

Levantamento de carga térmica em apartamento residencial, na cidade de Cascavel, Paraná, para a implantação de sistema de condicionamento de arJanaina Bedin^{1,2}, Carlos Eduardo Camargo Nogueira¹, Janaína Alves de Jesus²¹Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, PPGEA – Programa de Pós Graduação em Energia na Agricultura – Nível Mestrado, Cascavel-PR.²Faculdade Assis Gurgacz – FAG, Curso de Engenharia Civil. Avenida das Torres n. 500, CEP: 85.806-095, Bairro Santa Cruz, Cascavel, PR.

jana_bedin@hotmail.com, cecn1@yahoo.com.br, jana_ieu@hotmail.com

Resumo: Num contexto atual, as pessoas estão cada vez mais exigentes quanto à qualidade de vida, buscando alternativas que proporcionem melhores condições de conforto. Quando o ambiente é confortável as pessoas produzem mais e tendem a permanecer por um período mais prolongado no local. E entre as condições de conforto, tem-se o conforto térmico que envolve a relação de temperatura no ambiente o qual se convive. Com base neste fato, a população está procurando inserir e conseqüentemente proporcionar o conforto térmico nos ambientes, porém toda essa relação envolve questões econômicas, já que as alternativas que suprem e atendem o conforto, consomem energia, gerando custo ao consumidor. A presente pesquisa se propõe, a realizar uma análise da potência necessária dos equipamentos de condicionamento de ar, para os ambientes de um apartamento residencial na cidade de Cascavel, Paraná. Realizando uma posterior comparação entre a potência dos equipamentos sugeridos pela construtora e o proposto por esta pesquisa. Através das características e definições construtivas, foram calculados os fluxos de calor para cada ambiente, definindo-se a potência necessária para suprir as piores situações de radiação solar. A partir desse levantamento, foi possível verificar que os equipamentos sugeridos pela construtora possuem uma capacidade acima do proposto pela pesquisa, ou seja, se utilizados as potências dos equipamentos recomendados pela pesquisa, o usuário conseguirá condições de conforto térmico aliado a economia.

Palavras-chave: Conforto térmico, Energia, Fluxo de calor.

Survey of thermal load in residential apartment in the town of Cascavel, Paraná, for the deployment of air conditioning system.

Abstract: In a current context, people are increasingly demanding about quality of life, seeking alternatives that provide better comfort conditions. When the ambient is comfortable people produce more and tend to stay in the place for a longer period. Among the conditions of comfort, there is the thermal comfort which involves the temperature relation in the ambient in which one lives. Based on this fact, the population is looking for inserting, and consequently, providing thermal comfort in environments, but this whole relationship involves economic issues, since the alternatives that supply and meet comfort, consume energy and, as a result, generates costs to the consumer. The present research proposes to undertake an analysis of the power required from air conditioning equipments for the environments of a residential apartment in the town of Cascavel, Paraná. Conduct, yet, a further comparison between the power of the suggested equipment by the construction

company and the one proposed by this research. Through constructive features and settings, heat fluxes were calculated for each environment, defining the power required to meet the worst situations of solar radiation. From this survey, we found that the suggested equipments by the construction company have a capacity above those proposed by the study, ie, if used the powers of the equipment recommended by the research, you get thermal comfort combined with economy.

Key words: Thermal Comfort, Energy, Heat Flux.

Introdução

Antes mesmo de Cristo, a preocupação sobre as condições de conforto térmico já surgiam com os pensadores. Sócrates, por volta de 400 a.C., embasou alguns pensamentos sobre a adequação climática de casas, sobre como construir buscando garantir o conforto térmico. Vitruvius (século I d.C.) também escreveu sobre a necessidade de considerar o clima no projeto do edifício, relacionando os motivos de saúde e conforto.

