

DIRETRIZES NORMATIVAS NBR 15220: ESTUDO DE CASO EM RESIDÊNCIAS NA CIDADE DE GURUPI-TO

Lays Figueira Castelo Branco¹, Vítor Amadeu da Silva Feitoza², Rodrigo Araújo Fortes³, Fábio Ferreira de Andrade⁴

¹Aluna do Curso Técnico em Edificações - IFTO. e-mail: laysfigueira@outlook.com

²Mestre em Estruturas e Construção Civil – UnB. Docente do IFTO – Campus Gurupi. E-mail: [vitor.feitoza@ifto.edu.br](mailto: ritor.feitoza@ifto.edu.br)

³Especialista em Engenharia Ambiental – UCAM. Docente do IFTO – Campus Gurupi. e-mail: rodrigofortes@ifto.edu.br

⁴Técnico em Edificações - IFTO. e-mail: fabiotads82@gmail.com

Resumo: A utilização de requisitos técnicos para atender à necessidade de conforto térmico nas edificações através do resfriamento ou aquecimento das mesmas, faz com que se reduza a necessidade de utilização de sistemas artificiais para que se atendam tais necessidades, o que conseqüentemente, acaba contribuindo para a redução do consumo de energia. Devido à necessidade da satisfação do homem com o ambiente térmico em que se encontra e a necessidade de conservação de energia, fez-se um estudo de caso na cidade de Gurupi-TO com a avaliação do desempenho térmico de algumas residências levando em consideração os requisitos da ABNT NBR 15220: 2005. Após analisar alguns casos, constatou-se que se analisarmos o conforto térmico utilizando apenas as características de sombreamento, tipo de forro, ventilação cruzada, temperatura e se as aberturas estão de acordo ou não com a norma, não pode-se constatar a influência que cada um tem em relação ao conforto térmico, necessitando novos estudos.

Palavras-chave: conforto térmico, edificações, zoneamento bioclimático

1 INTRODUÇÃO

A cidade Gurupi está localizada na região sul do estado de Tocantins. O Quadro 1 apresenta o boletim agrometeorológico de Filho, Saboya e Viola (2016) do ano de 2015. Pode-se verificar que temperatura máxima é elevada e que em alguns meses do ano essa temperatura aumenta de forma considerada como as observadas nos meses de agosto, setembro e outubro.

A ABNT NBR 15220:2005 estipula os requisitos mínimos com relação do desempenho térmico das edificações. De acordo com a mesma norma, Gurupi está localizado Zona 7 e para as construções das edificações necessitam ser observadas as seguintes diretrizes construtivas e a estratégias de condicionamento térmico passivo. Além das estratégias de condicionamento térmico, citadas no Quadro 2 a seguir, a norma também nos especifica que as aberturas para ventilação devem ser pequenas e sombreadas, além de as vedações externas, parede e cobertura, serem do tipo pesadas.

Quadro 1 – Boletim agrometeorológico da cidade de Gurupi-TO

Temperatura (°C)		
Mês	Mínima	Máxima
Jan	22,1	32,6
Fev	22,3	32,0
Mar	22,1	31,1
Abr	22,6	31,1
Mai	20,8	32,8
Jun	17,8	33,0
Jul	17,9	34,0
Ago	16,5	35,9
Set	20,5	38,7
Out	22,5	37,8
Nov	23,4	34,8
Dez	22,9	35,2
Média	21,0	34,1

Fonte: Saboya e Viola , 2016.

Quadro 2 - Estratégias de condicionamento térmico

Estratégia	Detalhamento das estratégias de condicionamento térmico
F	As sensações térmicas são melhoradas através da desumidificação dos ambientes. Esta estratégia pode ser obtida através da renovação do ar interno por ar externo através da ventilação dos ambientes.
G e H	Em regiões quentes e secas, a sensação térmica no período de verão pode ser amenizada através da evaporação da água. O resfriamento evaporativo pode ser obtido através do uso de vegetação, fontes de água ou outros recursos que permitam a evaporação da água diretamente no ambiente que se deseja resfriar.
I e J	A ventilação cruzada é obtida através da circulação de ar pelos ambientes da edificação. Isto significa que se o ambiente tem janelas em apenas uma fachada, a porta deveria ser mantida aberta para permitir a ventilação cruzada. Também deve-se atentar para os ventos predominantes da região e para o entorno, pois o entorno pode alterar significativamente a direção dos ventos.
K	O uso de resfriamento artificial será necessário para amenizar a eventual sensação de desconforto térmico por calor.

