN.	22
Figura 05 – Bloco de Salas 1 da Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA CARAÚBAS-RN.	23
Figura 06 – Planta Baixa, Corte Longitudinal e Fachada Lateral, respectivamente. .	24
Figura 07 – Corte Transversal.....	25
Figura 08 – Termômetro Digital.....	25
Figura 09 – Parede Interna Quadro.....	27
Figura 10 – Parede Interna Janela.....	28
Figura 11 – Parede Interna Fundo.	29
Figura 12 – Parede Interna Corredor.	30
Figura 13 – Modelo Adotado.....	32
Figura 14 – Perfis das temperaturas internas e externas da parede do quadro, das salas 04 e 08 dos dias 21/07/2018 e 22/07/2018.....	34
Figura 15 – Perfis das temperaturas internas e externas da parede do corredor, das salas 04 e 08 dos dias 21/07/2018 e 22/07/2018.....	35
Figura 16 – Perfis das temperaturas internas e externas da parede do fundo, das salas 04 e 08 dos dias 21/07/2018 e 22/07/2018.	36
Figura 17 – Perfis das temperaturas internas e externas da parede da janela, das salas 04 e 08 dos dias 21/07/2018 e 22/07/2018.	37
Figura 18 – Perfis das temperaturas internas e externas das salas 04 e 08 do dia 21/07/2018.	39
Figura 19 – Perfis das temperaturas internas e externas das salas 04 e 08 do dia 22/07/2018.	40
Figura 20 – Estimativa da quantidade de calor nas salas com e sem beiral (21/07/2018).....	43
Figura 21 – Estimativa da quantidade de calor nas salas com e sem beiral (22/07/2018).....	44
Figura 22 – Estimativa da quantidade de calor nas salas com e sem beiral.	45

QUADRO

Tabela 01 – Características dos climas presentes no Brasil.....	20
---	----

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	OBJETIVOS	14
1.1.1	Objetivo Geral.....	14
1.1.2	Objetivo Específico	15
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
2.1	CONFORTO TÉRMICO.....	16
2.2	CONDUÇÃO TÉRMICA.....	17
2.3	BEIRAL PLATIBANDA.....	18
2.4	BIOCLIMATOLOGICA	19
2.4.1	Clima do Brasil.....	19
2.4.2	Altitude	21
2.4.3	Posição Geográfica.	21
3	MATERIAIS E MÉTODOS	22
3.1	ÁREA DE ESTUDO.....	22
3.2	TERMÔMETRO DIGITAL	25
3.3	PROCEDIMENTO DE PESQUISA.....	26
3.4	MODELO ADOTADO	31
4	RESULTADOS	33
4.1	SÉRIE TEMPORAL DE TEMPERATURA.....	33
4.1.1	Parede Quadro	33
4.1.2	Parede Corredor.....	34
4.1.3	Parede Fundo	35
4.1.4	Parede Janela	36

4.1.5	Análise Geral	38
4.2	ESTIMATIVA DA QUANTIDADE DE CALOR	41
4.2.1	Temperaturas Medidas	41
4.2.2	Simulação	44
5	CONCLUSÃO.....	46
	REFERÊNCIAS.....	47

1 INTRODUÇÃO

O homem sempre teve a necessidade de se proteger do frio e/ou calor, ou seja, regular sua temperatura corporal em relação aos fatores externos existente. Visava em suas construções soluções que amenizassem os efeitos naturais. Inovações na maneira de analisar e construir iniciaram de maneira lenta, com o surgimento e evolução tecnológica.

As exigências dos indivíduos estão relacionadas com o conforto térmico, ou seja, para uma pessoa que possui boas condições de saúde e vida, condições em que seu corpo pode funcionar sem sofrer fadiga e estresse térmico. Os estudos sobre as condições térmicas estão evoluindo a fim de diminuir esses acontecimentos. Seja nas residências ou em locais de trabalho.

O conforto térmico é diretamente influenciado por variáveis ambientais, tais como: radiação solar, temperatura, velocidade do ar, umidade, e dentre outros. Para esses elementos, os quais o ser humano não pode interferir diretamente em seu comportamento, o Engenheiro Civil deve adequar seu projeto de forma a buscar o conforto.

O beiral na construção civil é bastante importante para as edificações, diminuindo a incidência solar e o contato direto da chuva nas paredes. Este trabalho irá abordar a importância deste elemento, buscando correlacionar sua existência com o conforto térmico e o consumo energético. Para tal, será analisado um bloco de salas, onde parte da estrutura não apresenta esta aba, consequentemente podendo apresentar uma variação de temperatura relevante para o conforto térmico.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

- Analisar a influência do beiral no conforto térmico.

1.1.2 Objetivo Específico

- Verificar a quantidade de calor que é transmitida para parte interna de ambas as salas;
- Simular a quantidade de calor que os aparelhos de ar condicionado precisam retirar do ambiente;
- Interpretar os resultados das temperaturas encontradas;
- Ressaltar a importância do beiral nos projetos estruturais, resultando em obras mais otimizadas;
- Analisar se o índice do conforto térmico está adequado.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 CONFORTO TÉRMICO

O conforto térmico é importante para a sociedade, seja em local de trabalho ou residência, onde é necessária uma temperatura ambiente para seu melhor rendimento em atividades físicas e intelectuais. O ser humano é classificado como animal homeotérmico, onde ele gasta energia para manter sua temperatura em aproximadamente 37°, segundo Frota e Shiffer (2001).

Consequentemente, a agitação do indivíduo tende a aumentar sua temperatura corporal havendo troca de calor com o ambiente. Frota e Shiffer (2001) afirmam que o calor dissipado através das trocas térmicas entre o corpo e o ambiente, que envolve trocas secas e húmidas. As trocas secas (condução, convecção e radiação), ocorrem quando há variação de temperatura entre o corpo e o meio, e é classificada como calor sensível. Já as trocas úmidas ocorrem quando o suor líquido se transforma em vapor através da evaporação, sendo classificada como calor latente.

De acordo com Kroemer e Granjean (2005), a temperatura não é uniformemente distribuída no corpo humano. A temperatura central constante de 37° é encontrada no interior do cérebro, corações e órgão abdominais, que são estrutura de funcionamento vital mais importante. Já a temperatura periférica, que ocorre nos músculos, na pele e membros, apresenta grandes variações. Dependendo da necessidade do organismo o calor pode ser conservado ou dissipado.

Além disso, o corpo não consegue acompanhar as variações climáticas às quais está exposto, com isso é preciso de cobertura, seja para o frio ou calor, de projetos que ajudem na regulação da situação corporal, mantendo um ambiente termicamente confortável.

O conforto térmico é tratado pela Consolidação das Leis Trabalhistas (BRASIL, 1977), onde coloca que o local de trabalho deve conter ventilação natural para realização do serviço. Caso a ventilação natural no local de trabalho não atenda à necessidade, é preciso da ventilação artificial.

Se as condições de ambiente se tornarem desconfortáveis, em virtude de instalações geradoras de frio ou de calor, será obrigatório o uso de vestimenta adequada para o trabalho em tais condições ou de capelas, anteparos, paredes duplas, isolamento térmico e recursos similares, de forma que os empregados fiquem protegidos contra as radiações térmicas. As condições de conforto térmico dos locais de trabalho devem ser mantidas dentro dos limites fixados pelo Ministério do Trabalho. (Lei nº 6.514, de 22.12.1977, seção VIII)

Segundo a Norma Regulamentadora – 17 (NR-17), do Ministério do Trabalho, a temperatura ambiente de trabalho que utiliza atividades intelectuais como: escritórios, sala de desenvolvimento e projetos deve permanecer entre 20 e 23°C. Além disso, existe outra norma, a ISO 9241, estabelecendo que o ideal é manter a temperatura constante de 20 a 24°C no verão e 23 a 26 no inverno, com umidade relativa entre 40% e 80%.

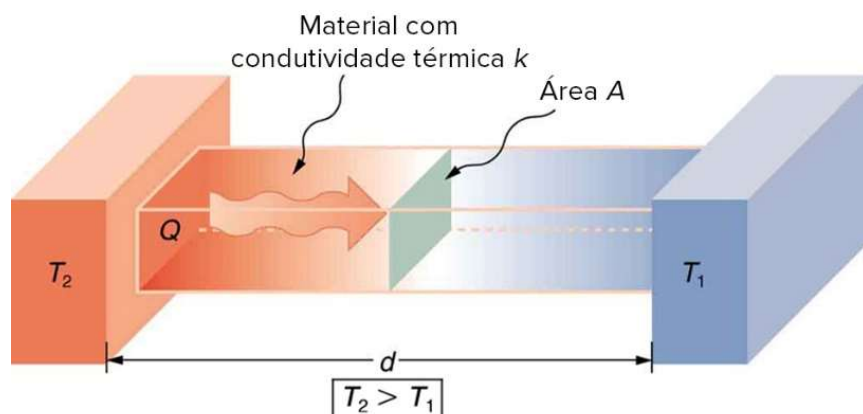
Portanto, com uma boa elaboração de projeto, é possível chegar a um determinado conforto e otimizar o consumo de aparelhos eletrônicos, quando a condição natural não satisfaça sua necessidade. Hoje é possível observar que tanto os Engenheiros Civis quanto os Arquitetos estão analisando esse problema.

2.2 CONDUÇÃO TÉRMICA

A condução térmica é a transferência de calor através do material, ou seja, a energia térmica é transferida até atingir a parte mais fria. Os átomos da região quente apresentam uma energia cinética maior que a região vizinha com isso, ocorrerá colisões em que é transmitido a transferência de energia. Esses átomos não se deslocam de uma região para outra.

Essa transferência ocorre apenas quando apresenta uma diferença de temperaturas entre as extremidades do material, e o sentido do fluxo é sempre da região quente para a fria como mostra a Figura 01.

Figura 1 – Taxa de transferência de calor.



Fonte: Young e Freedman (2008).

A taxa de transferência de calor para paredes planas é dada por:

$$\frac{dQ}{dt} = \frac{kA}{d} (T_2 - T_1) = \frac{kA}{d} \Delta T,$$

onde k é a condutividade térmica, A é a área de seção do material, d é a espessura (ou comprimento) e T_1 e T_2 as temperaturas da fonte fria e quente, respectivamente.

Dessa forma, o calor transmitido da região quente para a fria entre os instantes de tempo t_1 e t_2 será,

$$Q = \frac{kA}{d} \int_{t_1}^{t_2} \Delta T \, dt. \quad (\text{Eq. 1})$$

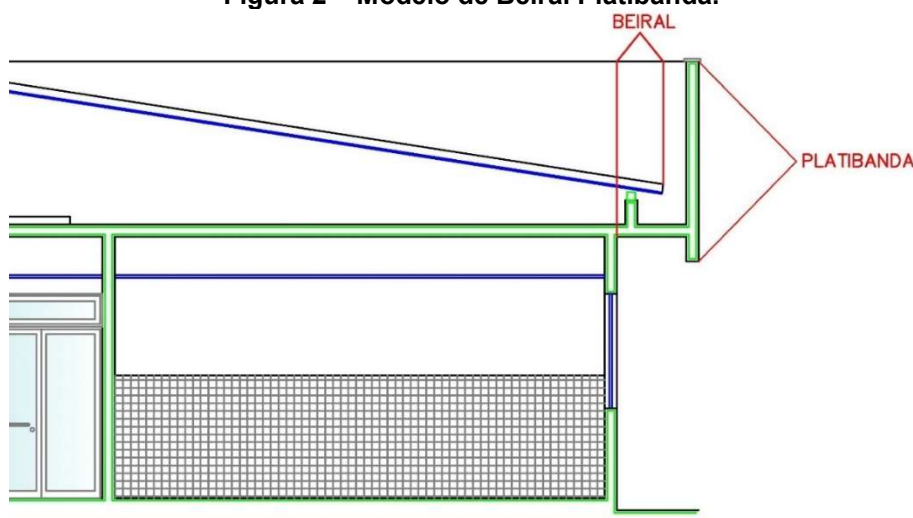
Neste caso, o material deve ter área de seção uniforme e condutividade térmica constante.