Quando se trata da temática do conforto, um dos primeiros fatores que surge como delimitante e contribuinte é o da temperatura. Mas outros fatores contribuem e influenciam diretamente nessa questão. O que pode ser reforçado por Heberden (início do século XIX) que reconheceu que a temperatura do ar não é apenas a causa da sensação térmica, mas que outros fatores estão relacionados, como a umidade, que é um fator contribuinte.

O primeiro estudo sério no conforto (especialmente o efeito de temperaturas elevadas) foi realizada por Haldane na Inglaterra, em 1905. O impulso para a pesquisa veio de engenheiros, que buscavam a possibilidade de aquecer ou resfriar edifícios, por isso foi necessário estabelecer as temperaturas de projeto.

Os estudos de conforto térmico, pela sua própria natureza, apresentam caráter multidisciplinar, possuindo ligação com a área da Engenharia, em várias de suas modalidades, de Arquitetura, das Ciências da Saúde e Ciências Humanas.

O homem tem melhores condições de vida e de saúde quando seu organismo pode funcionar sem ser submetido à fadiga ou estresse, inclusive térmico. As principais variáveis climáticas de conforto térmico são temperatura, umidade e velocidade do ar e radiação solar incidente (AUTOMATIC HOUSE,2011). O conforto ambiental pode ser entendido como a adequação das necessidades do corpo humano ao meio ambiente, gerando uma sensação de bem-estar. E é de extrema importância que a interface entre o ser humano, suas necessidades e os rigores do clima seja eficiente na escolha do local, na utilização de materiais de construção,

orientação da edificação, eficiência das aberturas, estudo da ventilação e da insolação, ganhos e perdas térmicas (ROCHA, 2004).

Antes de contemplar o que constituiria um bom *design* térmico, em uma época onde o pensamento está preocupado com a utilidade e redução de custos, com globalização dos costumes e conhecimento, devem ser reconsideradas as condições humanas enquanto contexto no Século XXI. A intervenção humana, enquanto ocupação das cidades, expressado no ato de construir suas cidades, altera as condições climáticas locais, das quais também depende a resposta térmica de suas edificações. Sistemas de iluminação e de climatização artificial passaram a ser largamente utilizados, dando ao projetista uma posição bastante cômoda perante os problemas de adequação do edifício ao clima (LAMBERTS, *et al*, 2004).

Enquanto, o primeiro passo de conforto térmico deve ser o de estabelecer quais são as condições térmicas compatíveis com o conforto, deve-se ir além e criar condições que permitam também o estímulo ao desenvolvimento, sem causar efeitos nocivos para os ocupantes. Assim, é necessário que ambos os potenciais, perigos de "superação" e da necessidade de investigar a atividade e condições específicas do local, que são compatíveis com o conforto, mas também facilitar a aclimatização.

A presente pesquisa possui como temática principal o conforto térmico nas edificações, e tem como objetivo o levantamento da carga térmica incidente em dois apartamentos residenciais na cidade de Cascavel, Paraná, buscando investigar os índices de conforto térmico e a necessidade de especificação do sistema de ar condicionado. A pesquisa será embasada através de um levantamento bibliográfico relacionado ao conforto ambiental nas edificações. Esse levantamento bibliográfico possui como objetivo a análise das alternativas a serem adotadas de acordo com o clima, indicando as variáveis que influenciam no conforto térmico do usuário.

Material e Métodos

A metodologia utilizada será a revisão em dados pré-existentes, dados coletados em campo e informações das características técnicas, o que para Marconi e Lakatos (2001), quanto ao caráter da pesquisa, caracteriza-se como uma pesquisa exploratória, através do levantamento de dados em diferentes fontes, independente do método ou técnica empregado. De acordo com Oliveira (2002), tal levantamento permite ao pesquisador obter maior familiaridade com o problema, tornando-o mais explícito. Caracterizando-se também como uma pesquisa aplicada, o que para Marconi e Lakatos (2001), é caracterizada pelo interesse prático e os resultados são utilizados na solução do problema.