Fonte: ABNT NBR 15220:2005

Segundo a NBR 15220:2005 a avaliação de desempenho térmico de uma edificação pode ser feita tanto na fase de projeto, quanto após a construção. Em relação à edificação construída, a avaliação pode ser feita através de medições *in-loco* de variáveis representativas do desempenho, enquanto que na fase de projeto esta avaliação pode ser feita por meio de simulação computacional ou através da verificação do cumprimento de diretrizes construtivas. No entanto, não há estudos na cidade de Gurupi, que verifiquem o atendimento aos requisitos, especificados pela norma, do desempenho térmico nas edificações tanto na fase de projetos como em edificações construídas.

Verifica-se que o uso de resfriamento artificial para amenizar a eventual sensação de desconforto térmico por calor é o recurso mais utilizado.

2 METODOLOGIA

Esse trabalho tem caráter experimental e visa verificar o desempenho térmico das edificações segundo a norma NBR 15220: 2005, além da geração de subsídios através da coleta de dados reais da influência das dimensões das aberturas no desempenho térmico em um ambiente construído, levando em consideração as variáveis físicas como temperatura ambiente interna e externa. Para análise do desempenho térmico das edificações, optou-se pela verificação de 02 casas, sendo 01 construída antes da norma ABNT NBR 15220:2005 e uma edificação após 2005, ano da última atualização da norma. Foi verificado se as edificações contemplam as diretrizes construtivas e a estratégias de condicionamento térmico passivo. Também foram coletadas variáveis ambientais nas edificações: temperatura do ambiente interna e externa.

Para a análise da contribuição das aberturas na variação da temperatura interna do ambiente, decidiu-se pela coleta de dados de temperatura ambiente interna e externa, através do uso de sensores específicos para esse fim, posicionados dentro e fora dos ambientes. O período de coleta na 1ª edificação ocorreu entre 03/05/2017 até 07/05/2017, em seguida foram coletados os dados da 2ª Edificação, utilizando desta vez dois ambientes da mesma no período de 10/07/2017 até 12/07/2017.

A escolha dos ambientes das edificações utilizadas nas medições, levou em conta: a incidência de luz solar durante o dia, a utilização de climatização artificial, características de sombreamento do mesmo e ventilação cruzada, tipo de forro e classificação das aberturas em relação a norma NBR 15220:2005. As variáveis ambientais foram coletadas com intervalos de 05 em 05 minutos. Sendo realizadas as medições através do uso de um sensor externo (temperatura externa) fixado em um suporte e um sensor interno que recebia os dados e também coletava a temperatura interna do ambiente.

O aparelho utilizado para as medições é um *Nexus TFA* (Estação Meteorológica Sem Fio), contém um sensor/receptor para a coleta de temperatura e umidade externa e um sensor/receptor/registrator, que além de registrar a temperatura e umidade interna, registra a coleta dos dados. A precisão do aparelho é de $\pm 1^\circ\text{C}$.

Para análise dos dados, visando uma melhor visualização, foram elaborados tabelas e gráficos através dos dados descarregados via software que acompanha os equipamentos de medição, além da elaboração de planilhas com os resultados das medições de temperatura ambiente interna e externa.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com relação às diretrizes especificadas na NBR 15220:2005, verificou-se que 25% das aberturas das edificações estavam com as dimensões acima do recomendado, enquanto 75% atendiam os requisitos mínimos. Analisando em questões de sombreamento e ventilação, 50% dos ambientes verificados não possuíam sombreamento mínimo ou parcial e nenhuma edificação apresentou ausência de ventilação cruzada. Na 1ª edificação, todos os ambientes analisados possuíam forros de gesso, enquanto na 2ª edificação, todos os ambientes analisados possuíam forros de concreto (laje).

Na Tabela 1 são apresentados os dados referentes às medições das variáveis ambientais: temperatura média (interna e externa), além de aspectos como classificação da dimensão das aberturas em relação à norma, sombreamento, ventilação cruzada e forro.

Tabela 1 – Medições das Variáveis Ambientais e Fatores Influenciadores na Temperatura

Edificação	Ambiente	Temperatura Média ($^\circ\text{C}$)				Variação – Dia ($^\circ\text{C}$)	NBR (15220) (Dimensão (Abertura(s)))	Sombreamento	Ventilação Cruzada	Forro
		Interna		Externa						
		Dia	Noite	Dia	Noite					
1º	Sala	29,5	30,41	30,95	29,34	1,44	Dentro	Não	Sim	Gesso
1º	Quarto	29,2	30,65	30,5	29,26	1,29	Acima	Sim	Sim	Gesso
2º	Quarto	27	28,45	25,5	26,75	-1,5	Dentro	Não	Sim	Concreto
2º	Sala	26,7	28,35	29,3	27,8	2,65	Dentro	Sim	Sim	Concreto

*Durante o período de medição, as aberturas do ambiente se mantiveram fechadas.