2.3 BEIRAL PLATIBANDA

O beiral é uma ferramenta fundamental na construção civil para residências, edifícios, dentre outros projetos. É definida como a última fileira do telhado, ou seja, a distância horizontal entre a parede e a última telha (Figura 03). Tem função de amenização dos raios solares no lar, diminuição do contato da água com as paredes, janelas e portas em períodos chuvosos. Na sua ausência ocorre o aceleração do processo de danificação da pintura das paredes (SCHILLING, 2018).

A platibanda é uma espécie de continuação da parede externa, pode chegar até 80 cm e tem como objetivo esconder o telhado (Figura 02). Este modelo de estrutura está sendo bastante utilizada em projetos visando a modernização e a sofisticação, por ter um aspecto geométrico. Os cômodos estudados apresentam as duas estruturas, formando um beiral platibanda.

Figura 2 – Modelo de Beiral Platibanda.



Fonte: Projeto Arquitetônico UFERSA, (2008).

2.4 BIOCLIMATOLOGICA

A climatologia estuda o clima e o tempo na geografia, segundo Ayode (1986). Quando esses fenômenos são relacionados com os seres vivos é chamada de bioclimatologia. Lamberts (2011) afirma que o clima é dividido em macroclima, mesoclima e microclima.

A primeira relaciona-se ao clima regional pelos fatores geográficos, tais como, latitude, altitude, massas de ar, a circulação da atmosfera e entre outros. Já as outras duas associam à radiação solar, temperatura do ar, à umidade e ao vento. Onde podem ser alteradas pela poluição ou desmatamento.

Segundo Lamberts (1997), pessoas que ocupam espaços condicionados tendem a considerar o ambiente confortável termicamente em uma variação menor de temperatura do que pessoas que habitam espaços com ventilação natural.

2.4.1 Clima do Brasil

O Brasil possui uma área de 8.515.759,090 km², segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2017), onde a linha do Equador corta a região Norte e no Sul o Trópico de Capricórnio. Devido a sua grande extensão territorial não existe somente um clima, apresenta diversas temperaturas e intensidades de chuvas devido sua altitude entre 200 a 1.000 metros, como mostra a Figura 03.

Figura 3 – Mapa de classificação climática de Koppen-Geiger.



Fonte: Portal São Francisco (2013).

A seguir, é apresentada na Quadro 01 a definição de cada índice:

Quadro 01 – Características dos climas presentes no Brasil

Índice	CARACTERÍSTICAS DO CLIMA
Am	Região de temperaturas e pluviosidade elevadas. As médias de temperatura são maiores que 22°C em todos os meses e as mínimas no mês mais frio são maiores que 20°C.
Aw	A média de temperatura dos meses mais quentes é maior que 20°C e no mês mais frio do ano as mínimas são menores que 18°C. Ocorrência de chuva no verão e seca no inverno.
Aw'	Temperatura sempre superior a 20°C com chuva no verão e outono.
Cwa	Médias térmicas entre 19°C e 27°C com verão chuvoso.
Cfa	Temperaturas geralmente entre 17°C e 19°C com chuvas bem distribuídas. Nos meses de inverno há ocorrência de geadas sendo a média de temperatura neste período inferior a 16°C. No mês mais quente as máximas são maiores que 30°C.
Af	Temperatura média entre 25°C e 27°C e pluviosidade elevada de 1500 a 2500mm/ano.
As	Região com chuva de inverno e outono e temperaturas sempre superiores a 20°C.
BSh	Médias térmicas maiores que 25°C com chuvas escassas no inverno.

Cwb	Médias de temperatura no inverno e outono inferiores a 18°C, com temperaturas mínimas inferiores a 12°C, ocorrendo geadas. Verão brando e chuvoso com temperatura moderada.
Cfb	As médias de temperatura são inferiores a 20°C, exceto no verão. No inverno, a média é inferior a 14°C, com mínimas inferiores a 8°C. Chuva bem distribuída ao longo do ano. Podem ocorrer geadas, tanto no inverno como no outono.

Fonte: Portal São Francisco (2013).

Portanto, em relação a Classificação de Koppen-Geiger, o município de Caraúbas – RN localizado na mesorregião Oeste Potiguar caracteriza-se como Aw, ou seja, um clima tropical com verões quentes, não apresenta estações definidas e pouco índice de chuvas.

2.4.2 Altitude

A altitude é um fator bastante importante que está diretamente relacionado com o clima. Segundo Pena (2010) a altitude é caracterizada com uma altura vertical relacionando-se ou nível do mar com a cidade. Quanto maior a pressão, a temperatura aumenta, ou seja, quanto mais próximo ao nível do mar maior a pressão e a temperatura e assim vice-versa. A cidade de Caraúbas apresenta uma altitude de aproximadamente 130m em relação ao nível do mar. Uma altura considerada baixa consequentemente uma elevada temperatura devida a relação entre a altitude com o clima.

2.4.3 Posição Geográfica.

O Brasil é o quinto maior país do planeta, com uma extensão de 8.514.876 km². Devido a essa vasta expansão territorial, a nação apresenta quatro fusos horários. Francisco (2010) afirma que para melhor precisão da posição geográfica é preciso conhecer a latitude e altitude, onde eles são medidos em graus. Para a latitude é necessário considerar as curvas verticais imaginárias da Linha do Equador já a altitude, as indicações são horizontais que é o Meridiano de Greenwich.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Neste capítulo, será apresentado a área de estudo, o aparelho utilizado para verificação da temperatura das salas e o procedimento do estudo.

3.1 ÁREA DE ESTUDO

A cidade de Caraúbas – RN está localizada na microrregião da Chapada do Apodi, mesorregião do Oeste Potiguar. Possui uma população de 20.636 habitantes, com um território de aproximadamente 1.133 km² (Figura 04), à 296 quilômetros da capital Natal. Apresenta um clima comum do semiárido, com precipitação de 734 mm/ano, em um período chuvoso de fevereiro a maio, com temperaturas que variam de 22°C a 35°C. A cidade de Caraúbas apresenta uma altitude de aproximadamente 130 m em relação ao nível do mar. Contém localização geográfica ou coordenada como: latitude 5° 47' 45" sul e longitude 37° 33' 11" oeste.

Figura 4 – Mapa de Caraúbas-RN.

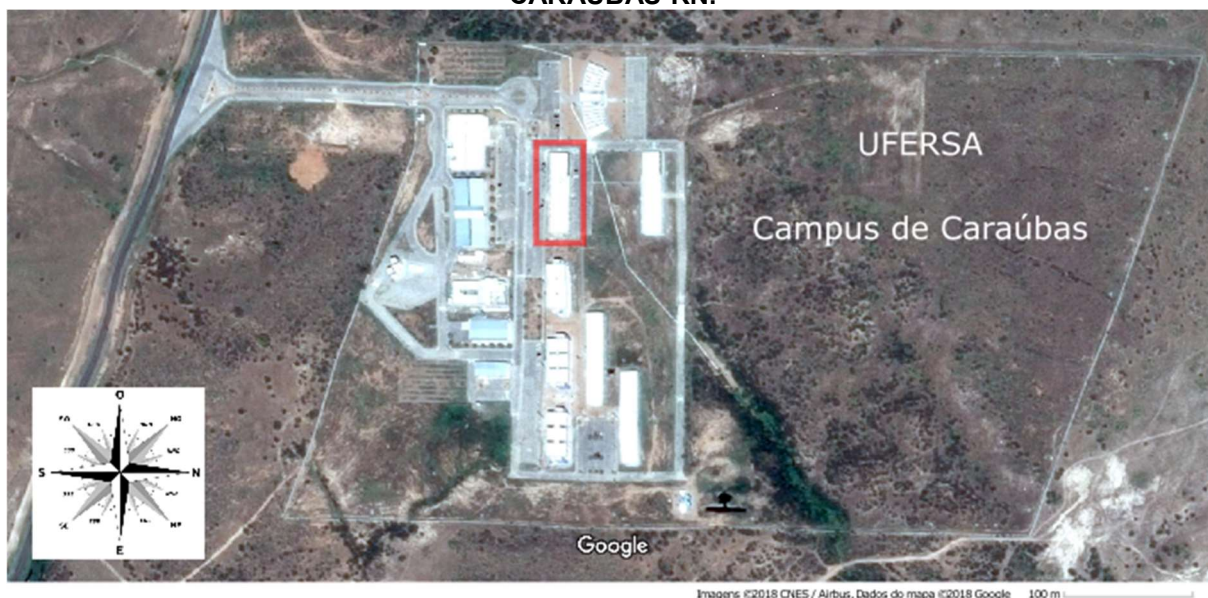


Fonte: Google, (2018).

O ambiente de estudo se encontra na Universidade Federal Rural do Semi-Árido – Campus de Caraúbas, localizada na zona rural do município. Mais

especificamente, duas salas no bloco de salas de aula 1 deste Campus, como mostra a Figura 05.

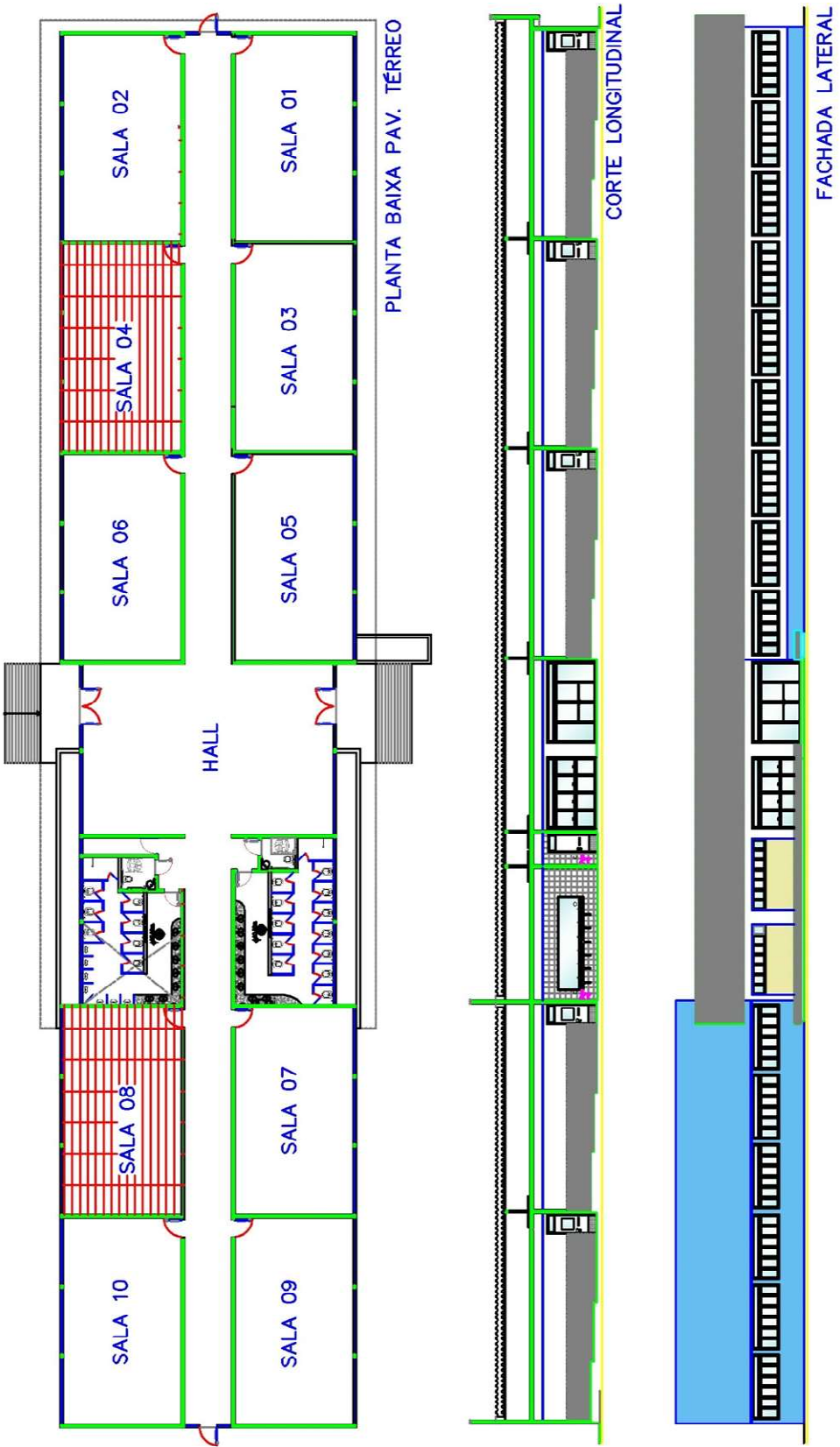
Figura 5 – Bloco de Salas 1 da Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA CARAÚBAS-RN.