Para a efetivação da metodologia de pesquisa e do levantamento necessário à compreensão do tema estudado, tal processo teve como objetivo averiguar, levantar, avaliar e identificar os índices de conforto e as variáveis envolvidas no local estudado. Onde foi realizada uma coleta de dados no local, que estruturada em tabelas. Esta pesquisa possui caráter qualitativo relacionado aos índices de conforto térmico dos usuários e quantitativo, pois serão necessários cálculos referentes às cargas térmicas dos apartamentos. Para a execução deste trabalho foi selecionado um edifício de alto padrão na cidade de Cascavel, Paraná.

Os cálculos realizados usaram como referência os índices de radiação incidente por orientação, para a Latitude 25° Sul (Tabela 01). Através da visita no local, foi possível identificar as orientações com relação ao norte geográfico da edificação.

Tabela 1. Índices de radiação incidente por orientação, para a Latitude 25° Sul

		06h	07h	08h	09h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h
ORIENTAÇÃO	S	9	200	338	401	436	447	458	447	436	401	338	200	9
	SE	21	417	660	696	630	494	343	176	60	53	45	28	0
	E	20	406	621	614	490	288	65	63	60	53	45	28	0
	NE	8	173	245	203	98	63	65	63	60	53	45	28	0
	N	0	28	45	53	60	63	65	63	60	53	45	28	0
	NW	0	28	45	53	60	63	65	63	98	203	245	173	8
	W	0	28	45	53	60	63	65	288	490	614	621	406	20
	SW	0	28	45	53	60	176	343	494	630	696	660	417	21
	H	0	155	424	669	869	992	1033	992	869	669	424	155	0

22 DEZEMBRO

(Fonte: FROTA e SCHIFFER, 2009)

Para Creder (2011) também são indispensáveis ao projeto de instalação de ar condicionado: plantas de arquitetura, cortes, vistas, número de ocupantes do recinto, posição solar da face do prédio, assim como a ocupação, localização por coordenadas geográficas do local, cores de paredes, janelas etc.

Buscando caracterizar os fechamentos foi considerado para o fechamento opaco uma espessura de 3,50 cm para o emboço externo, 17 cm para a alvenaria e 3,00 cm para o emboço interno. Para o fechamento transparente, caracterizado por vidro, utilizou-se a espessura do de 6mm. Com base nesta espessura foi possível encontrar o coeficiente correspondente ao fator solar de 0,90. Na visita *in loco*, foi possível detectar as características do ambiente, as quais são indicadas na Tabela 02.

Tabela 2. Características dos apartamentos

APARTAMENTO	AMBIENTE	PAREDE	TIPO DE FECHAMENTO	ÁREA (m ²)	COR DA PINTURA EXTERNA	ABSORTIVIDADE (α)	ORIENTAÇÃO/HORÁRIO	RADIAÇÃO SOLAR (W/m ²)
FINAL 02	SUÍTE MASTER	Parede 01	Opaco	10,71	BRANCO	0,2	NW / 15h	427
		Parede 02	Opaco	7,08	MARROM	0,7	NE / 09h	427
		Parede 02	Transparente	3,00				
	SUÍTE 01	Parede 03	Opaco	7,08	MARROM	0,7	SW / 16h	611
		Parede 03	Transparente	3,00				
	SUÍTE 02	Parede 04	Opaco	6,45	BRANCO	0,2	NE / 09h	427
		Parede 04	Transparente	3,00				
	SALA	Parede 05	Opaco	3,58	MARROM	0,7	NE / 09h	427
		Parede 05	Transparente	3,00				
		Parede 06	Opaco	2,50	MARROM	0,7	N / 12h	98
		Parede 06	Transparente	5,28				
		Parede 07	Opaco	2,73	BRANCO	0,2	NW / 15h	427
		Parede 07	Transparente	1,68				
		Parede 08	Opaco	6,92	BRANCO	0,2	SW / 16h	611
		Parede 08	Transparente	4,20				
	FINAL 01	SUÍTE MASTER	Parede 09	Opaco	10,71	BRANCO	0,2	NE / 09h
Parede 10			Opaco	7,08	MARROM	0,7	NW / 15h	427
Parede 10			Transparente	3,00				
SUÍTE 01		Parede 11	Opaco	7,08	MARROM	0,7	SE / 08h	611
		Parede 11	Transparente	3,00				
SUÍTE 02		Parede 12	Opaco	6,45	BRANCO	0,2	NW / 15h	427
		Parede 12	Transparente	3,00				
SALA		Parede 13	Opaco	3,58	MARROM	0,7	NW / 15h	427
		Parede 13	Transparente	3,00				
		Parede 14	Opaco	2,50	MARROM	0,7	N / 12h	98
		Parede 14	Transparente	5,28				
		Parede 15	Opaco	2,73	BRANCO	0,2	NE / 09h	427
		Parede 15	Transparente	1,68				
		Parede 16	Opaco	6,92	BRANCO	0,2	SE / 08h	611
		Parede 16	Transparente	4,20				