Fonte: próprios autores

Observa-se que a diferença entre as temperaturas, interna e externa, mostradas na tabela como a “variação” de temperatura, apresenta valores próximos, e se levarmos em conta a margem de erro do aparelho medidor de temperatura ($\pm 1^\circ\text{C}$), essa proximidade nos indica que, para esse estudo

de caso, as aberturas não foram um fator determinante para redução da temperatura interna. Esse resultado mostra que são as condições de contorno, fatores como umidade, incidência de luz solar e ventilação natural são grandes influenciadores no aspecto de desempenho térmico.

Destacando no quarto da 2ª edificação, a variação negativa de 1,5 graus da temperatura e na sala da 2ª edificação, a variação positiva de 2,65 graus, bem acima do intervalo obtido nos ambientes das edificações anteriores, observa-se que as características como sombreamento e ventilação cruzada, tiveram uma influência relevante. Podemos observar a influência do sombreamento pelo fato de os dois ambientes estarem dentro da norma, possuírem o mesmo tipo de forro e ambas terem ventilação cruzada, sendo o único aspecto diferente, o sombreamento.

A radiação solar é um dos fatores que mais influencia o ganho térmico nas edificações e é função da intensidade da radiação solar incidente e das características térmicas dos materiais da edificação (LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, 1997; FROTA e SCHIFFER, 1999).

A ventilação dos locais habitados é necessária para a manutenção das condições de higiene, para proporcionar conforto térmico nos meses de verão e para resfriar os espaços internos do edifício, por meio das trocas térmicas entre o ar e as paredes (IZARD e GUYOT, 1983). Com a ventilação, também, é propiciada a renovação do ar dos ambientes, provocando a dissipação de calor e a desconcentração de vapores, fumaças e poluentes (FROTA e SCHIFFER, 1999).

Como pode ser observado na Figura 1, para o 1º ambiente da 1ª edificação, a variação da temperatura externa (dado em azul pela sigla “Cnh1”) no período entre 12h00min até as 18h00min se dava consideravelmente maior do que a variação da temperatura interna do ambiente (dado em vermelho pela sigla “IN”), onde podemos perceber que com os parâmetros das aberturas de acordo com a norma, e tendo uma ventilação cruzada, consegue-se um conforto térmico interno, já que a temperatura interna não sofre essa variação. Nota-se que durante o dia a temperatura externa é maior que a interna e no decorrer do tempo verifica-se que a temperatura cai ficando abaixo da temperatura interna.

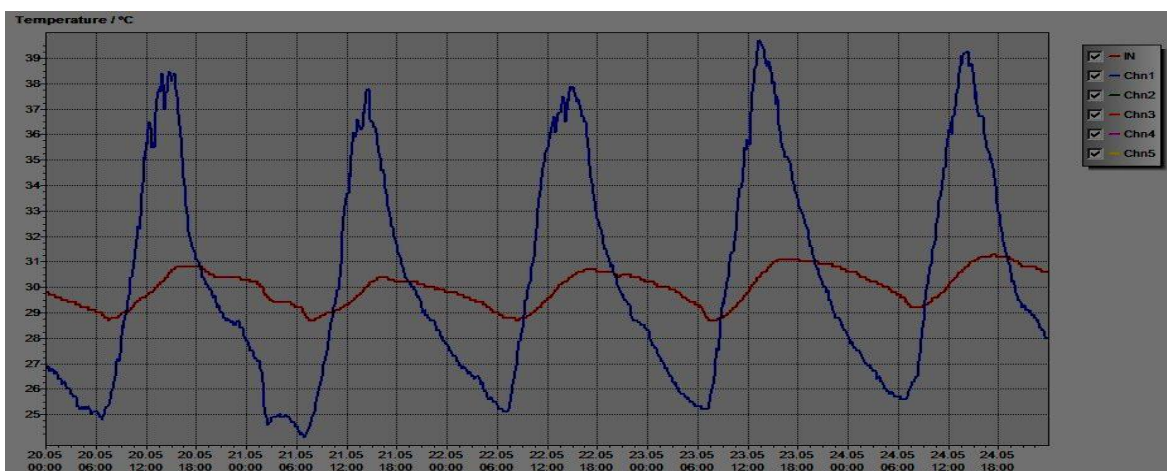


Figura 1 - Variação de temperatura no decorrer do tempo no 1º ambiente da 1ª Edificação