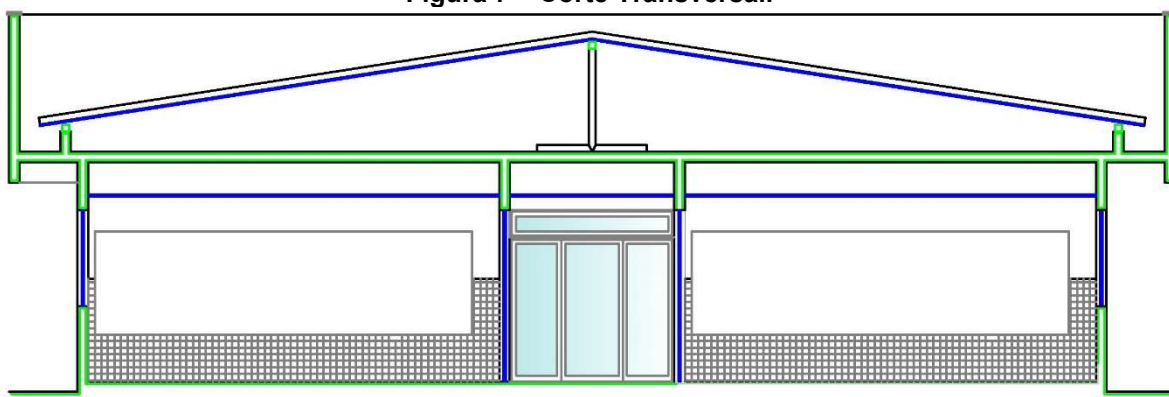
Fonte: Google (2018).

Inicialmente, foi necessário conseguir a planta baixa, os cortes transversal e longitudinal, e a vista de toda edificação. Após a obtenção destes elementos, foram analisados todos os possíveis cômodos a serem estudados. Era necessário que ambas as salas se encontrassem nas mesmas condições estruturais e ambientais, diferenciando-se apenas na presença do beiral, ou seja, na parede da janela onde recebe toda a incidência solar. Então foram escolhidas as salas 04 e 08, que apesar de não apresentarem condições idênticas, foram as que mais se aproximavam disso. Uma diferença marcante de tais sala encontra na parede do quadro, a sala 04 divide com um cômodo semelhante, enquanto a 08 com o banheiro que possui beiral, como mostra as Figuras 06 e 07.

Figura 6 – Planta Baixa, Corte Longitudinal e Fachada Lateral, respectivamente.



Fonte: Projeto Arquitetônico UFERSA, (2008).

Figura 7 – Corte Transversal.

Fonte: Projeto Arquitetônico UFERSA, (2008).

3.2 TERMÔMETRO DIGITAL

Para a medição da temperatura foram utilizados dois termômetros idênticos de marca ICEL MANAUS e modelo TD-962. Tal aparelho registra temperaturas superficiais dos locais em que é direcionado, essas medições podem ser obtidas em duas unidades como: *Celsius* ou *Fahrenheit*, com limites de temperaturas de - 50°C a 500°C ou 58°F a 932°F. O aparelho é bastante pratico, contém um display digital facilitando a leitura e três teclas, um para mudar a unidade de medida, verificar temperaturas máximas e mínimas, e liga ou desligar a luz do display e em sua superfície frontal possui o botão para ligar o aparelho no qual serve também para a medição desejada. A figura 08 demonstra um aparelho semelhante ao utilizado.

Figura 8 – Termômetro Digital.

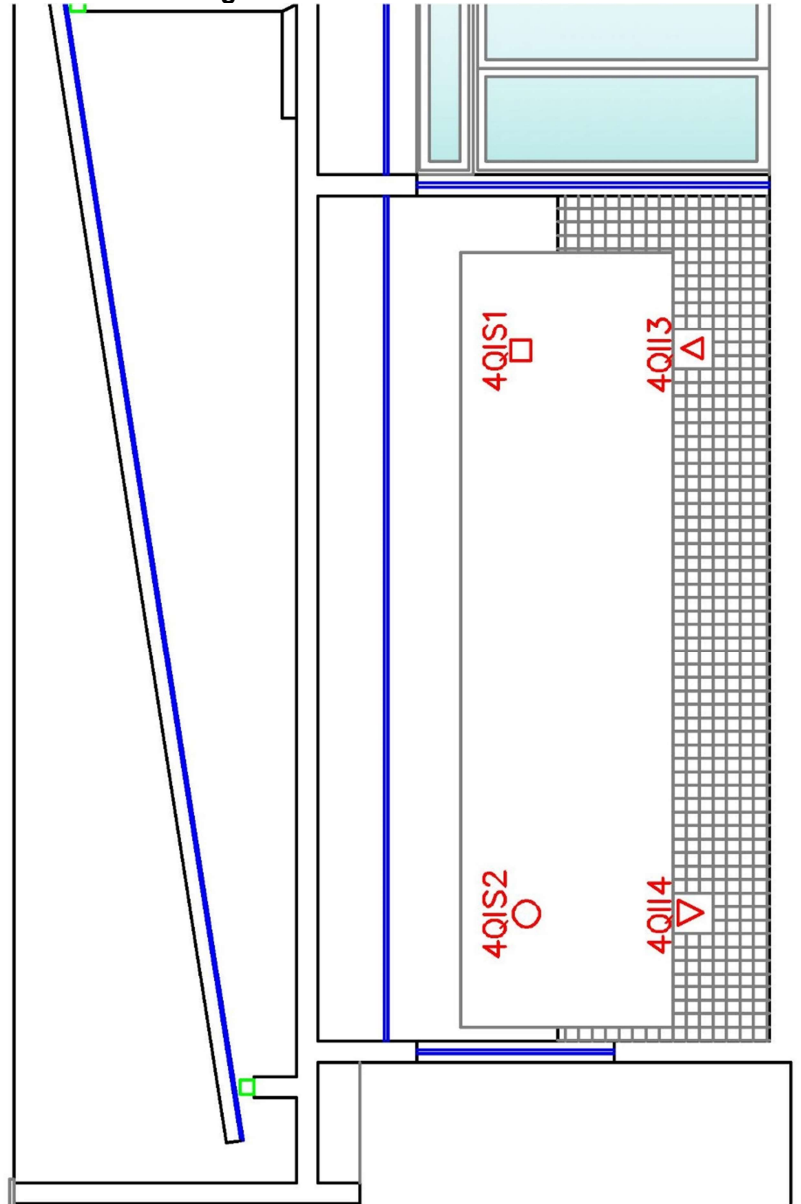
Fonte: Google (2018).

3.3 PROCEDIMENTO DE PESQUISA

Inicialmente, foi necessário identificar os pontos dentro e fora dos cômodos para assim verificar as temperaturas nas quatro paredes. Os pontos internos eram equivalentes aos externos e comuns em ambas as salas, ou seja, foram tomados nas mesmas posições em ambas as faces de cada divisória. As Figuras 09-12 representam os pontos estimados para a verificação de temperatura em cada parede a cada série de medidas. Tais paredes foram nomeadas da seguinte forma: parede do quadro, da janela, do fundo e do corredor. A ordem das figuras representa também a sequência das verificações.

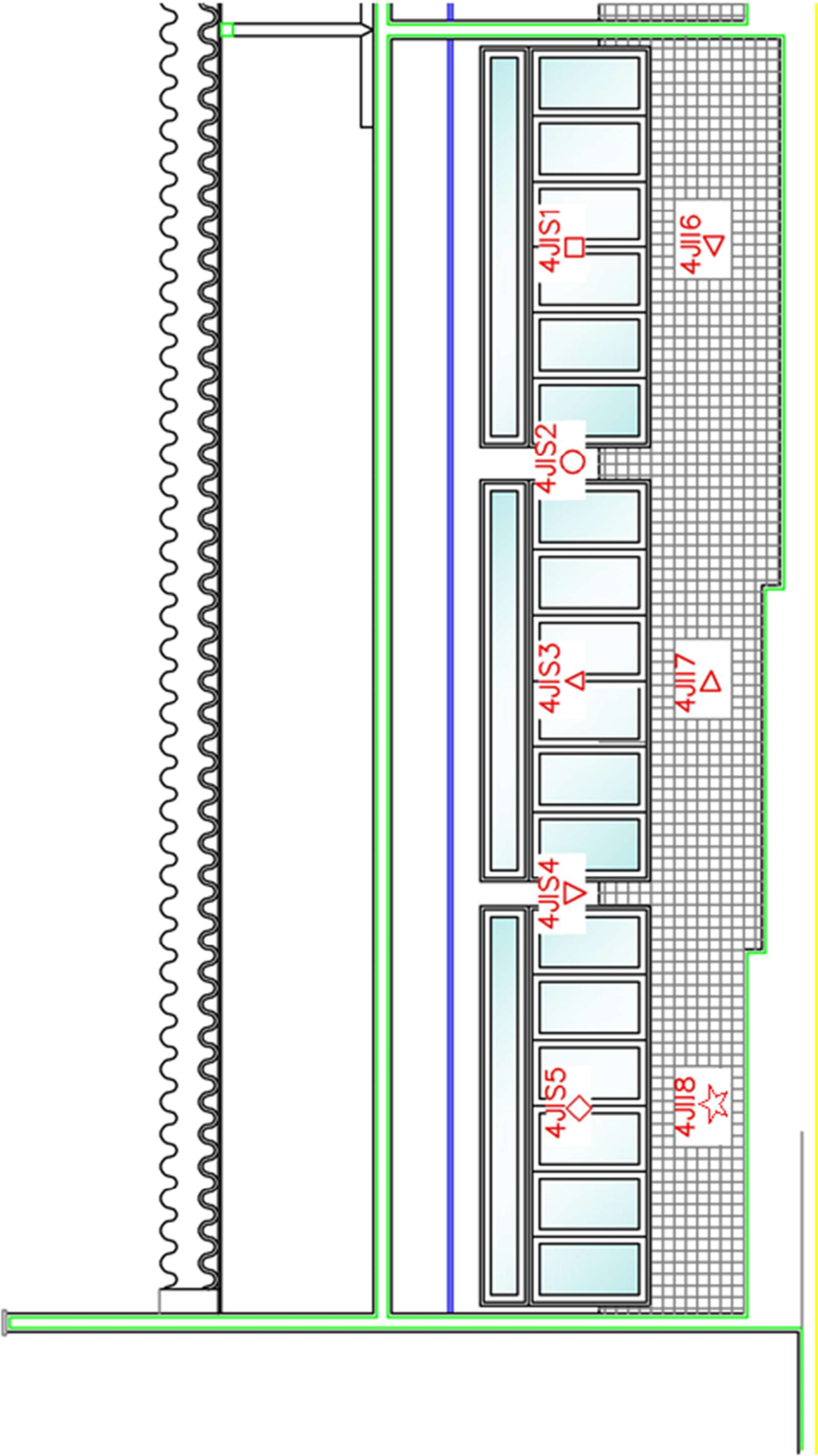
Além disso, para as identificações dos pontos foram criadas nomenclaturas representando os pontos das divisórias como por exemplo, 4QIS1: (SALA 04 / PAREDE DO QUADRO / INTERNO / SUPERIOR / 1 PONTO DE MEDIÇÃO). O “4” identifica a sala (4 ou 8), “Q” a divisória analisada (Quadro, Corredor, Fundo e Janela), “I” referente a face (Interno ou Externo), “S” a posição (Superior ou Inferior) e “1” a identificação única do ponto de medição.