Outra variável considerada foi a espessura do fechamento (L), que deve ser medida em metros. Com estes valores, condutividade térmica e espessura do fechamento, pode-se calcular o valor de resistência térmica (R), propriedade do material em resistir à passagem de calor. A Equação 1 representa a resistência térmica.

$$R = L / \lambda$$

(1)

onde:

$R \rightarrow$ Resistência térmica (m^2K/W)

$L \rightarrow$ Espessura do fechamento (m)

$\lambda \rightarrow$ Condutividade térmica (W/mk)

Para cálculo da resistência total (R_t) deve-se calcular a resistência superficial externa, resistência superficial interna e resistência dos materiais. Com a soma destes valores é possível encontrar a resistência total. A partir do resultado da resistência total calcula-se a transmitância térmica, obtida pela Equação 2.

$$U = \frac{1}{R_t} \quad (2)$$

onde:

$U \rightarrow$ Transmitância térmica (W/m^2K);

$R_t \rightarrow$ Resistência térmica total ($m^2 K/W$).

Após o levantamento da propriedade de transmitância de calor através do fechamento opaco, tem-se o cálculo do fluxo de calor que estará entrando nos ambientes, segundo Lamberts, Dutra e Pereira (2004), a especificação do tipo de fechamento é necessário para evitar as perdas de calor excessivas no inverno e também os ganhos elevados no verão. Segundo os autores, no verão a temperatura do ar exterior tende a ser superior à do ar interior e a incidência do sol nos fechamentos opacos pode incrementar o fluxo de calor para dentro do ambiente. Por este motivo o equacionamento do fluxo térmico foi realizado conforme Equação 3.

$$q = U (\alpha \cdot I \cdot R_{se} + t_e - t_i) \quad (3)$$

onde:

$q \rightarrow$ fluxo total de calor (W/m^2);

$\alpha \rightarrow$ absorvidade da superfície externa do fechamento;

$I \rightarrow$ radiação solar (W/m^2);

$R_{se} \rightarrow$ resistência superficial externa ($m^2 K/W$ ou m^2C/W);

$t_e \rightarrow$ temperatura externa (K ou $^{\circ}C$)

$t_i \rightarrow$ temperatura interna (K ou $^{\circ}C$)

Para se caracterizar o fluxo de calor no fechamento transparente, foi utilizado o conceito **Fator Solar (Fs)**, que considera o comportamento frente a condução e a radiação. Para calcular o fluxo térmico que atravessa o vidro, tem-se a Equação 04:

$$q = F_s \cdot I \text{ (W/m}^2\text{)} \quad (4)$$

onde:

Fs= Fator solar (tabelado)

I= Radiação solar incidente (tabelado para cada região)

Resultados e Discussão

Após o levantamento de dados e características dos fechamentos, realizou-se o cálculo de quantidade de calor total (W) que estará entrando nos ambientes, para se obter esse resultado. Na Tabela 03 tem-se os resultados a partir dos valores calculados para a resistência, transmitância, fluxos de calor e ganho de calor pelas aberturas calculadas para cada ambiente estudado.

