ANÁLISE QUALITATIVA DA PERCEPÇÃO DE CONFORTO TÉRMICO E CONSUMO ENERGÉTICO DE SALAS COMERCIAIS EM BELÉM-PA[1]

SOUZA, K., Universidade Federal do Pará, email: kamillacms@gmail.com; MAUÉS, L., Universidade Federal do Pará, email: maues@ufpa.br

ABSTRACT

The high consumption of electric energy in residential and commercial buildings has reached 47% of the total energy used in the country, mainly due to the excessive use of artificial lighting and air conditioning systems. In this context, the thermal comfort and energy consumption are fundamental in places with a high thermal sensation, such as in the city of Belém, with equatorial climate and responsible for more than 30% of the energy used in Pará. This study aims to analyze the perception of thermal comfort in commercial rooms and the perception of users in relation to this with energy consumption, both considering different service stations positions. For this, questionnaires were applied in 14 rooms with 4 projects, including 33 participants, the results showed the relation between energy consumption and thermal comfort and, consequently, the influence of this relation in employee productivity.

***Keywords**: Thermal comfort. Energy consumption. User perception.*

1 INTRODUÇÃO

O tema energia elétrica tem se apresentado de forma intensa em diversos setores de uso e serviço, principalmente quanto a edificações residenciais ou comerciais, com consumo de energia elétrica em torno de 47% do total utilizado no país e, cerca de 976.987.815 unidades consumidoras (MME, 2016 e ANEEL, 2017). Perante este cenário, o consumo energético e o conforto térmico de edificações têm despertado interesse e preocupação, devido deficiências de isolamento térmico. Nesta relação, como destaques de consumo estão o emprego de sistemas de iluminação artificial e de climatização, sendo estes fortemente presentes em localidades de sensação térmica elevada, como na região Norte, zona caracterizada pela sua sensação térmica rigorosa. Neste contexto, situa-se o estado do Pará, maior consumidor de eletricidade da região (EPE, 2017).

Em vista disso, a cidade de Belém-PA, responsável por em torno de 30% do consumo do estado (FAPESPA, 2018), é cenário para este trabalho que tem como objetivo analisar a percepção de conforto térmico do usuário em salas comerciais e sua consciência quanto a relação deste com o consumo energético, ambas considerando diferentes posições de posto de serviço no

[1] SOUZA, K., MAUÉS, L. M. Análise qualitativa da percepção de conforto térmico e consumo energético de salas comerciais em Belém-PA. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 17., 2018, Foz do Iguaçu. **Anais**... Porto Alegre: ANTAC, 2018.

local de ofício. Para esta análise, teve-se como base a distância relativa de cada funcionário para com as áreas de janela e centrais de climatização.

Como forma de avaliação, empregou-se a aplicação de questionários, elaborados de acordo com a ISO 10551 (1995), bem como tomando base de demais artigos referentes a temática presentes na literatura. O mesmo foi disposto em 14 salas de 4 edifícios comerciais e obteve participação de 33 participantes, com alcance de aproximadamente 83,33%.

2 METODOLOGIA

Para a realização da pesquisa ocorreu a apuração de trabalhos com metodologia similar para elaboração de um questionário no âmbito de conforto, conforme demonstrados no Quadro 1.

Quadro 1 – Referências para elaboração de questionário

Autor	Ambiente de contexto	Localidade
Kuchen et al. (2011)	Edifícios de escritório	Estados na Alemanha
Nogueira et al. (2012)	Escola pública	Cuiabá – MT
Júnior et al. (2017)	Biblioteca Central Zila Mamede	Natal – UFRN
Fanger (1970)	Ambientes internos	Nova York – EUA

Fonte: Os autores

Na elaboração do questionário, acrescentaram-se questões hipotéticas, como recomendado na ISO 10551 (1995)[2], referentes aos hábitos e percepção do usuário quanto a cultura de uso de energia. As alternativas foram pontuadas em escala gradual unitária como em Fanger (1970)[3] e ASHRAE 55 (2004)[4].

Para análise dos resultados foram consideradas as posições físicas dos entrevistados nos seus ambientes de trabalho, obtendo-se posições relativas dos usuários em relação as áreas de janela e centrais de climatização com intuito de avaliar a existência de alteração de conforto devido possíveis variações de sensação térmica em comparativo de uma posição com a outra. Em busca de identificação mais sucinta das posições foram estabelecidas siglas para as mesmas, para assim, utilização como nomeação de referência em meio aos resultados. Estas informações são exibidas no Quadro 2.