Figura 9 – Parede Interna Quadro.



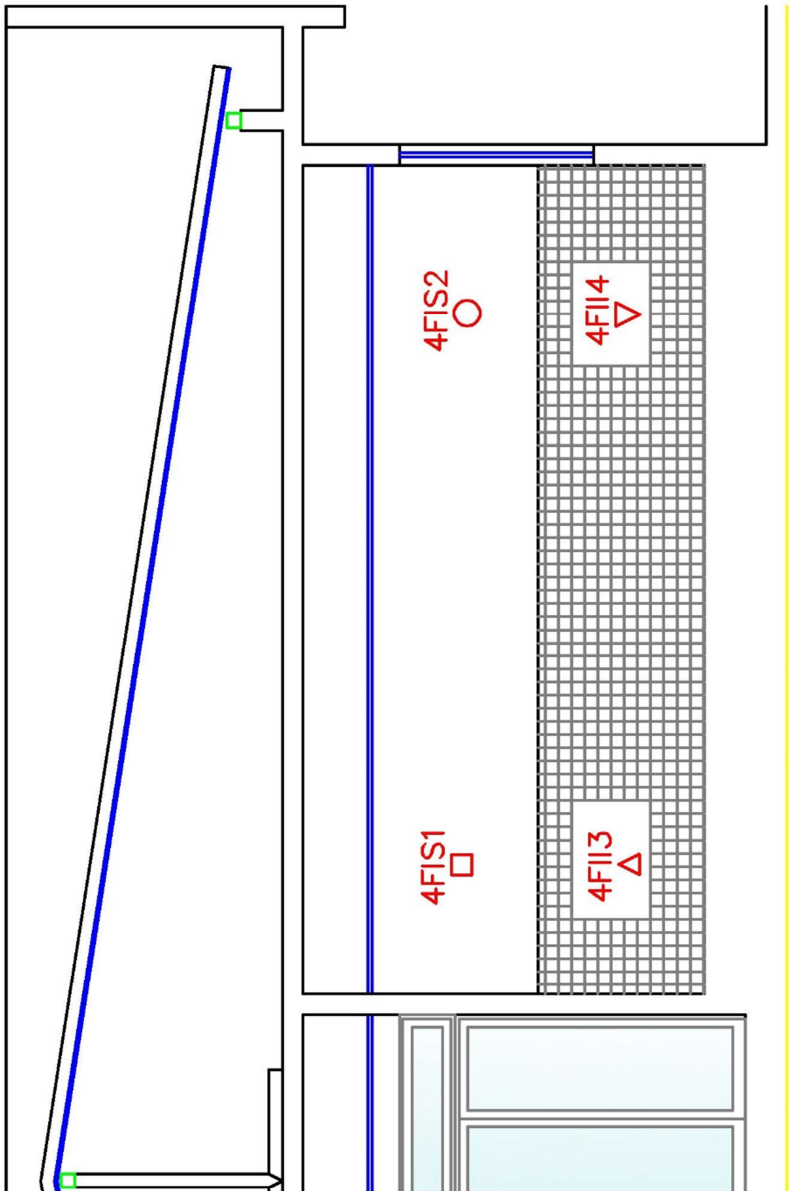
Fonte: Projeto Arquitetônico UFERSA, (2008).

Figura 10 – Parede Interna Janela.



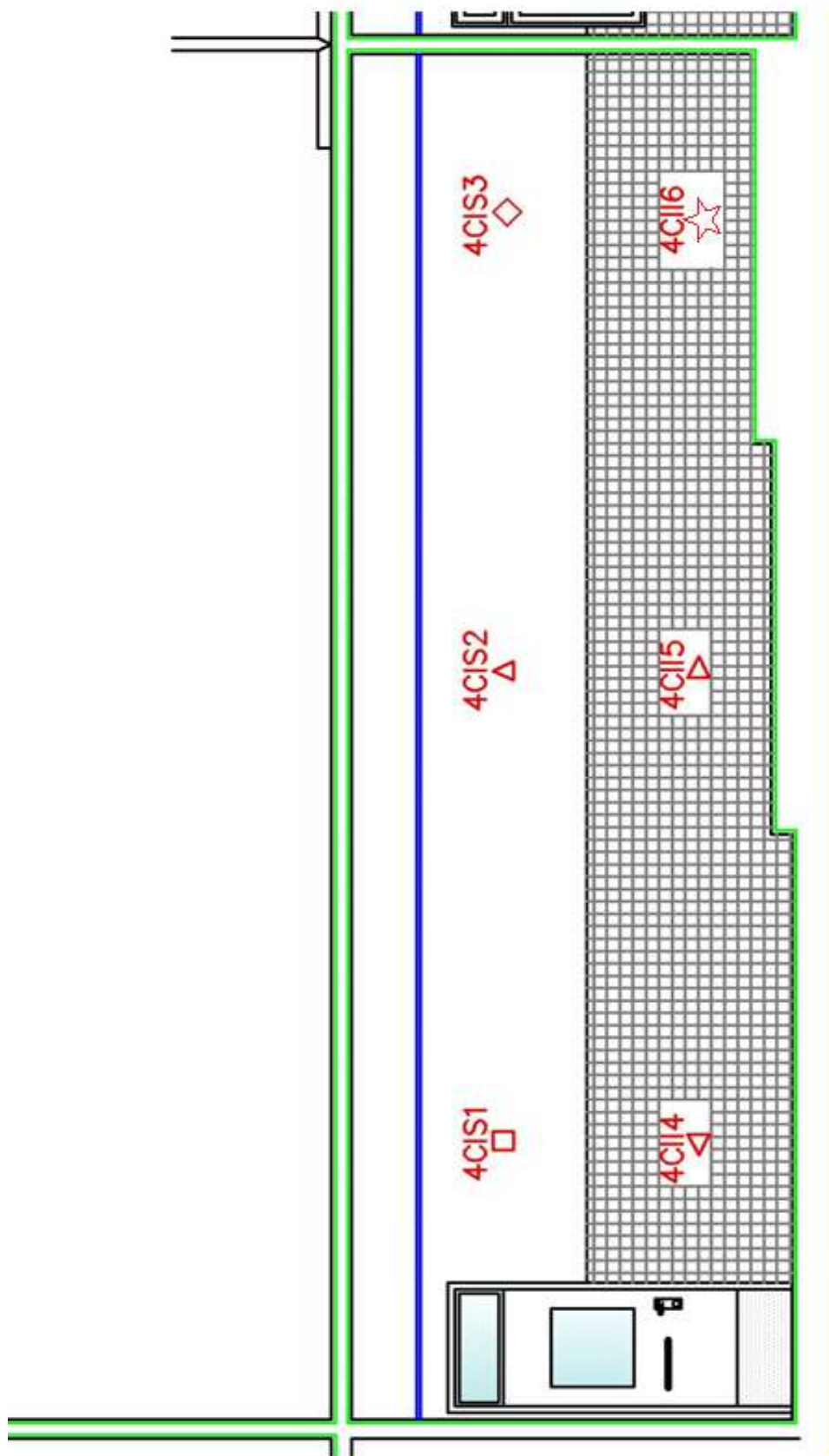
Fonte: Projeto Arquitetônico UFERSA, (2008).

Figura 11 – Parede Interna Fundo.



Fonte: Projeto Arquitetônico UFERSA, (2008).

Figura 12 – Parede Interna Corredor.



Fonte: Projeto Arquitetônico UFERSA, (2008).

No dia 21/07/2018 iniciou-se a primeira série de medições, das 8:00 às 16:00 horas, com intervalos de 30 minutos totalizando 17 repetições em cada sala. Com o auxílio de uma ajudante foi possível verificar as temperaturas de ambas as salas ao mesmo tempo, e seguindo a mesma sequência de repetições.

A duração média de cada ciclo de medidas foi, aproximadamente, 6 minutos. Em cada etapa eram registradas as temperaturas medidas por meio de gravações de áudio. Tal procedimento foi adotado para facilitar a passagem, dos dados para uma planilha, e diminuir o tempo de aquisição dos dados em cada ciclo.

Para não ocorrer tanta alteração na temperatura ambiente, foi necessário manter os aparelhos de ar condicionado desligados, portas e janelas fechadas. Além disso, a condição climática pela manhã estava ensolarada sem presença de nuvens, já a tarde, ocorreram passagens de nuvens provocando um tempo parcialmente nublado.

No dia seguinte (22/07/2018) foi feita uma nova seção de medidas, na qual foram seguidos os mesmos procedimentos, modificando apenas a duração de aquisição das temperaturas, que foi das 8:00 às 17:00 totalizando uma quantidade de 19 série de medições. As condições climáticas durante essas medições, foram contrárias ao do dia anterior, pela manhã houve passagens de nuvens em que deixava o tempo parcialmente nublado, enquanto a condição climática no período da tarde estava totalmente ensolarada.

3.4 MODELO ADOTADO

Neste caso estamos considerando variações de temperatura ao longo do tempo. Para nossa análise temos duas salas composta em que foram consideradas apenas as 4 faces laterais, e ainda, que as paredes eram totalmente uniformes. Além disso, já que a área (A_1) da parede do quadro está contida na parede da janela (A_2), foi possível determinar um fator entre elas, já que as divisórias foram consideradas uniformes, como mostra a Figura 13.

$$(c).(A_1) = A_2$$

$$c = \frac{A_2}{A_1} \quad (\text{Eq. 2})$$

As quantidades de calor transmitidas para o interior da sala por meio das paredes da área A_1 (Quadro e Fundo),

$$\Delta Q_{\text{QUADRO}} = \frac{kA_1}{d} \int_{t_1}^{t_2} \Delta T_Q dt \quad (\text{Eq. 3})$$

$$\Delta Q_{\text{FUNDO}} = \frac{kA_1}{d} \int_{t_1}^{t_2} \Delta T_F dt \quad (\text{Eq. 4})$$

Já para as paredes da área A_2 (Janela e Corredor) temos:

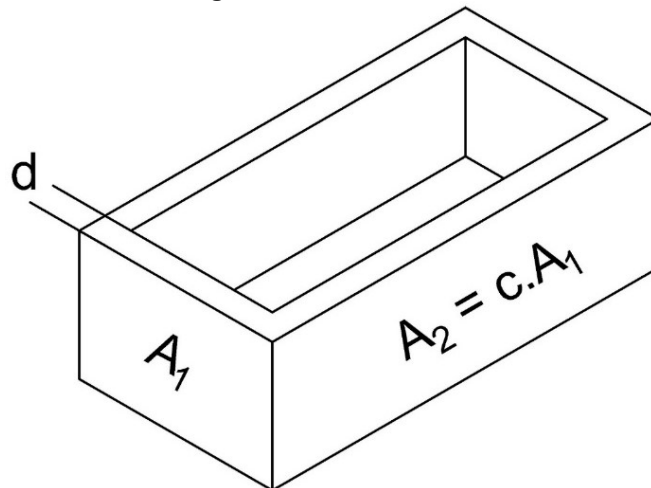
$$\Delta Q_{\text{JANELA}} = \frac{kA_1}{d} c \int_{t_1}^{t_2} \Delta T_J dt \quad (\text{Eq. 5})$$

$$\Delta Q_{\text{CORREDOR}} = \frac{kA_1}{d} c \int_{t_1}^{t_2} \Delta T_C dt \quad (\text{Eq. 6})$$

Consequentemente, o calor total injetado na sala por meio das paredes será,

$$\Delta Q_{\text{TOTAL}} = \frac{kA_1}{d} \left[\int_{t_1}^{t_2} \Delta T_Q dt + \int_{t_1}^{t_2} \Delta T_F dt + c \int_{t_1}^{t_2} \Delta T_J dt + c \int_{t_1}^{t_2} \Delta T_C dt \right] \quad (\text{Eq.7})$$

Figura 13 – Modelo Adotado.



