

Conforto Térmico e Arquitetura: a influência de soluções arquitetônicas em ambientes de trabalho.

Etianne Alves Souza de Oliveira (UTFPR) etianne_oliveira@hotmail.com
Dr. Antonio Augusto de Paula Xavier (UTFPR) augustox@utfpr.edu.br
Dr. Ariel Orlei Michaloski (UTFPR) ariel@utfpr.edu.br
Flávia Torres (UTFPR) flaviaschimidtorres@hotmail.com
Dr. João Luiz Kovaleski (UTFPR) kovaleski@utfpr.edu.br

Resumo:

Este artigo trás um embasamento teórico com os resultados de pesquisas relacionadas a conforto térmico em espaços de trabalho. Tem o objetivo de fundamentar uma pesquisa que busca encontrar correlação entre variáveis ambientais e características arquitetônicas em ambientes de trabalho a fim verificar se as características arquitetônicas interferem na neutralidade térmica que acontece com o equilíbrio das trocas de calor entre o ser humano e o ambiente, contribuindo para o seu conforto térmico e produtividade.

Se conforto térmico é um fator que contribui para a produtividade de trabalhadores, questiona-se se as soluções adotadas nos espaços arquitetônicos de trabalho podem interferir no conforto a ponto de influenciar a produtividade. Em busca de trabalhos relacionados a esta temática fez-se um levantamento de trabalhos de revisão de literatura e pesquisas aplicadas que abordam esta temática em periódicos qualificados e normas relacionadas.

Palavras chave: conforto térmico, arquitetura, gestão industrial.

Thermal Comfort and Architecture: the influence of solutions architectural in workplaces

Abstract

This paper presents a theoretical basis to the results of research related to thermal comfort in workspaces is intended to support research that seeks to find a correlation between environmental variables and architectural features in working environments to check whether the architectural characteristics influence the neutrality what happens to the thermal balance of heat exchange between the human being contributing to their thermal comfort.

If thermal comfort is a factor that contributes to the productivity of workers, one wonders whether the solutions adopted in the architectural spaces of work can interfere with comfort as to influence productivity. In search of work related to this subject was made a survey of works of literature review and applied research addressing this topic in journals qualified and related standards.

Key-words: thermal comfort, architecture, industrial management

1. Introdução

Estudar as condições de trabalho e seus efeitos sobre o homem é a principal abordagem da ergonomia que tem o objetivo de adaptar o trabalho ao humano, pois segundo Parsons (2000) “ergonomia pode ser entendida como a aplicação do conhecimento de características humanas para o design de sistemas”. Tal objetivo vem sendo buscado, dentre outras formas, por pesquisas relacionadas a conforto térmico em ambientes de trabalho reais ou simulados com o objetivo de entender como os fatores ambientais influenciam o desempenho dos trabalhadores e quais os custos humanos inerentes, a fim de que melhorias possam ser feitas contribuindo para a saúde, bem-estar e adequada produtividade dos trabalhadores.

Estudos em ambientes de trabalho são proveitosos, pois busca entender como as condições reais do ambiente laboral afetam os trabalhadores, entre as condições pesquisadas estão as condições térmicas a que o operário está sujeito durante o desenvolvimento de suas tarefas, estas podem ser de conforto/desconforto ou stress térmico (ISO 7730, 2005) (ISO7933, 2004). Neste trabalho será abordado o conforto/desconforto que não tem consequência patológica física ao trabalhador, porém altera seu bem-estar e produtividade já que tem uma estreita relação com a qualidade ambiental interna. (LAN e PAN, 2010, p. 29) Corroborando com isto Parsons (2000, pg. 582) ao afirmar que há uma interação contínua e dinâmica entre pessoas e seus arredores, que produz esforço fisiológico e psicológico nas pessoas.

Como toda atividade laboral é realizada em um espaço de trabalho a identificação das variáveis ambientais destes espaços estão entre algumas das informações levantadas em avaliações térmicas (ISO7730/2005) torna-se portanto importante conhecer as características físicas destes espaços, a relação destas características arquitetônicas com estas variáveis ambientais, e assim identificar características dos espaços de trabalho que possam influenciar a produtividade do trabalhador. Este estudo relaciona-se com a ergonomia do ambiente construído que tem o objetivo de pesquisar, estudar e encontrar soluções que permitam a utilização de edificações e seus ambientes considerando as necessidades humanas laborais bem como entender como estes espaços interferem no bem-estar humano, levando em conta as características e limitações físicas, culturais, cognitivas e emocionais dos usuários. (VILLAROUCO e ANDRETO, 2008, pg. 359).