Na Figura 2, pode-se observar a variação externa maior no período entre 12h00min até as 18h00min, assim como no ambiente anterior, porém a variação interna nesse caso é maior, ficando entre 28 e 32°C e a variação entre temperatura externa e interna é menor, como visto na Tabela 1 (1,29°C). Se considerarmos a margem de erro do aparelho, a variação do decorrer dos dias chega a perto de zero, e como visto na Tabela 1, a abertura desse ambiente está acima dos requisitos da norma, onde podemos perceber que tal aspecto estando acima da norma influencia para que o conforto térmico interno seja menor.

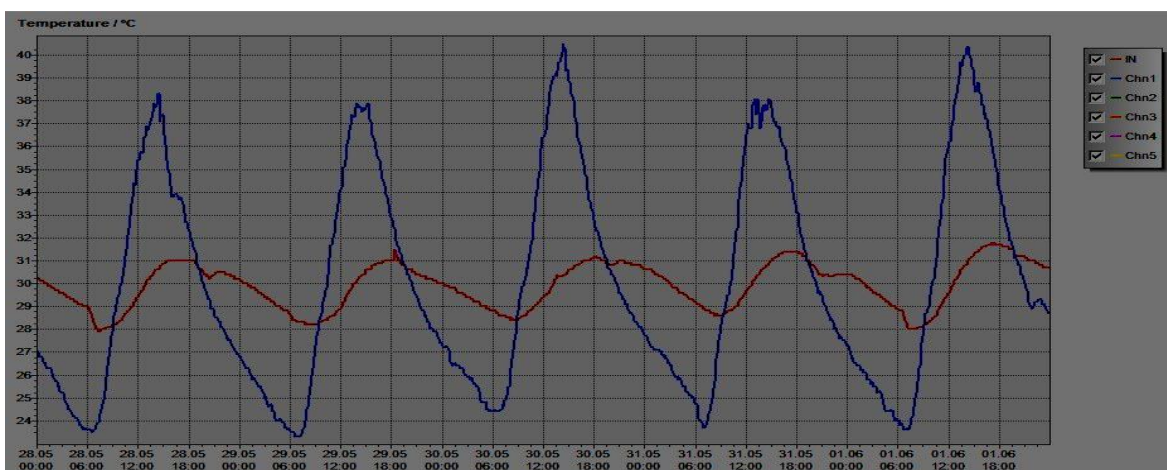


Figura 2 - Variação de temperatura no decorrer do tempo no 2º ambiente da 1ª Edificação

Na Figura 3, são apresentados à variação de temperatura no decorrer do tempo na 2ª Edificação avaliada, no 1º ambiente da mesma. A variação da temperatura externa no período entre 18h00min do dia 10/07 e 18h00min do dia 11/07, partiu de 35° C no início da medição, chegou a 20°

C (07h00min – 11/07) e atingiu o pico de 38° C por volta das 14h30min (11/07), enquanto que internamente se manteve com pouca variação no mesmo período.

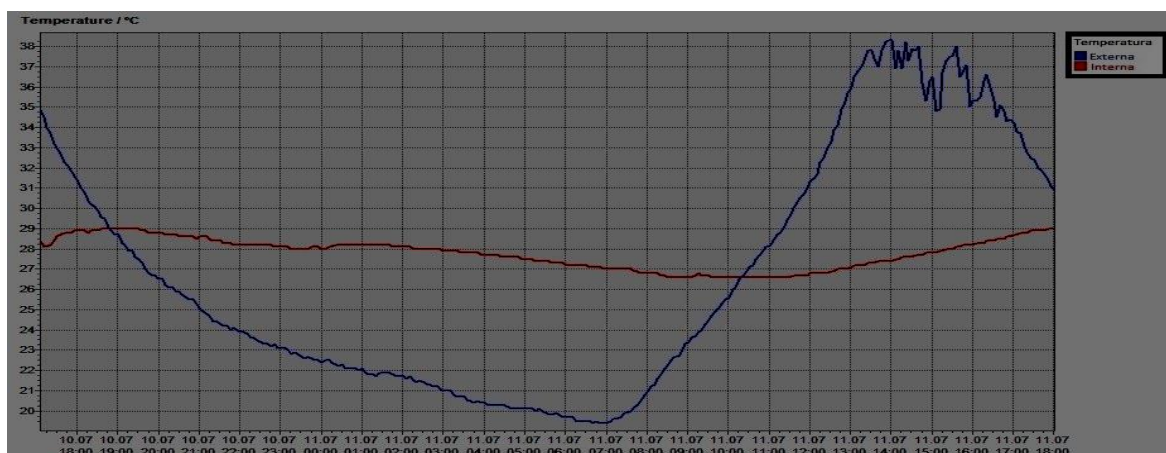


Figura 3 - Variação de temperatura no decorrer do tempo no 1º ambiente da 2ª Edificação