Fonte: Aatoria, (2008).

4 RESULTADOS

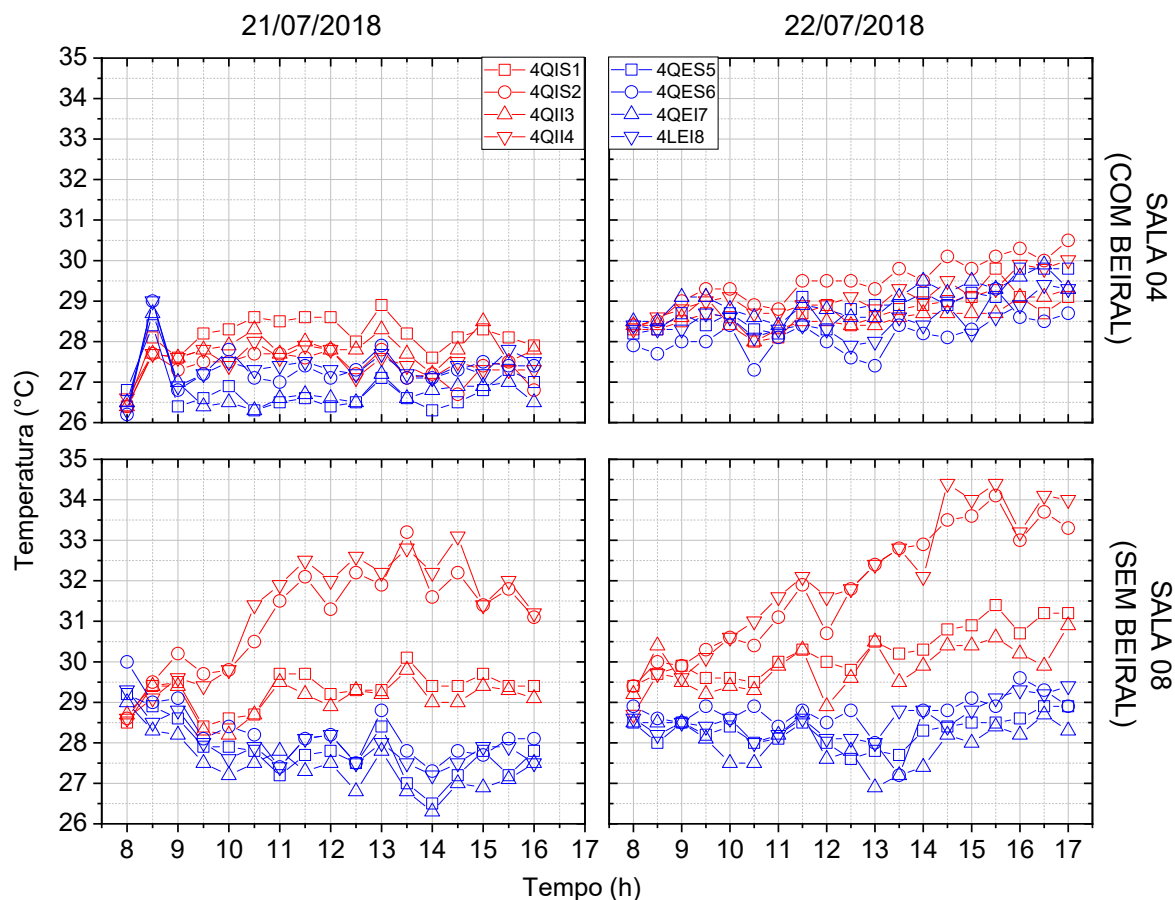
4.1 SÉRIE TEMPORAL DE TEMPERATURA

Neste tópico serão apresentados os dados das áreas das medidas de temperatura realizadas nas paredes das salas em estudo. Tais dados serão mostrados em forma de gráficos onde serão comparadas as temperaturas de cada parede de ambas as salas em relação aos dias de experimento. As curvas contendo símbolos representam as medidas realizadas nos diferentes pontos das paredes (cada símbolo representa um ponto específico da parede, onde foram coletadas as temperaturas) e as curvas continuas (sem símbolo) representa a temperatura média em cada face da parede.

4.1.1 Parede Quadro

Na Fig.14, são apresentadas as curvas das temperaturas interna e externa para a parede do quadro. Na sala 04 em alguns pontos internos foram mais quentes que os externos, mas quando comparados ocorreram pequenas variações de temperaturas. Já na sala 08 ocorreu uma inversão na temperatura interna foi maior em relação ao outro cômodo, teve dois pontos que sofreram maiores variações, porque parte do dia recebia a incidência solar direta, mesmo estando na parte interna da sala devido à ausência do beiral e a janela permitindo a passagem direta da luz solar, a temperatura externa foi menor, por conta desta face está no banheiro já que é um local úmido e tinha beiral obteve-se temperaturas menores em relação a face interna.

Figura 14 – Perfis das temperaturas internas e externas da parede do quadro, das salas 04 e 08 dos dias 21/07/2018 e 22/07/2018.

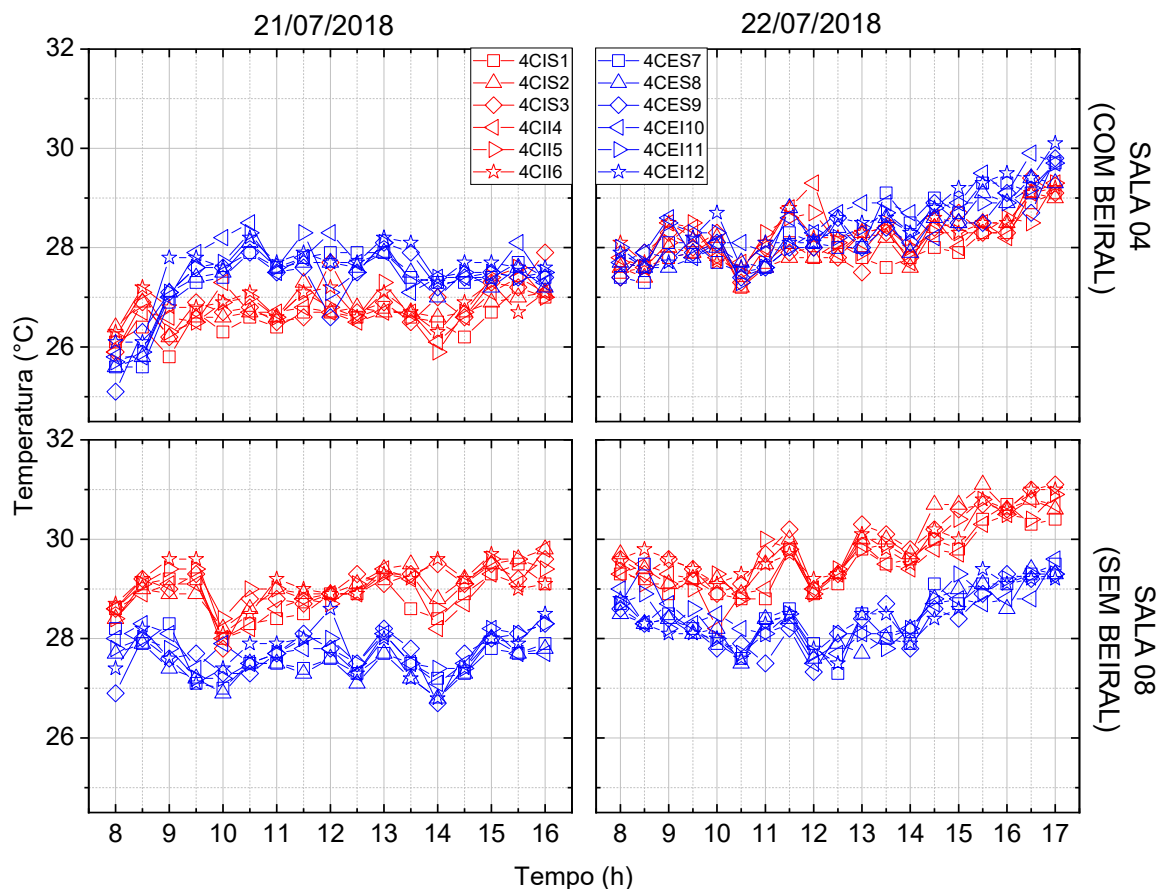


Fonte: Autor (2018).

4.1.2 Parede Corredor

As curvas apresentadas na Fig. 15, ilustram os perfis de temperaturas internas e externas encontradas para a divisória do corredor. Na sala 04 foram observadas pequenas variações entre as temperaturas internas e externas, sendo as temperaturas externas levemente mais elevadas. A sala 08 também apresentou uma pequena variação (um pouco maior) entre as temperaturas internas e externas. No entanto, neste caso, é observada uma inversão nas temperaturas, onde as temperaturas internas se apresentam mais elevadas. Isso evidencia um maior acúmulo de calor na sala sem beiral, uma vez que é esperado que a temperatura ao longo do corredor seja relativamente.

Figura 15 – Perfis das temperaturas internas e externas da parede do corredor, das salas 04 e 08 dos dias 21/07/2018 e 22/07/2018.

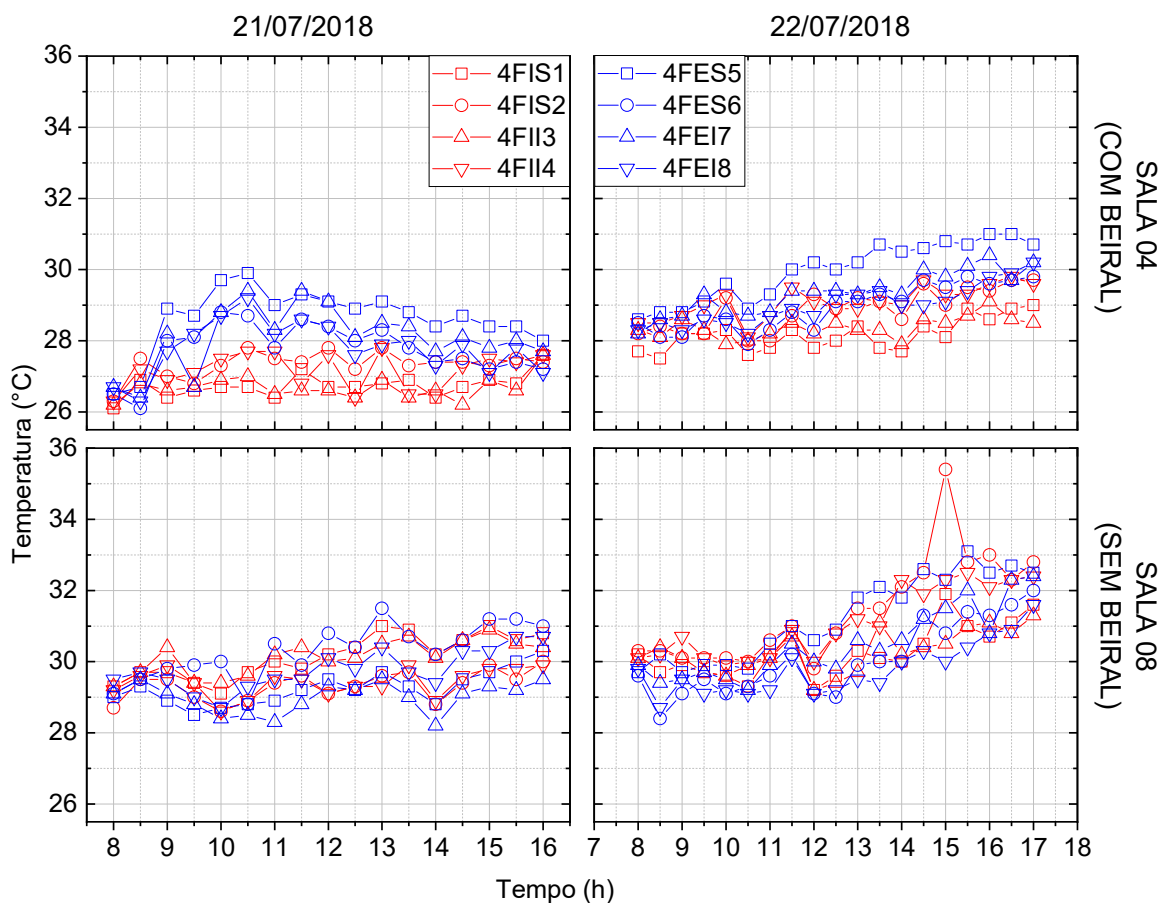


Fonte: Autor (2018).