Este documento tem o objetivo de fazer um referencial teórico para uma pesquisa aplicada que relaciona conforto térmico e características arquitetônicas em edificações naturalmente ventiladas onde são desenvolvidas atividades sedentárias.

Este trabalho aborda ergonomia do ambiente construído, conforto térmico, parâmetros térmicos internacionais para ambientes e resultados de estudos já realizados em ambientes naturalmente ventilados.

2. Referencial Teórico

2.1 Ergonomia do ambiente construído

A avaliação ergonômica do ambiente construído permite entender como o ser humano age no espaço, estas informações obtidas com análises da atividade, características físicas ou avaliações subjetivas geram informações que permitem a adoção de princípios a serem seguidos no desenvolvimento de novos projetos e na adequação de espaços existentes a fim de

permitir melhores condições de trabalho ao homem, ou seja, geram informações que incorporam-se aos requisitos de projetos arquitetônicos e complementares a fim de melhor atenderem demandas no desenvolvimento de tarefas e atividades desenvolvidas nos espaços, principalmente as relacionadas as necessidades dos usuários que executarão as atividades. (PATTERSON e ABRAHÃO, 2011, p. 178).

Pesquisar as condições físicas do espaço de trabalho integrado ao seu usuário permite ampliar o conhecimento e gerar dados sobre a relação entre trabalhador e seu local de trabalho, para Patterson e Abrahão (2011) estes elementos devem ser vistos de forma dependentes e inter-relacionados. Segundo Daniellou (2005) não é possível analisar uma atividade futura, mas sim tentar prever algumas de suas possíveis características através de situação e/ou análises de similares. É isto que as pesquisas em ergonomia do ambiente construído faz, analisa situações que expõe o trabalhador a um possível dano a fim de que esta situação não seja reproduzida em situação similar.

Para (Villarouco, Andreto. 2008, pg. 524) “olhar um projeto com olhos de ergonomista é antever sua utilização” com base em análise de situações similares “é conjugar condicionantes físicos, cognitivos, antropométricos, psicossociais e culturais, objetivando identificar variáveis não atendidas e/ ou necessárias no produto proposto”. Quanto mais estas informações forem manipuladas mais será possível agregar valor as decisões projetuais em respostas às necessidades e demandas, de forma a integrar a arte de projetar a ciência da ergonomia. Com isto torna-se possível transformar as construções em espaços cada vez mais adequados as necessidades dos trabalhadores, alcançando assim o objetivo de ambas as ciencias que é atender necessidades humanas.

Desenvolver um olhar ergonômico é entender que a edificação irá abrigar o homem portanto deve-se entender que as características do ambiente podem dificultar ou facilitar a realização das atividades humanas, pois quando o ambiente físico responde às necessidade funcionais (físico/cognitivo) e formais (psicológicos), certamente terá um impacto positivo sob o ser humano (Villarouco e Andreto. 2008, pg. 524).

Parsons (2000, p. 591) afirma que o ambiente pode interferir na saúde, conforto e desempenho dos ocupantes de um espaço e que os fatores ambientais (ruído, vibração, luz, calor e frio, partículas no ar, gases, as pressões de ar, gravidade, etc.) geralmente são considerados separadamente. Há a necessidade de se entender a relação entre estes fatores e o ambiente a fim de entender a integração destes e suas consequências sob o ser humano.

Portanto o entendimento das características arquitetônicas de um espaço de trabalho, das atividades presentes neste espaço e as reações humanas a este, contribui para o estabelecimento de parâmetros norteadores para o planejamento de novos espaços através de requisitos a serem atendidos pelo projeto arquitetônico. (PATTERSON e ABRAHÃO, 2011).

2.1 Conforto Térmico

A sensação térmica de um ser humano está condicionada ao equilíbrio térmico de todo o seu corpo com o ambiente em sua volta, portanto o conforto térmico é uma resposta da mente que exprime a satisfação térmica humana em sua interrelação com o ambiente (ISO 7730, 2005).