No 2º ambiente da 2ª Edificação, o aparelho Data Logger registrou a variação da temperatura externa entre pouco mais de 25 °C às 05h33min, acima dos 30° C às 11h31min, nova alta (33° C às 17h30min) e por fim registrando pouco abaixo de 25 ° C às 23h36min. A temperatura interna não apresentou grandes variações mantendo-se durante todo o dia entre 25 ° C e 27° C no período avaliado (Figura 4).

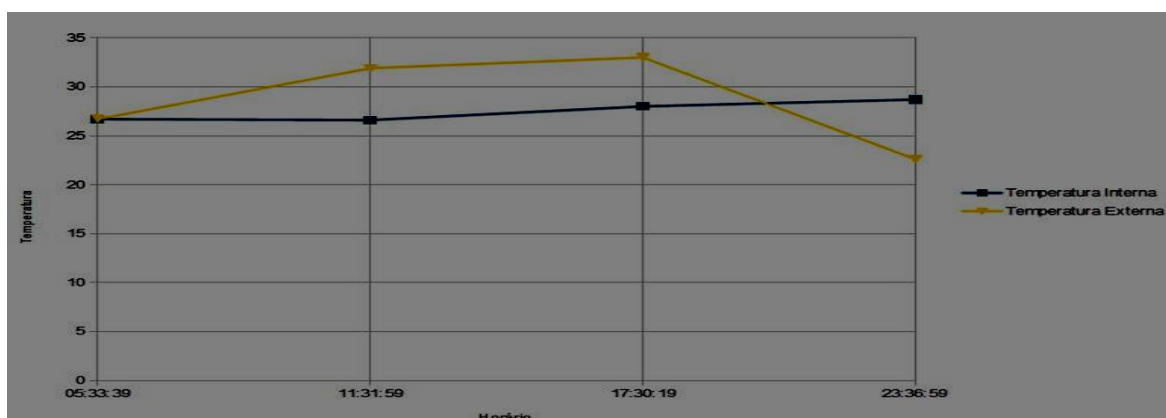


Figura 4 - Variação de temperatura no decorrer do tempo no 2º ambiente da 2ª Edificação

A constatação de que a variação da temperatura nas edificações analisadas não foi influenciada somente pela dimensão das aberturas, se deve ao fato da forma como a incidência de luz solar e ventilação natural se comportam nas mesmas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a análise dos resultados obtidos através da coleta dos dados nas duas edificações, não ficou claro a dimensão real da influência que as aberturas presentes nos ambientes das edificações tiveram na variação da temperatura, sendo que apenas a última edificação apresentou dados que destoavam do padrão obtido nas duas edificações anteriores. Visto que, analisando as aberturas apenas por aspectos como sombreamento, ventilação cruzada, forro, temperatura e se está de acordo ou não com a norma, não pôde ser constatado a influência que cada um tem sobre o conforto térmico nas edificações, sendo necessário novos estudos, mantendo as características já utilizadas, porém com novos aspectos para serem verificados.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS; **ABNT.NBR 15575: Edificações Habitacionais - Desempenho**. Rio de Janeiro, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS; **ABNT.NBR 15220: Desempenho Térmico de Edificações. Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e 111 diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social**. Rio de Janeiro, 2005.

RANCURA, R. L.; ALVES, V. M.: **Avaliação de Desempenho Térmico de uma Edificação em Contêiner**. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 16., 2016, São Paulo. Anais... Porto Alegre: ANTAC, 2016.

IZARD, J.; GUYOT, A. **Arquitetura bioclimática**. México, D.F.: Ediciones G. Gili, S.A., 1983.
LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F.; O. R. **Eficiência energética na arquitetura**. São Paulo: PW, 1997.

FROTA, A. B.; SCHIFFER, S. R. **Manual de conforto térmico**. São Paulo: Studio Nobel, 1999. 3ed.

KLÜSENER, C. S. **Aplicação Do Regulamento Técnico Da Qualidade Para Etiquetagem Do Nível De Eficiência Energética De Edifícios: O Caso Do Centro De Tecnologia Da UFSM**. Santa Maria: UFSM, 2009. (Dissertação de Mestrado).