Tabela 3. Ganho de calor pelas aberturas

APARTAMENTO	AMBIENTE	PAREDE	TIPO DE FECHAMENTO	ÁREA (m ²)	RESISTÊNCIA (m ² C/W)	TRANSMITÂNCIA A (W/m ² C)	FLUXO DE CALOR (W/m ²)
FINAL 01	SUÍTE MASTER	Parede 01	Opaco	10,71	0,4678	2,097	28,72
		Parede 02	Opaco	7,08	0,4768	2,097	53,34
		Parede 02	Transparente	3,00	-	-	354,41
	SUÍTE 01	Parede 03	Opaco	7,08	0,4768	2,097	68,20
		Parede 03	Opaco	3,00	-	-	507,13
	SUÍTE 02	Parede 04	Opaco	6,45	0,4768	2,097	28,72
		Parede 04	Transparente	3,00	-	-	354,41
	SALA	Parede 05	Opaco	3,58	0,4768	2,097	53,34
		Parede 05	Transparente	3,00	-	-	354,41
		Parede 06	Opaco	2,50	0,4768	2,097	26,78
		Parede 06	Transparente	5,28	-	-	354,41
		Parede 07	Opaco	2,73	0,4768	2,097	28,72
		Parede 07	Transparente	1,68	-	-	354,41
		Parede 08	Opaco	6,92	0,4768	2,097	32,96
		Parede 08	Transparente	4,20	-	-	507,13

Continua...

FINAL 02	SUÍTE MASTER	Parede 09	Opaco	10,71	0,4678	2,097	28,72
		Parede 10	Opaco	7,08	0,4768	2,097	53,34
		Parede 10	Transparente	3,00	-	-	354,41
	SUÍTE 01	Parede 11	Opaco	7,08	0,4768	2,097	68,20
		Parede 11	Transparente	3,00	-	-	507,13
	SUÍTE 02	Parede 12	Opaco	6,45	0,4768	2,097	28,72
		Parede 12	Transparente	3,00	-	-	354,41
	SALA	Parede 13	Opaco	3,58	0,4768	2,097	53,34
		Parede 13	Transparente	3,00	-	-	354,41
		Parede 14	Opaco	2,50	0,4768	2,097	26,78
		Parede 14	Transparente	5,28	-	-	354,41
		Parede 15	Opaco	2,73	0,4768	2,097	28,72
		Parede 15	Transparente	1,68	-	-	354,41
		Parede 16	Opaco	6,92	0,4768	2,097	32,96
		Parede 16	Transparente	4,20	-	-	507,13

Foram calculados também os ganhos de calor pelos ocupantes, o qual foi considerado que uma pessoa emite 125kcal, sendo que 1kcal possui 0,85Watts, portanto 1 pessoa emite 106,25 Watts. Foram consideradas duas pessoas por suíte e seis pessoas na sala. Para o ganho de calor pela iluminação foram consideradas 02 lâmpadas na suíte máster, 02 lâmpadas na suíte 01, 01 lâmpada na suíte 02 e 05 lâmpadas na sala. Além desses fatores, foram calculados também os ganhos de calor por equipamentos, sendo 01 televisor em cada suíte e 02 televisores na sala.

A Tabela 04 indica os valores totais de ganho de calor, pelas aberturas, pelos equipamentos, ocupantes, e iluminação, determinando-se assim o valor total de ganho de calor em cada ambiente e a potência do ar condicionado necessária.