Para a ASHRAE 55 (2010) “o conforto térmico é a condição de espírito que expressa satisfação com o ambiente térmico”, este estado de espírito que expressa satisfação considera

que o conforto varia entre os indivíduos, estando sujeito a fatores psicológicos e fisiológicos. Portanto é difícil estabelecer uma condição de conforto que equilibre condições ambientais variáveis a ponto de atender diferentes indivíduos com suas subjetividades, porém se faz necessário estabelecer condições ambientais confortáveis ao maior número de pessoas a fim de que o ambiente não as prejudique.

Para ABNT 15220 (2013) que trata do desempenho térmico das edificações, o conforto térmico é alcançado com a “satisfação psicofisiológica de um indivíduo com as condições térmicas do ambiente”. A satisfação ocorre com o equilíbrio das trocas térmicas entre o corpo e o ambiente, permitindo que este mantenha uma temperatura constante no corpo como um todo.

As normas acima citadas, uma internacional, uma americana e a brasileira consideram que o equilíbrio térmico se dá através de fatores que influenciam o corpo humano, sendo estes classificados em variáveis ambientais e pessoais (ISO 7730, 2005) e ASHRAE 55 (2010).

As variáveis ambientais medidas por instrumentos são: temperatura do ar, temperatura radiante, velocidade do ar e umidade. (STANDARD 55, 2010, p.5) e (ISO 7730, 2005, p.5). Já as variáveis pessoais estão relacionadas ao tipo de roupa e a atividade desempenhada pelo indivíduo, são medidas por questionário fornecido aos usuários do espaço baseados em tabelas internacionalmente aceitas. A roupa, pois isola o corpo dificultando ou não a troca térmica, já a atividade desempenhada pelo indivíduo gera energia aumentando a temperatura interna corporal através do aumento do calor metabólico chamada de taxa metabólica, sendo necessário sua eliminação a fim de manter o corpo em uma temperatura interna em 37°C. (FROTA, 2003, p. 19) e (N. Djongyang et al, 2010, p.2631) .

O estudo revisional de N. Djongyang et al (2010, p.2632) apresenta que há três índices térmicos comuns ao corpo: 36,6°C (oral), 37°C (anal), e 35°C (temperatura da pele) sendo que a temperatura dos órgãos internos, a da pele são as temperatura de referência para sensação de conforto térmico. As normas deixam claro que outros fatores podem afetar a percepção de conforto, embora não possam ser determinados ou mensurados cientificamente, um destes é apresentado por (GOMES, 2003) como condições de saúde alterada, devendo ser condição de exclusão de pesquisas relacionadas a conforto térmico, bem como a adaptação térmica que pode tornar u indivíduo mais ou menos tolerante a determinadas temperaturas, alterando assim sua percepção de conforto. (HALAWAA, HOOFB, 2012)

Com base nestas informações percebe-se a necessidade de investigação criteriosa e observando os parâmetros e normas internacionais para que se desenvolva uma pesquisa bem fundamentada e que considere os fatores comprovadamente já identificados na relação entre percepção de conforto e ambiente.

2.3 Parâmetros Térmicos Internacionais para diferentes ambientes

Os parâmetros ambientais tradicionalmente analisados em estudos de conforto térmico em ambiente térmicos moderados são realizados em dois tipos de espaços: estáticos e não estáticos. Os estáticos, ou seja, os que possuem suas variáveis controladas artificialmente, geralmente são os estudos de laboratórios que iniciaram como estudo de Fanger (1970) em câmeras climatizadas, que referenciam vários estudos e forneceram subsidio que atualmente são usados em pesquisas realizados em situações reais com o intuito de minimizar discrepância e obter maior precisão relacionados aos fatores ambientais, bem como entender

como os indivíduos reagem em situações normais de desconforto. Como exemplo cita-se a pesquisa de Lan; Lian; Pan (2010) em que se buscou identificar os efeitos da temperatura do ar sobre o bem estar dos trabalhadores de escritório, a carga de trabalho e produtividade, neste estudo as variáveis ambientais são identificadas, mensuradas e controladas pelos pesquisadores.