Quadro 2 – Posição relativa do posto de serviço

Identificação	PAJDCA	PCADAJ	PAJCA	DAJCA

[2] Norma que avalia a influência do ambiente térmico usando parâmetros de escala subjetivos.

[3] Método de mensuração do conforto térmico de ambientes internos.

[4] Norma que trata das condições térmicas do ambiente para ocupação humana.

Posição	Próximo da área de janela e distante da central de ar	Próximo da central de ar e distante da área de janela	Próximo da área de janela e da central de ar	Distante da área de janela e da central de ar

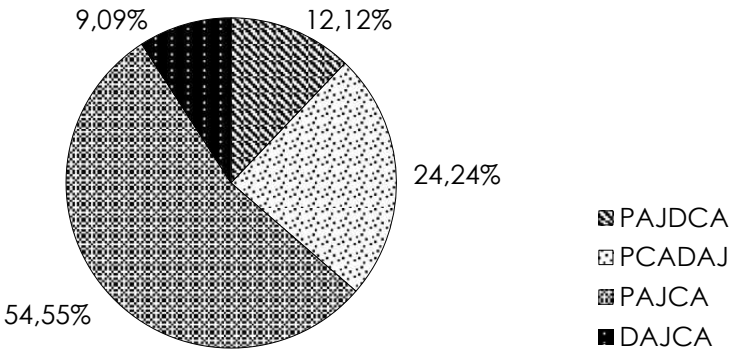
Fonte: Os autores

O questionário foi validado pela aplicação em uma das salas comerciais. Após sua validação, utilizou-se em 4 empreendimentos comerciais, com 14 salas em 4 edifícios, com um total de 40 funcionários. O questionário obteve alcance de 83,33%, com 33 participantes.

3 RESULTADOS

De forma inicial, apurou-se a quantidade de funcionários em cada posição do posto de serviço, especificadas no Quadro 1. O resultado é exposto na Figura 1.

Figura 1 – Porcentagem de participantes de acordo com a posição relativa de posto de serviço



Fonte: Os autores

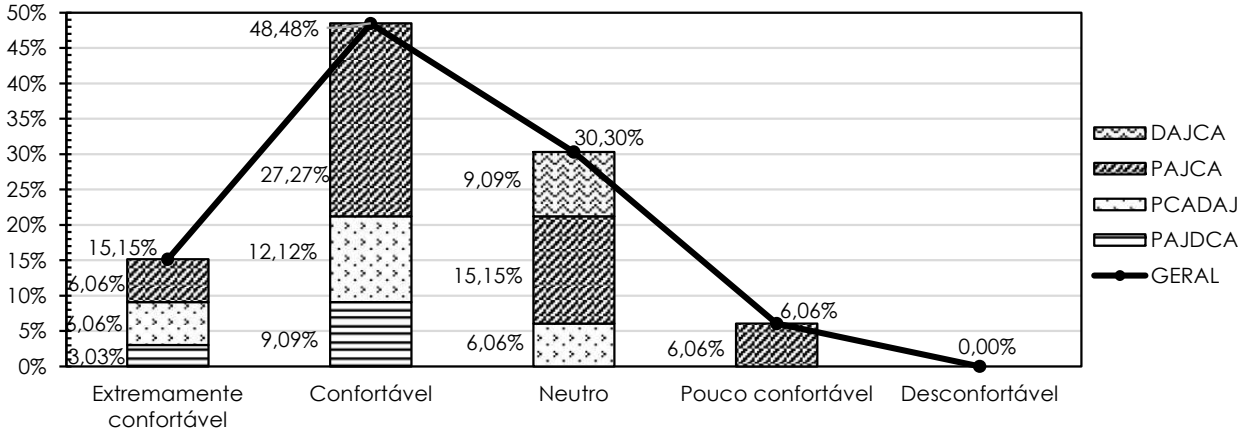
Na visualização dos resultados é perceptível a predominação de postos de trabalho localizados entre as centrais de ar e áreas de janela, sendo superior a 50% dos participantes.

As questões levantadas no questionário seguiram os subtemas a seguir.

3.1 Nível de conforto térmico

Primeiramente, investigou-se o nível de conforto térmico percebido, disponibilizado na Figura 2, com o resultado geral e a composição por grupo de posição.