Tabela 4. Potência do ar condicionado

AMBIENTE	GANHO DE CALOR PELAS ABERTURAS (W)	GANHO DE CALOR POR EQUIPAMENTOS (W)	GANHO DE CALOR POR OCUPANTES (W)	GANHO DE CALOR POR ILUMINAÇÃO (W)	TOTAL (W)	POTÊNCIA (BTU's)
SUÍTE MASTER	1748,47	45	212,50	200	2205,97	7647,40
SUÍTE 01	2004,25	45	212,50	200	2461,75	9650,04
SUÍTE 02	1248,47	45	212,50	100	1605,97	6295,42
SALA	4782,46	90	637,50	500	6009,96	23559,03

Com base nesses dados é possível fazer a escolha do ar condicionado mais indicado para cada ambiente, onde foram considerados as potências encontradas comercialmente. Na suíte máster o ar condicionado escolhido de acordo com a potência encontrada de 8.647,40 BTU's foi o de 9000 BTU's, atendendo satisfatoriamente a exposição da pior situação de desconforto no ambiente.

Para suíte 01 o ar condicionado de 9.000 BTU's não atende a demanda do ambiente, pois a potência calculada para a pior situação é de 9.650,04 BTU's, portanto o ar condicionado sugerido é o de 12.000,00 BTU's. Na suíte 02, a demanda já é menor, 6.295,42 BTU's, ou seja, um ar condicionado de 7.000,00 BTU's atende de maneira satisfatória o ambiente.

Os cálculos realizados para a sala mostraram que a potência necessária é de 23.559,03 BTU's, observou-se que na sala existem dois pontos para instalação dos equipamentos de ar condicionado. Com base nesses dados, são propostos dois aparelhos de 12.000,00 BTU's, um para o ponto locado na sala de jantar e outro para o ponto locado na sala de estar.

Na tabela 05 tem-se a comparação entre os equipamentos propostos pela construtora e os aparelhos encontrados através dos cálculos na pesquisa.

Tabela 5. Potências dos equipamentos conforme projeto padrão (construtora) e proposto através da pesquisa.

EQUIPAMENTOS DE AR CONDICIONADO		
AMBIENTE	POTENCIA DO AR CONDICIONADO (BTU's)	
	PROJETO PADRÃO	PROPOSTO PELA PESQUISA
SUÍTE MASTER	9.000	9.000
SUÍTE 01	9.000	12.000
SUÍTE 02	9.000	7.000
SALA	18.000 e 24.000	12.000 e 12.000

Com base na Tabela 05, é possível observar que somente a suíte master possui valores iguais entre o projeto padrão e aos realizados na pesquisa. A suíte 01 e suíte 02, apresentam uma pequena diferença entre o padrão e o proposto, podendo o equipamento da suíte 01 não atender a condições extremas de calor no verão. Já o da suíte 02 atende, mas poderia ser utilizado um de menor potência, gerando economia no consumo.

Na sala a diferença entre as potências dos equipamentos é significativa. Onde pode-se observar que a escolha de equipamentos com potência menor do que a estabelecida pelo

projeto padrão, atende de maneira satisfatória as condições de conforto, resultando também na economia devido ao consumo do equipamento de climatização do ambiente.

De acordo com levantamento dos valores dos equipamentos, tem-se na Tabela 06, valores com base em orçamentos realizados, mostrando a diferença de custo entre o projeto padrão dos apartamentos e o calculado nesta pesquisa.

Tabela 6. Valores para os equipamentos conforme projeto padrão e pesquisa realizada.