Os estudos em ambientes reais mais citados em periódicos são os de Humphreys (1976), Nicol (1993), e deles muitos outros tem sidos desenvolvidos (Zhang e Yang , 2008) (Moujalled , Cantin, Guarracino, 2008), (Kuchen, Fisch, Gonzalo, Nozica, 2011). A proposta de avaliação de conforto térmico apresentada pela norma americana STANDARD 55 (2010, p.5) considera, de forma geral, que se em um espaço 80% dos usuários relatam conforto este espaço é termicamente aceitável. Para a ISO 7730 (2005) a porcentagem de insatisfeitos (PPD) termicamente deve ser de 20% o que corresponde a 80% de satisfeitos, porém ela também estabelece parâmetros de (PPD) em função do ambiente analisado que podem ser classificados em A, B ou C (TABELA 01) conforme as variáveis ambientais (TABELA 02). No caso desta pesquisa, que terá como objeto de estudo escritórios, os parêmetros a serem atendidos serão os da categoria A em destaque.

categoria	Estado térmico do corpo como um todo	
	PPD%	PMV
A	< 6	- 0.2 > PMV < +0.2
B	< 10	- 0.5 > PMV < +0.5
C	< 15	- 0.7 > PMV < +0.7

Fonte: ISO 730 (2005)

Tabela 1: Categorias do ambiente térmico

Tipo de const. /espaço	Atividade W/ m ²	Categoria	Temperatura operativa °C		Velocidade máxima do ar m/s	
			verão (estação de arrefecimento)	inverno (estação de aquecimento)	verão (estação de arrefecimento)	inverno (estação de aquecimento)
			Escritório único	A	24,5 +/- 1,0	22,0 +/- 1,0
Escritório paisagem						
Sala de conferencia	70	B	24,5 +/- 1,5	22,0 +/- 2,0	0,19	0,16
Auditório						
Cafeteria/restaurante		C	24,5 +/- 2,5	22,0 +/- 3,0	0,24	0,21
Sala de aula						

Fonte: Fonte: ISO 730 (2005)

Tabela 2: Critérios de projeto para espaços em diversos tipos de construção

Ambas as normas esclarecem que o conforto térmico varia a depender do grau de adaptação do individuo à temperatura. “Pessoas que costumavam trabalhar e viver em climas quentes pode ter mais facilidade de aceitar e manter um desempenho de trabalho superior em ambientes quentes que aqueles que vivem em climas mais frios” (ISO 730,2005), isto é

comprovado pelas pesquisas de Halawaa e Hoofb (2012, p.102), Chang e Chen (2012, p. 176), Zhang e Yang (2008, p. 385).

A concepção de que os espaços arquitetônicos interferem no bem-estar dos seus ocupantes parte do princípio que são nestes espaços que as atividades laborais se processam e são nestes espaços que as variáveis ambientais são mensuradas em avaliações de conforto, sendo estes espaços criados para atender funções e necessidades relacionadas ao trabalho. Nas pesquisas levantadas não se encontrou PPD% diferenciado por categoria de espaço, conforme a norma, e nem um estudo que correlaciona às características do ambiente construído e o conforto térmico dos usuários.

Outra vertente dos estudos de conforto térmico são os que a relacionam com parâmetros ambientais objetivando à eficiência energética. Estas pesquisas buscam identificar e mensurar variáveis internas que sofrem interferências nas condições ambientais externa entender a influência do envelope das construções sobre as condições térmicas, a fim de garantir que o homem esteja em conforto e a edificação em baixo consumo de energia. (MOUJALLED , CANTIN, GUARRACINO, 2008).

2.4 Pesquisas Similares

No trabalho de Candido e Dear (2012, p.85) foi constatado que as dimensões psicológica da adaptação pode ser particularmente importante pois podem alterar as expectativas térmicas em contextos onde as interações das pessoas com o meio ambiente apresentam diversidade térmica e, assim, gerar diversidade de satisfação térmica entre os usuários de um mesmo espaço.

Pereira, at all (2011, p. 3391) deixa claro que “existe uma influência do envelope sobre o desempenho térmico” assim como o artigo de Rodrigues e Souza (2012, p. 193) que aborda a ventilação natural como estratégia para o conforto térmico apresenta esta complexidade ao concluir que “um projeto adequado de ventilação natural deve ser avaliado em detalhes, observando-se as condições climáticas e condições de vento locais, para se obter bons resultados. “No entanto, em função da complexidade das condições de contorno e da imprevisibilidade das forças naturais, é muito difícil de se definirem, corretamente, as condições de velocidade e a direção do vento, pois se trata de forças variáveis, que não se pode controlar, como na ventilação mecânica”.