Figura 2 – Resultado da percepção de Nível de conforto térmico



Fonte: Os autores

Em geral, o nível de conforto térmico das salas obteve qualificações satisfatórias, sendo caracterizado como "Confortável" por 48,48%, onde desta porcentagem 27,27% estavam na PAJCA. No entanto, esta posição também relatou nível "Pouco confortável" por 6,06% dos participantes.

Já na Tabela 1, são tomadas as porcentagens de voto em relação ao conforto térmico em cada opção de acordo com o total de funcionários por grupo de posição.

Tabela 1 – Resultado de nível de conforto térmico por alternativa em cada posição de posto de serviço

Nível de conforto térmico	**Posição de posto de serviço**			
	PAJDCA	PCADAJ	PAJCA	DAJCA
Extremamente confortável	25%	25%	11%	0%
Confortável	75%	50%	50%	0%
Neutro	0%	25%	28%	100%
Pouco confortável	0%	0%	11%	0%
Desconfortável	0%	0%	0%	0%

Fonte: Os autores

Como visto, a posição PAJDCA recebeu as melhores avaliações, obtendo nível de conforto "Confortável" e "Extremamente confortável". A posição PAJCA, em sua maioria, também apresentou resultados satisfatórios, todavia, foi a única a ter avaliação "Pouco confortável", com 11% do total de integrantes desse grupo de posição.

3.2 Relevância do conforto térmico

Buscou-se identificar a influência do conforto térmico sobre a produtividade, resultado que em geral demonstrou ser de "Intensa influência" na opinião dos entrevistados, com 42,42%, porém 39,39% indicaram "Sem influência", valores extremamente próximos. A opção "Baixa influência" obteve 18,18%. As porcentagens de acordo com a posição podem ser visualizadas na Tabela 2.

Tabela 2 – Resultado de nível de influência do conforto térmico na produtividade por alternativa em cada posição de posto de serviço

Nível de influência do conforto térmico na produtividade	**Posição de posto de serviço**			
	PAJDCA	PCADAJ	PAJCA	DAJCA
Intensa influência	50%	25%	44%	67%
Baixa influência	25%	50%	39%	33%
Sem influência	25%	25%	17%	0%

Fonte: Os autores

Pelos resultados, percebeu-se que a posição com melhor avalição sobre o nível de conforto foi a que mais considerou a influência deste sobre sua produtividade. A posição PCADAJ foi a qual deu menor nível de influência do conforto sobre sua produtividade. Já a posição DAJCA demonstrou acreditar 100% nesta relação de influência, mesmo que por 33% seja vista como baixa.

3.3 Relação conforto térmico e consumo energético

Nesta relação, fatores como a necessidade de centrais de climatização foram levantados, demonstrando que 100% dos participantes optaram pela resposta "Essencial". Apresentou-se também a hipótese "continuidade do trabalho na ausência de funcionamento das centrais de climatização", onde 60,61% dos funcionários foram contra a continuidade da jornada de trabalho e 39,39% a favor. O resultado por posição é exibido na Tabela 3.

Tabela 3 – Resultado da hipótese levantada por alternativa em cada posição de posto de serviço

Continuidade na jornada de trabalho com sistema de climatização artificial ausente	**Posição de posto de serviço**			
	PAJDCA	PCADAJ	PAJCA	DAJCA
Sim	25%	75%	33%	0%
Não	75%	25%	67%	100%

Fonte: Os autores

A posição DAJCA apresentou a maior necessidade do funcionamento da climatização artificial para continuidade do trabalho, já a posição PCADAJ demonstrou maior viabilidade de prosseguimento. Este fato é possivelmente justificado pelo diferente nível de conforto relatado entre as posições, o qual pode significar existência de desconforto, mesmo que ínfimo, na posição distante das áreas de janela e centrais de ar.

Em adição, a análise de consumo energético também teve direcionamento a aspectos advindos de relatos referentes ao uso de energia, como relacionados ao aproveitamento de iluminação natural através das aberturas pelos funcionários. Nesta circunstância, cerca de 72,41% apuraram como principal motivo a passagem de calor em conjunto a luminosidade, a qual ocasionava aquecimento em demasia do ambiente.