EQUIPAMENTOS DE AR CONDICIONADO		
VALOR DO EQUIPAMENTO DE AR CONDICIONADO (R\$)		
AMBIENTE	PROJETO PADRÃO	PROPOSTO PELA PESQUISA
SUÍTE MASTER	R\$ 1.409,40	R\$ 1.409,40
SUÍTE 01	R\$ 1.409,40	R\$ 1.785,49
SUÍTE 02	R\$ 1.409,40	R\$ 999,00
SALA	R\$ 4.896,69	R\$ 3.750,98
VALOR TOTAL	R\$ 9.124,89	R\$ 7.764,87

Conforme pode-se observar na Tabela 06, é possível constatar uma diferença de valores entre os equipamentos propostos no projeto padrão e os equipamentos propostos segundo esta pesquisa. De acordo com a análise, é possível realizar uma economia de aproximadamente R\$ 1.360,00, nos custos iniciais de instalação do equipamento.

Conclusões

Os parâmetros relativos ao conforto ambiental são decisivos no sentido de estabelecer o bom desempenho do projeto, entretanto, sua importância só é constatada no dia-a-dia da edificação e no seu uso. O sistema construtivo, que envolve os materiais de construção, altura do pavimento, tipos de abertura e cobertura, são variáveis de difícil substituição depois da obra concluída em função do custo e outros inconvenientes técnicos. Existem também as variáveis ambientais como o sol, a chuva, o vento, a radiação solar; nestas variáveis não é possível a intervenção do homem, é necessário submeter-se da forma mais adequada às condições impostas.

Conseguir a qualidade no projeto, com um custo cada vez menor, é um dos desafios do conforto térmico. Nos apartamentos analisados, os problemas de projeto estão relacionados à escolha do equipamento, mas pode-se observar que os materiais e acabamentos utilizados na edificação atenderam ao conforto térmico.

Os resultados desta pesquisa confirmam as afirmações de Lamberts, Dutra & Pereira (2004), ou seja, as principais trocas térmicas em uma edificação acontecem geralmente nos fechamentos transparentes, que compreendem janelas.

Foram encontradas várias dificuldades para a realização do trabalho. Como a pesquisa exigia dados climáticos e o tempo para a realização da mesma era muito curto, no período de coleta das informações não foi possível aguardar o período crítico, que no caso é o mês de dezembro, para a obtenção dos dados. Por isso foram adotados os valores para radiação solar de acordo com as Tabela de Radiação Solar para a Latitude 25° Sul, trazida por Frota e Schiffer (2009).

Os objetivos inicialmente propostos para a presente pesquisa foram atingidos: cálculo da carga térmica e análise do desempenho térmico ao calor dos ambientes, avaliação do conforto térmico ao calor e análise de custos simplificada para as variáveis de maior influência. Sugere-se para trabalhos futuros, afim de complementar a pesquisa e assim melhorar os resultados, a realização de uma análise dos valores de consumo de energia dos equipamentos propostos no projeto padrão e nos valores encontrados pela presente pesquisa.

Referências

AUTOMATICHOUSE. **Automação residencial: Como utilizar o conforto térmico a seu favor**, 2011. Disponível em: <http://www.automatichouse.com.br/AutomaticHouse/WebSite/Informativo/como-utilizar-o-conforto-termico-a-seu-favor,20110324115949_M_265.aspx>. Acesso em: 20 Abr. 2012.

CREDER, Hélio. **Instalações Elétricas. 15. ed. São Paulo: LTC, 2011**

FROTA, A.B.; SCHIFFER, S.R. **Manual de conforto térmico.8.ed. São Paulo: Studio Nobel,2009.**

LAMBERTS, R; DUTRA, L.; PEREIRA, F.O.R. **Eficiência energética na arquitetura. 2.ed. São Paulo: ProLivros, 2004.**

MARCONI, A. M.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa. 6.ed. São Paulo: Atlas, 2006.**

OLIVEIRA, Silvio Luiz de. **Tratado de metodologia científica: projetos de pesquisa, TGI, TCC, monografias, dissertações e teses. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002.**

ROCHA, Angélica M. **Conforto Térmico ao calor em edificações habitacionais multipavimentadas na cidade de Ijuí, RS. 2004 Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, SP, 2004.**

Recebido para publicação em: 29/11/2012

Aceito para publicação em: 21/12/2012