4.1.3 Parede Fundo

Através da Fig. 16, é possível observar os perfis das temperaturas interna e externa para a parede do fundo. Das divisórias estudadas, essa foi a que apresentou a menor diferença entre as temperaturas internas e externas. Tendo a sala 04 apresentado uma pequena variação, com temperaturas externas mais elevadas, enquanto as temperaturas para a sala 08 se mostraram praticamente iguais, ou seja, sem diferença de temperatura entre as faces interna e externa.

Figura 16 – Perfis das temperaturas internas e externas da parede do fundo, das salas 04 e 08 dos dias 21/07/2018 e 22/07/2018.

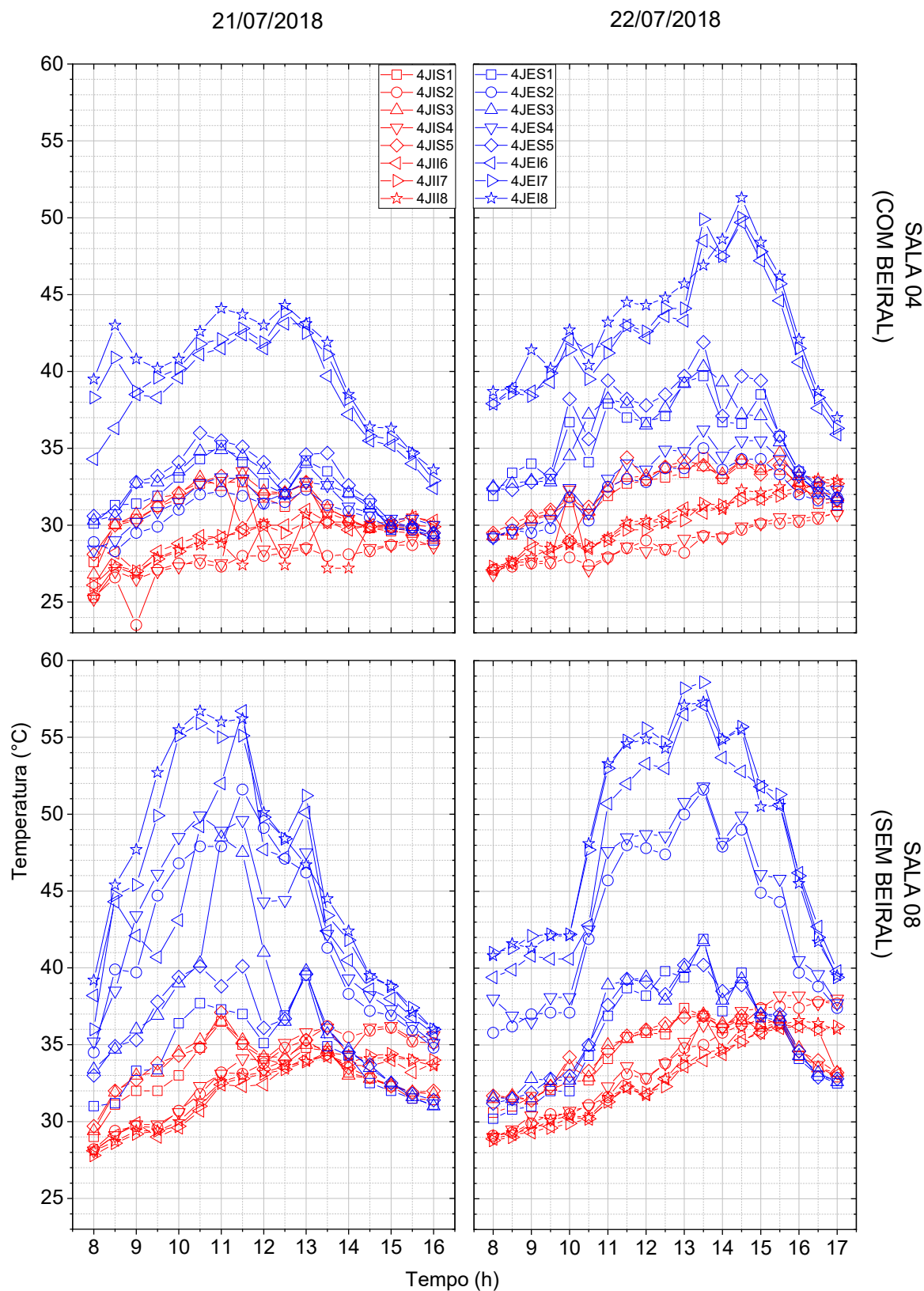


Fonte: Autor (2018).

4.1.4 Parede Janela

As curvas apresentadas na Fig. 17 ilustram os perfis de temperaturas internas encontradas para a divisória da janela. Na sala com beiral tanto no primeiro dia, quanto no segundo, foi possível observa que as temperaturas externas foram bem maiores que as internas. Além disso, três pontos externos apresentaram temperaturas mais elevadas ($\triangleleft$, $\triangleright$, $\star$), isso ocorreu pelo fato de receberem parte do dia a incidência solar direta, pois apresentam os pontos inferiores. Na face interna não ocorreu tanta variação durante o dia, quando comparada com a de fora. Já na sala sem beiral, devido a área de fora está exposta ao sol durante todo o dia, na maioria dos pontos apresentam elevadas temperaturas externa. No interior do cômodo não ocorreu grandes variação de temperatura, quando comparada a parte externa, mas apresentou temperaturas em relação a sala com beiral.

Figura 17 – Perfis das temperaturas internas e externas da parede da janela, das salas 04 e 08 dos dias 21/07/2018 e 22/07/2018.



4.1.5 Análise Geral

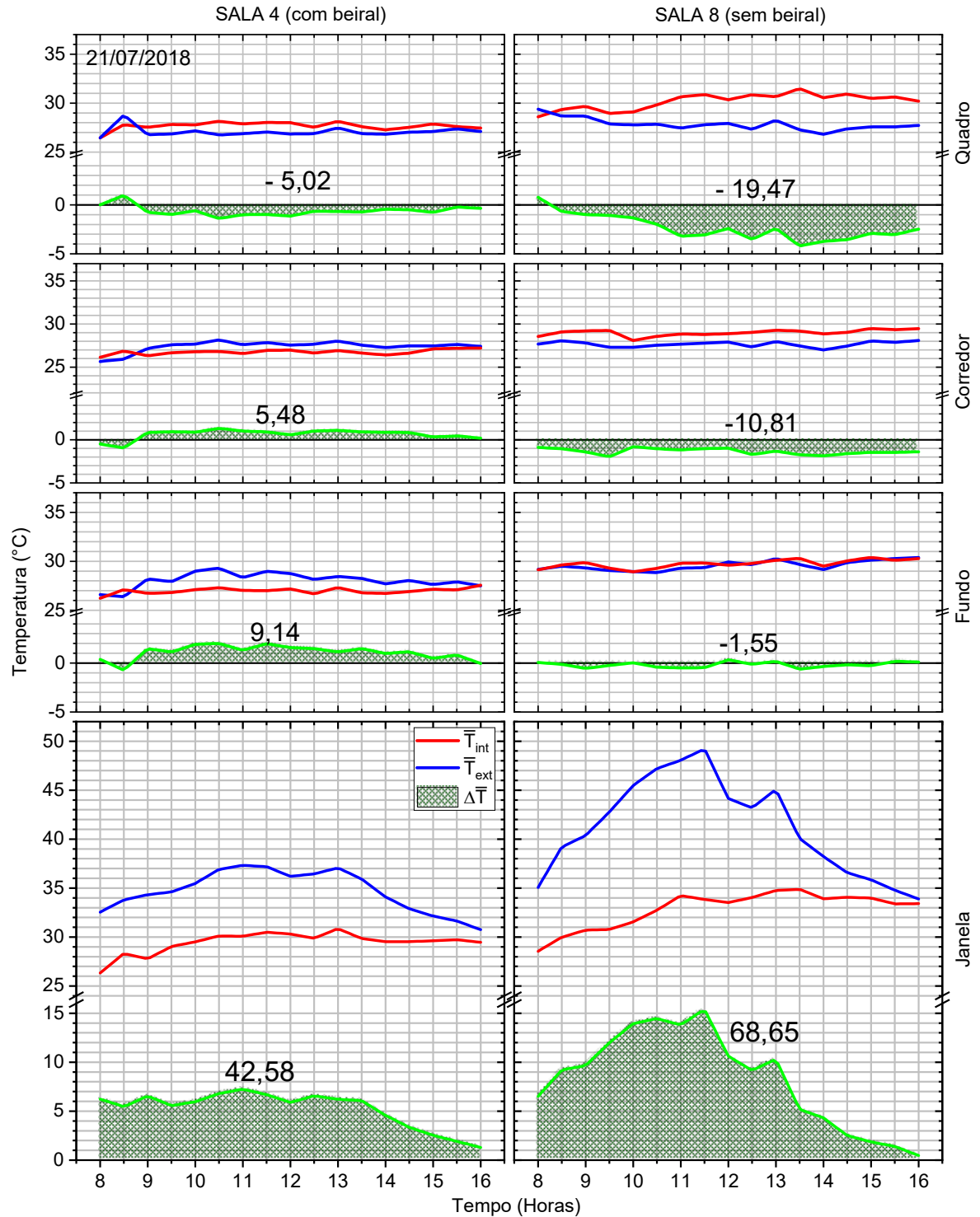
Nas figuras 18 e 19 temos as temperaturas médias interna e externa de cada parede das salas tomadas em ambos os dias. A curva azul representa a temperatura média na face externa da divisória e a vermelha (a média da face interna) .é a soma das ΔT (diferença de temperatura entre as faces internas e externas das paredes) das suas respectivas salas, conforme a seguinte equação. A curva verde representa as diferenças de temperatura entre essas faces (ΔT_{QUA} , ΔT_{COR} , ΔT_{FUN} e ΔT_{JAN}). E sua integral, representada pela área hachurada, é proporcional ao calor injetado na sala através da divisória em questão, de acordo com as equações 4-7.

A partir disso, é analisado a eficiência do beiral. É possível observar que as salas vizinhas as estudadas não possuem característica idênticas as mesmas, uma vez que há transferência de calor entre suas divisórias. Isso é bastante evidente na parede do quadro da sala 08, onde é observada uma considerável perda de calor. Apesar de não ter sido possível estudar duas salas semelhantes, diferenciadas apenas pelo beiral, foi possível observar a diferença da quantidade de calor injetado em cada face de ambas as salas.