Baseado nesta informação se detectaram as seguintes hipóteses pelos usuários:

a) No aproveitamento de iluminação natural existe o aumento de temperatura, onde a sensação térmica no ambiente é elevada e decorre no maior uso de centrais de climatização.

b) Não ocorrendo aproveitamento de luminosidade natural há o maior emprego de iluminação artificial.

Com base nisto, como última abordagem, questionou-se quais fatores têm sido majoritariamente intensificados pela relação conforto térmico e consumo energético, de acordo com quesitos de iluminação artificial e climatização.

O resultado é apresentado na Tabela 4 e demonstra a nítida percepção dos participantes quanto ao excessivo uso de ar condicionado, com 41,67%.

Tabela 4 – Resultado dos fatores intensificados pela relação conforto térmico e consumo energético

A relação conforto térmico, iluminação e climatização tem intensificado:	**%**
Uso excessivo de ar condicionado	41,67%
Consumo elevado de iluminação artificial	12,50%
Contas de energia mais elevadas (ambos)	37,50%
Nenhuma das opções	8,33%

Fonte: Os autores

4 CONCLUSÕES

Em geral, a existência de diferentes percepções de conforto em posições variadas no ambiente de trabalho foi validada, demonstrando variabilidade até mesmo dentre os resultados presentes em cada grupo de posição analisado. Dessa forma, indica-se a avaliação de variáveis complementares, como medição de temperatura do ar, umidade relativa, metabolismo e vestimenta em cada posição.

Diferente do esperado, as principais posições levantadas, próximas as áreas de janela e as centrais de climatização, não demonstraram grande desconforto térmico. Porém, a posição distante de ambos obteve resultado "Pouco confortável", o que remete a estudo mais aprofundado da justificativa, podendo-se supor que existem deficiências no desempenho de projetos de climatização.

Quanto a consciência da relação conforto térmico e consumo energético, está também foi validada, sendo relatada como verídica a influência do conforto térmico sobre o aumento do consumo de energia. Nesta relação, apurou-se como principal consequência o uso excessivo de ar condicionado, o qual se demonstrou necessário para a manutenção do conforto térmico e

consequentemente, da produtividade dos funcionários, aspecto a se dar enfoque em pesquisas futuras.

AGRADECIMENTOS

Os autores prestam agradecimentos aos empreendimentos que auxiliaram a realização desta pesquisa, bem como a colaboração de seus funcionários.

REFERÊNCIAS

ANEEL AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. Fornecimento - Consumidores, Consumo, Receita e Tarifa Média – Empresa, Classe de Consumo e Nível de Tensão. **Relatórios do Sistema de Apoio a Decisão.** Brasília, Brasil. 2017.

EPE EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Anuário Estatístico de Energia Elétrica 2017 – Ano base 2016.** Rio de Janeiro: EPE, 2017.

FANGER, P. O. et al. Thermal comfort. Analysis and applications in environmental engineering. Thermal comfort. Analysis and applications in environmental engineering., 1970.

FAPESPA FUNDAÇÃO AMAZÔNIA DE AMPARO À ESTUDOS E PESQUISAS. Consumo de Energia Elétrica (kWH) – Período base 2012 a 2016. **Anuário Estatístico do Pará 2018.** Pará, 2018.

ISO INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 10551 Ergonomics of the thermal environment:** assessment of the influence of the thermal environment using subjective judgment scales. Geneva, 1995.

JÚNIOR, L.; CARVALHO, A.; ALVES, D. E.. Condições de conforto ambiental para usuários: estudo de caso realizado na Biblioteca Central Zila Mamede/UFRN. **Revista Informação na Sociedade Contemporânea**, v. 1, n. 3, p. 1-21, 2017.

KUCHEN, E. et al. Predição do índice de conforto térmico em edificíos de escritório na Alemanha. **Ambiente Construído**, v. 11, n. 3, p. 39-53, 2011.

MME MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA. **Quadrimestral das Projeções da Demanda de energia elétrica.** Estudos de demanda. 2ª Revisão. Rio de Janeiro, 2016.

NOGUEIRA, M. C. de J. A.; DUARTE, L. C.; DE SOUZA NOGUEIRA, J.. Conforto térmico na escola pública em Cuiabá-MT: estudo de caso. **REMEA-Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, v. 14, 2012.

STANDARD, ASHRAE. Standard 55-2004. **Thermal environmental conditions for human occupancy**, p. 9-11, 2004.