Para Moura e Xavier (2012, p.226) “os indivíduos apontaram semelhante modo para o seu conforto térmico: uso de roupas e alguns indicaram a bebida quente” este estudo mostra ainda que “mesmo os indivíduos desempenhando a mesma atividade com a taxa metabólica semelhante, os indivíduos apresentam sensação térmica diferente”. Isto corrobora com a abordagem adaptativa que defende que as condições ambientais são variadas e o homem se adapta a ela, através de diferentes medidas, buscando o “balanço de calor capaz de dar conta de grau de adaptação comportamental, alterando sua roupa ou ajustando a velocidade do ar local” (CANDIDO e DEAR, 2012, p.84).

Ainda segundo Candido e Dear (2012, p. 81) “o modelo adaptativo de conforto térmico oferece uma nova abordagem para edifícios naturalmente ventilados ao estabelecer que as flutuações de temperatura podem ser entendida como aceitável para os seus ocupantes”. Esta nova abordagem reforça a adoção de espaços naturalmente ventilados como uma das estratégias para a conservação de recursos, contribuindo para a construção de edificações cada

vez mais integrada ao meio em que esta inserida como conclui Candido (2012, p. 82) “a concepção de edifícios totalmente desconectados das condições ambientais climáticas exteriores em que se encontram está se tornando completamente desatualizado” pois uma das atuais abordagens que se dá as construções é da eco-construção que busca construir gerando o menor impacto possível ao meio.

Do ponto de vista da produtividade humana o resultado da pesquisa de Lan, et al. (2013, p. 34) realizado em ambiente de escritório constatou que os participantes experimentaram o mau humor em condição quente, e tiveram dificuldade em manter o desempenho em condições térmicas desfavoráveis. Esta pesquisa apresenta ainda as seguintes contribuições “em ambientes moderadamente desconfortável os trabalhadores têm menor motivação para realizar uma atividade, em situação de desconforto há um maior esforço para manter o desempenho, ou seja o desconforto térmico influencia negativamente a produtividade e o seu bem-estar dos trabalhadores de escritórios”.

Sousa e Rodrigues (2012, p.193) conclui que a geometria interna do edifício parece ser um parâmetro muito importante para a taxa de refrescamento dos espaços internos da edificação; sendo o estudo da sua geometria interna necessária, pois a “geometria das aberturas de um edifício, o ângulo de incidência do vento, a magnitude da velocidade do vento, desempenha um papel importante na taxa trocas de ar de um edifício”.

Nos estudos de Cândido, Dear, Lamberts, Bittencourt (2010) realizado em diferentes climas no Brasil, as principais resultados indicaram que a velocidade do ar mínima requerida foram diferenciadas (0,4 m / s para 26°C e 0,9 m / s para 30 ° C). Os Indivíduos não apenas preferiram maior velocidade do ar, mas também exigente ar velocidades superior a 0,8 limite ASHRAE m / s. Isto reforça a teoria mais ampla de conforto e o papel fisiológico de prazer devido ao ar incremento do movimento do ar.

Todos estes trabalhos realizados em espaços naturalmente ventilados ou climatizados indicam que existem fatores diversos e discrepantes das normas que contribuem para a percepção de conforto humano interferindo entre outras coisas na sua produtividade. Em nenhum destes estudos o espaço analisado foi classificado segundo a norma ISO 7730. Não foi apresentado se existe relação entre as características arquitetônicas dos espaços e a neutralidade térmica do indivíduo, embora se saiba que a neutralidade térmica é o equilíbrio entre a temperatura humana e a do ambiente, sendo que a temperatura do ambiente é o somatório de variáveis térmicas dos elementos que constituem este ambiente.

3. Metodologia

Esta pesquisa é bibliográfica com cunho explicativo e tem com objetivo de fazer um referencial teórico para uma pesquisa aplicada que relacionará conforto térmico e características arquitetônicas em edificações naturalmente ventiladas onde são desenvolvidas atividades sedentárias. Foram levantados trabalhos internacionais relacionados as palavras chaves, que contivessem referencial teórico ou pesquisa aplicada a fim de se identificar o que tem sido feito de pesquisas sobre o assunto. Fez-se ainda uma busca por normas internacionais e nacionais relacionadas às palavras chaves.

4. Considerações parciais

Frente ao exposto sobre ergonomia ambiental, conforto térmico e parâmetros térmicos internacionais para espaços. A neutralidade térmica é o resultado um equilíbrio entre muitas variáveis não estáticas, sendo que as características arquitetônicas dos espaços construídos pode ser um dos fatores que a influencia. Em pesquisas da área tem-se verificado que elementos do envelope pode vir a ter influência sobre o desempenho térmico, principalmente os relacionando aos vãos que permitem ventilação, sendo este um dos fatores que permitem o equilíbrio térmico.