Na parede da janela, em ambas as salas, ocorreu a maior injeção de calor como era esperado, uma vez que a mesma está exposta a incidência solar direta (ou parcial). Além disso, a sala 04 perdeu calor apenas através da parede do quadro, já o cômodo sem beiral ganhou calor apenas em uma parede ganhou calor que foi a divisória da janela. Isso se deve as temperaturas internas mais elevadas da sala sem beiral.

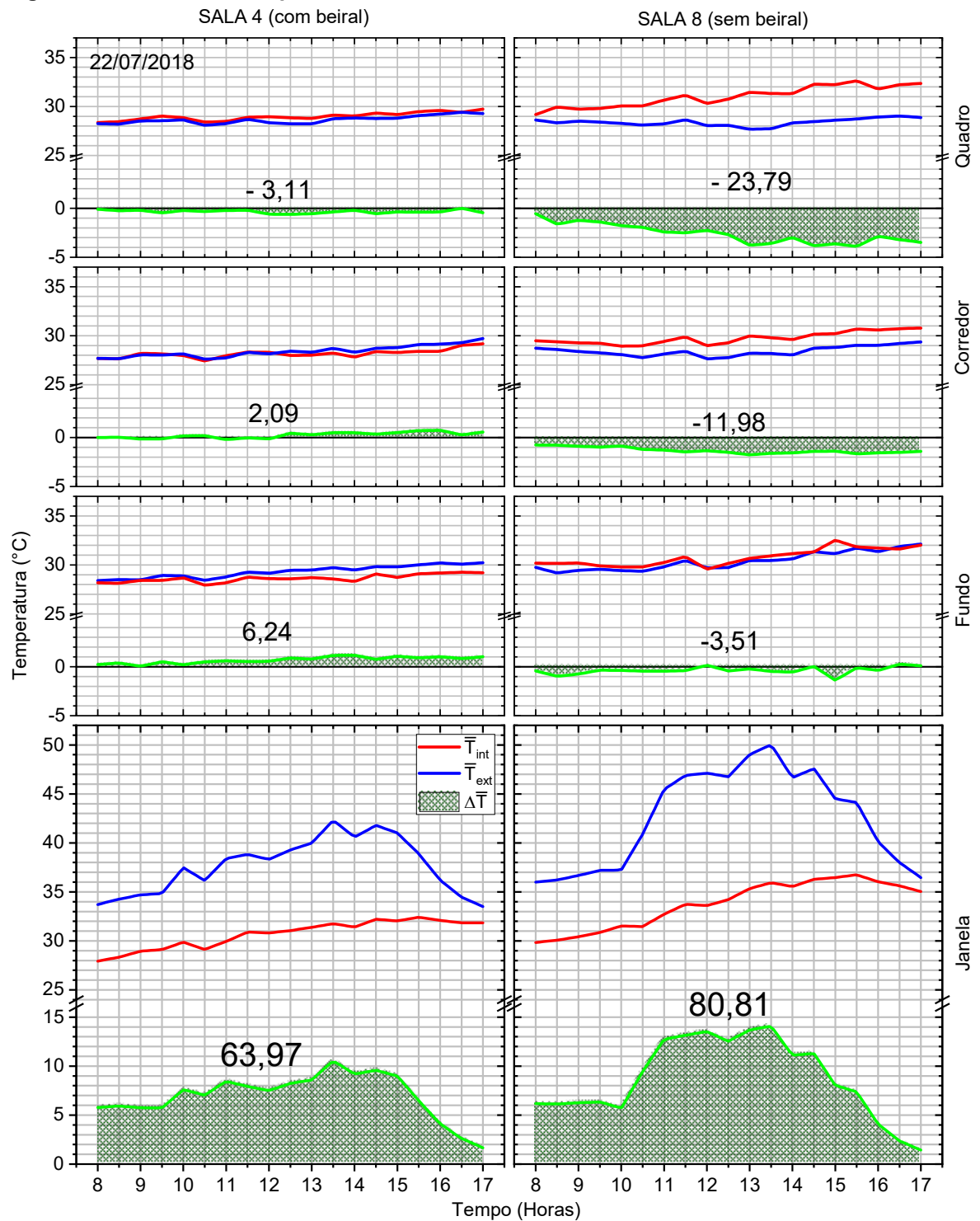
Vale ressaltar que tanto para o piso, quanto para o teto de ambas as salas foram consideradas as mesmas transferências de calor. Dessa forma, essas quantidades não serão relevantes quando fizermos a comparação entre elas (diferença).

Figura 18 – Perfis das temperaturas internas e externas das salas 04 e 08 do dia 21/07/2018.



Fonte: Autor, 2018

Figura 19 – Perfis das temperaturas internas e externas das salas 04 e 08 do dia 22/07/2018.



Fonte: Autor, 2018

4.2 ESTIMATIVA DA QUANTIDADE DE CALOR

Neste t3pico, ser3 apresentada uma estimativa da diferen7a de calor recebido entre as salas, ou seja, quanto calor a mais foi injetado em uma sala, quando comparada com a outra. Ser3o apresentados gr3ficos que representam uma propor73o do calor em ambas as salas, nas Figuras 20 a 22. As curvas azul (com beiral) e vermelha (sem beiral) s3o dadas pela soma $\sum c_i \cdot \Delta T_i$, com i representando cada parede da sala, ΔT_i a diferen7a de temperatura entre as faces interna e externa de cada paredes e c_i 3 o fator de proporcionalidade da 3rea de cada parede (sendo 1 para as parede menores e 1,75 para as maiores). Dessa forma, o calor injetado em cada uma das salas por meio das paredes ser3 dada pela equa73o:

$$\Delta Q_{TOTAL}^{COM,SEM} = \frac{kA_1}{d} \sum_i c_i \int_{t_1}^{t_2} \Delta T_i^{COM,SEM} dt = \frac{kA_1}{d} \int_{t_1}^{t_2} \sum_i c_i \Delta T_i^{COM,SEM} dt \quad (Eq.9)$$

E a diferen7a de calor entre as salas ser3 dada por

$$\Delta Q_{ENTRE} = \Delta Q_{TOTAL}^{SEM} - \Delta Q_{TOTAL}^{COM} \quad (Eq.10)$$

ou de forma semelhante,

$$\Delta Q_{ENTRE} = \frac{kA_1}{d} \int_{t_1}^{t_2} \left(\sum_i c_i (\Delta T_i^{SEM} - \Delta T_i^{COM}) \right) dt \quad (Eq. 11)$$

O somat3rio no integrando desta rela73o 3 representado pela curva em preto nas figuras 20-22. Por fim, a regi3o hachurada 3 propor73o a diferen7a de calor entre as salas.

4.2.1 Temperaturas Medidas

As figuras 20 e 21 indicam a quantidade estimada de calor em ambas as salas, durante os dois dias de estudo, e a m3dia da diferen7a de temperatura entre as salas. Inicialmente, na primeira ilustra73o, as duas ganharam calor durante toda a manh3, mas a sala sem beiral ganhou mais calor que a outra. No per3odo da tarde, a sala 08

não teve ganhos como no início, com isso diminuiu a taxa de ganho de calor. Depois das 14:00 horas passou a perder calor para o meio, ou seja, a temperatura interna estava maior que a ambiente. Com isso, a sala sem beiral iniciou a perda de calor e à medida que a temperatura externa diminuía a perda da energia aumentava. Ao contrário da anterior, a sala 04 em nenhum momento do experimento perdeu calor para o ambiente, mas houve uma redução em seu ganho energético ao final do dia.

As áreas vermelha e azul representam a diferença do ganho de calor entre as salas. A curva da diferença (preta) interceptou três vezes a abscissa, ou seja, ambas as salas naquele momento ganhavam a mesma quantidade de calor. Ainda mais, é possível observar a facilidade em que a sala sem beiral tem de ganhar ou perder calor quando comparada com a com beiral.

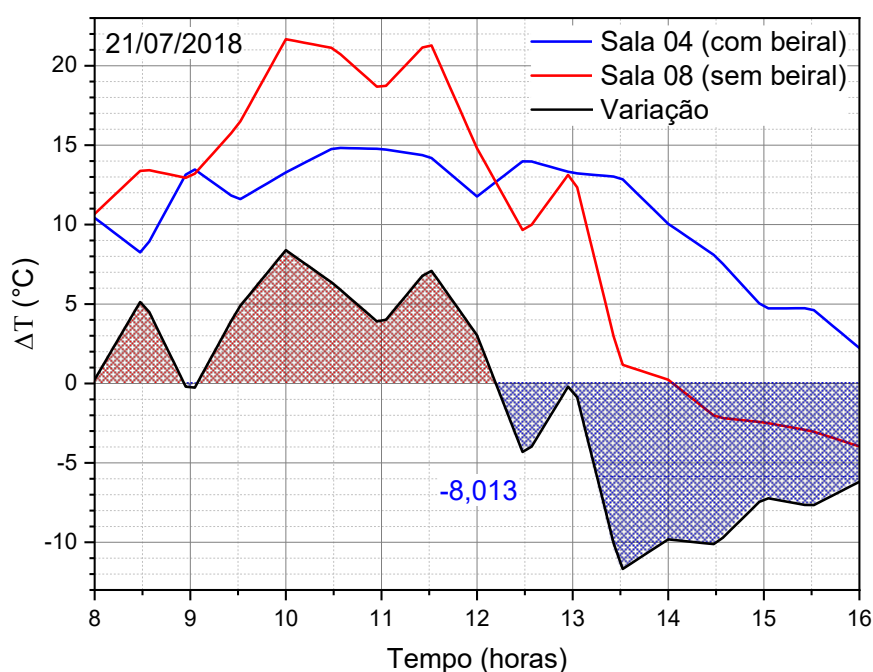
Vale ressaltar as condições climáticas, em que durante toda a manhã o tempo estava ensolarado sem nuvens, mas já a tarde ocorreu passagens de nuvens fazendo com que a temperatura na sala sem beiral diminuísse mais rápido, já que a incidência solar em alguns momentos não atingia diretamente a parede. Com isso, é possível observar no gráfico, que a partir das 13:00 horas, ocorrendo uma queda abrupta na temperatura da sala 08 (sem beiral). Portanto, essas variações influenciaram nos resultados, mostrando que a sala com beiral recebeu mais calor que a sala sem beiral durante o dia. Essa conclusão pode ser retirada a partir da curva referente a sala sem beiral, uma vez que seria esperado que ela apresentasse uma maior suavidade (sem variações abruptas) ao longo de um dia totalmente ensolarado.

No segundo gráfico, é possível analisar que a sala com beiral teve um maior ganho de energia até aproximadamente às 11:00 horas comparativamente. A sala sem beiral, em seguida passou a receber maior energia até em torno das 13:00 horas, que depois a mesma retornou a perde calor, como no início. Podemos observar que, diferentemente do dia anterior, ocorreu apenas duas intercepções ao eixo, ou seja, dois momentos em que as salas ganharam a mesma quantidade de calor.

Neste contexto, a sala 08 ganhou mais calor que a outra apenas em um trecho, isto ocorreu devido ao período da manhã ter ficado parcialmente nublado, dificultando a incidência solar direta na parede, e enquanto no período da tarde, o tempo estava ensolarado sem nuvens. Além disso, a mesma depois 16:00 horas iniciou a perde calor para o ambiente, ou seja, quando a temperatura interna é maior que a externa.