Entende-se também que os ambientes naturalmente ventilados têm muito a contribuir tanto em aspectos relacionados aos recursos ambientais, como para o conforto dos seus ocupantes, além de tornarem-se mais adaptáveis as necessidades e características de quem os ocupa, pois suas entradas e saídas de ar podem ser manipuladas em função das variações térmicas dos ambientais que influenciam dos usuários.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS NBR 15220 - *Desempenho térmico de edificações*, 2003.

AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR CONDITIONING ENGINEERS, INC. *Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy*, ASHRAE Standard 55-1992. Atlanta, 2010.

CANDIDO, C., DEAR, R. J., LAMBERTS, R., BITTENCOURT, L. *Air movement acceptability limits and thermal comfort in Brazil's hot humid climate zone*. *Building and Environment* v.45, p. 222–229, 2010.

CANDIDO.CHRISTHINA., DEAR RICHARD DE. *From thermal boredom to thermal pleasure: a brief literature review*. *Ambiente Construído*, Porto Alegre, v. 12, n. 1, p. 81-90, jan./mar. 2012.

CHEN, A; CHANG, V. W. C. *Human health and thermal comfort of office workers in Singapore*. *Building and Environment*, v.58, p.172e178, 2012

DANIELLOU, F. *The French-speaking Ergonomists' Approach to Work Activity: Cross-influences of Field Intervention and Conceptual Models*. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, v. 6, n. 5, p. 409-427, 2005.

DJONGYANG. N, TCHINDA RENÉ, D./ *Thermal comfort: A review paper*. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v.14, p. 2626–2640, 2010.

GOMES, C. H. G.. *Análise dos Níveis de Conforto Térmico em um Edifício de Escritórios na Cidade de Maringá*. Dissertação (Mestrado em Engenharia civil) Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, 2003.

HALAWA, E. J, HOOF V.. *The adaptive approach to thermal comfort: A critical overview*. *Energy and Buildings*, v. 51, p. 101-110, aug. 2012.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. *Hot environments - Analytical determination and interpretation of thermal stress using calculation of required sweat rate*, ISO 7933. Genebra, 2005.

KUCHEN E.; FISCH, M. N.; GONZALO G. E.; NOZICA G. N. *Predição do índice de conforto térmico em edifícios de escritório na Alemanha.* Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 11, n. 3, p. 39-53, jul./set. 2011.

SOUZA, H. A.; RODRIGUES, L. S. *Ventilação natural como estratégia para o conforto térmico em edificações.* REM: R. Esc. Minas, Ouro Preto, v. 65(2), p. 189-194, abr. jun. 2012.

LAN L; LIAN, Z; PAN L. *The effects of air temperature on office workers' well-being, workload and productivity-evaluated with subjective ratings.* Applied Ergonomics, Volume 42, Issue 1, December 2010, Pages 29-36. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S000368701000058X>. Acesso:16 abr.2013.

MOURA, L. F; XAVIER, A. A. P. *Sensação térmica e ações para o conforto térmico: um estudo de caso.* Revista Gestão Industrial, v. 08, n. 02: p. 209-228, 2012.

PATTERSON. C. B. , ABRAHÃO, J. I. *Programação arquitetônica sob a ótica da ergonomia: um estudo de caso no setor público.* Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 11, n. 3, p. 177-195, jul./set. 2011)

PEREIRA, C. D.; GHISI, E. *The influence of the envelope on the thermal performance of ventilated and occupied houses.* Energy and Buildings, [Volume 43, Issue 12](#), December 2011, Pages 3391–3399.

PARSON, K.C. *Environmental ergonomics: a review of principles, methods and models.* Applied Ergonomics, volume: 31, ano: 2000, pg. 581-594

VILLAROUCO, V.; ANDRETO, L. F. M. *Avaliando desempenho de espaços de trabalho sob o enfoque da ergonomia do ambiente construído.* Produção, v. 18, n. 3, p. 523-539, 2008.

YANG, W; ZHANG, G. *Thermal comfort in naturally ventilated and air-conditioned buildings in humid subtropical climate zone in China.* Int J Biometeorol, v. 52, p.385–398, 2008