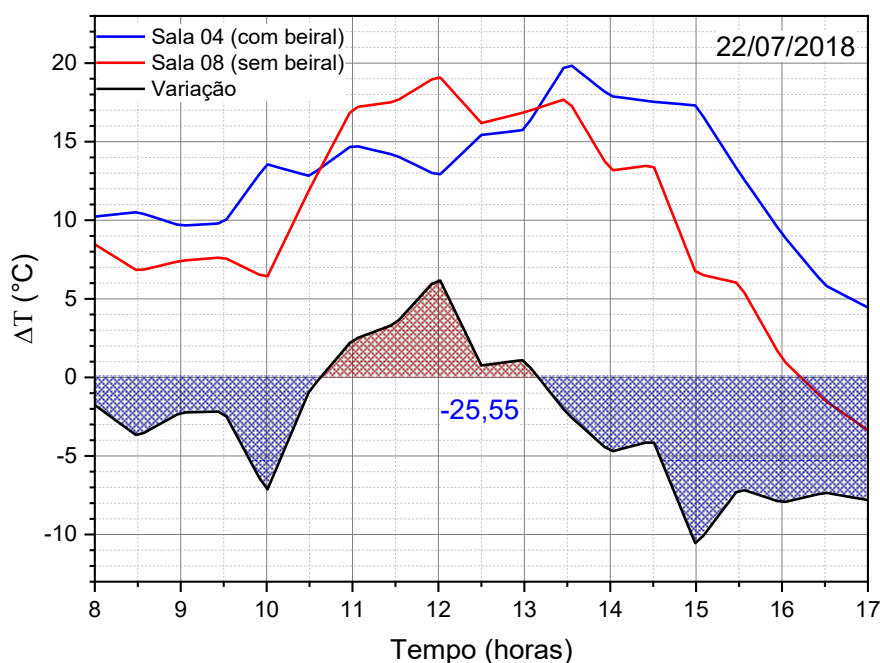
Vale ressaltar as condições climáticas, em que durante toda a manhã havia passagens de nuvens fazendo com que a temperatura na sala sem beiral diminuísse, já que a incidência solar em alguns momentos não atingia diretamente a parede, mas já a tarde foi bastante ensolarada. Essa conclusão pode ser retirada a partir da curva referente a sala sem beiral, uma vez que seria esperado que ela apresentasse uma maior suavidade (sem variações abruptas) ao longo de um dia totalmente ensolarado, ainda mais curvas estão mais acentuadas no período da tarde. Portanto, é possível observar que tanto no primeiro dia, quanto no segundo dia a sala com beiral acumulou uma maior quantidade de calor, devido a diferença entre as curvas foram negativas.

Figura 20 – Estimativa da quantidade de calor nas salas com e sem beiral (21/07/2018).



Fonte: Autor (2018).

Figura 21 – Estimativa da quantidade de calor nas salas com e sem beiral (22/07/2018).



Fonte: Autor (2018).

4.2.2 Simulação

Tendo em vista, a importância do conforto térmico, entendeu-se que seria interessante considerar o comportamento dos diferenciais de temperatura com o ar condicionado em funcionamento. Como não foram realizadas as medições em tal conjuntura, a seguir será feita uma simulação de desta situação. Para isto, os dados das temperaturas externas foram mantidos, contudo as temperaturas internas foram tomadas como 24°C, simulando equipamentos de climatização. Vale salientar que, este procedimento é apenas uma aproximação, uma vez que seriam esperadas mudanças nas temperaturas externas com a utilização de aparelhos de climatização.

Nesse contexto, a Figura 22 é semelhante às Figuras 20 e 21, diferindo apenas na temperatura interna, pois ambas as salas foram mantidas a 24°C, simulando que o ar condicionado ligado. Além disso, devido aos dois dias apresentarem intervalos de tempo diferentes foi retirado os dados das 16:30 e 17:00 do segundo dia.

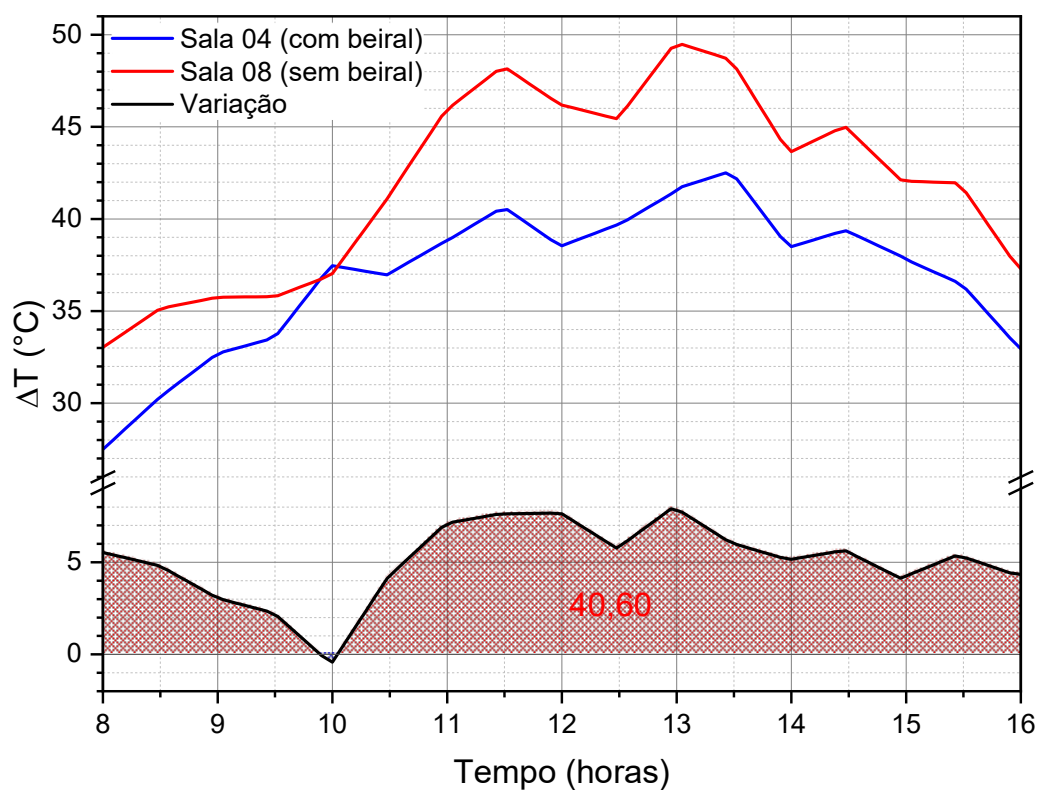
Considerando ainda, a diferença climática entre os dias, afim de minimizar o efeito desse fator nos resultados, foram tomadas as curvas médias entre os dois dias de medições.

A Fig. 22, mostra que quando ajustadas as temperaturas internas das salas para 24°C, o cômodo sem o beiral adquiriu um maior ganho de calor, dado por

$$\Delta Q_{\text{SEM BEIRAL}}^{\text{TOTAL}} = \frac{kA_1}{d} \cdot (40,60^\circ\text{C.h}).$$

O que indica uma vantagem energética na presença do beiral, refletindo-se diretamente numa menor exigência energética das centrais de ar.

Figura 22 – Estimativa da quantidade de calor nas salas com e sem beiral.



Fonte: Autor, 2018.

5 CONCLUSÃO

Neste trabalho foi realizado um estudo sobre a influência do beiral no conforto térmico, a partir da identificação das condições térmicas que estão submetidos discentes e docentes da UFERSA – CAMPUS Caraúbas – RN. Portanto, apesar de erros experimentais devido a diferença climática durante os dias, conclui-se que ambos os cômodos apresentam deficiências quando analisadas com o conforto térmico, apesar da sala sem beiral ter passado por grandes variações de temperatura.

Além disso, foi possível estimar a quantidade de calor inserida nas salas durante os dias e compara-las. A sala com beiral armazenou uma maior quantidade de calor em relação a outra devido as variações climáticas durante os dois dias.

Ainda mais, foi realizada uma simulação em que foi considerada a temperatura ambiente constante a 24°C e foi possível estimar a quantidade de calor ganho a mais pela sala 08:

$$\Delta Q_{\text{SEM BEIRAL}}^{\text{TOTAL}} = \frac{k.A_1}{d} . (40,60^{\circ}\text{C.h}).$$

E portanto, concluir que em dias ensolaradas, os aparelhos de ar condicionado iram trabalhar com maior intensidade afim de retirar todo o calor adicionado consequentemente, podendo ter um maior consumo de energia elétrica.

Portanto, embora o beiral não estando empregado em todas as salas foi possível verificar sua contribuição na melhoria das temperaturas internas, garantindo maior eficiência. Uma melhoria para este problema poderia ser a construção do beiral nas devidas salas que não apresentam a estrutura, portanto diminuindo a quantidade de incidência solar direta durante parte do dia.

Este estudo pode ser analisado pelos responsáveis pela área de engenharia e obras da Universidade Federal Rural do Semi-Árido para a melhoria do desempenho térmico das salas sem beiral. Uma sugestão seria a verificação da viabilidade da construção de um beiral nesses cômodos. Como sugestão de trabalhos futuros, pode-se fazer a avaliação do desempenho térmico a partir da Norma Regulamentadora – 17 (NR-17), do Ministério do Trabalho, em que a temperatura ambiente de trabalho que utiliza atividades intelectuais como: escritórios, sala de desenvolvimento e projetos deve permanecer entre 20 e 23°C.

REFERÊNCIAS

AYOADE, J. O. **Introdução à climatologia para os trópicos**. São Paulo: Difek, 1986.

RUAS, Álvaro César. **Conforto Térmico nos Ambientes de Trabalho**. Fundacentro/Ministério do Trabalho, 1999.

FROTA, Anésia Barros; SHIFFER, Sueli Ramos. **Manual de Conforto Térmico: arquitetura e urbanismo**. 5. ed. São Paulo: Studio Nobel, 2001.

KROEMER, K. H. E; GRANDJEAN, E. **Manual de ergonomia – Adaptando o trabalho ao homem**. 5ª Edição – Porto Alegre: Bookman, 2005.

LAMBERTS, Roberto. **Desempenho Térmico de Edificações**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2011.

BRASIL. **Consolidação das Leis Trabalhistas nº 6.514**, 1977

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 17 e o conforto térmico**. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2004. Disponível em: <http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812BE914E6012BEF1FA6256B00/nr_17.pdf>. Acesso em: 01 de setembro de 2018.

SCHILLING, Yuri. **Beiral de telhado – Tudo sobre beirais para telhado**. Disponível em: <<http://construindodecor.com.br/beiral-de-telhado-tudo-sobre-beirais-para-telhado/>>. Acesso em: 01 de setembro de 2018.

YOUNG; FREEDMAN. **Física II - Termodinâmica e Ondas**. 12. ed. São Paulo: Pearson, 2008

ALLEN, Paul; TIPLER. **Física para cientistas e engenheiros: mecânica, oscilações e ondas**. Rio de Janeiro: LTC, 2012.

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. **Fundamentos de física: gravitação, ondas e termodinâmica**. Rio de Janeiro: LTC, 2012

LAMBERTS, Roberto; DUTRA, Luciano; PEREIRA, Fernando O. R. **Eficiência Energética na Arquitetura**. São Paulo: PW Editores, 1997.

TÔRRES, Lara. **Ar-condicionado no trabalho: Qual deve ser a temperatura ?**. 2017. Disponível em: <http://novo.more.ufsc.br/homepage/inserir_homepage>. Acesso em: 29 de agosto de 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Área Territorial Brasileira**. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/cartografia/default_territ_area.shtm. Acesso em 10 de junho de 2018.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CARAÚBAS - RN. **História de Caraúbas**. Disponível em: <http://www.caraubas.rn.gov.br/historia-de-sao-goncalo-do-amarante/>. Acesso em 10 de junho de 2018.

FRANSOZO, Hélder L. **Avaliação de desempenho térmico de habitações de baixo custo estruturadas em aço**. 2003. 274f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2003.

PENA, Rodolfo F. Alves. **Influência da altitude sobre o clima**; Brasil Escola. Disponível em <http://brasilescola.uol.com.br/geografia/influencia-altitude-sobre-clima.htm>. Acesso em 10 de junho de 2018.

FRANCISCO, Wagner de Cerqueria. **Localização Geográfica do Brasil**; Brasil Escola. Disponível em <<http://brasilescola.uol.com.br/brasil/localizacao-geografica-brasil.htm>>. Acesso em 11 de junho de 2018.