

Sys. 1965791

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA POLITÉCNICA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA

CÁLCULO DA CARGA TÉRMICA
PELO MÉTODO CLTD/CLF

Elaborado por:
GUSTAVO NALLE FERNANDES

Orientador:
ALBERTO HERNANDEZ NETO

São Paulo
1999

GUSTAVO NALLE FERNANDES

**CÁLCULO DA CARGA TÉRMICA
PELO MÉTODO CLTD/CLF**

**Trabalho de formatura apresentado à
Escola Politécnica da Universidade
de São Paulo para obtenção do título
de Graduação em Engenharia**

**Orientador:
Prof. Alberto Hernandez Neto**

9.0


**São Paulo
1999**

S U M A R I O

1 INTRODUÇÃO	3
1. 1 Conceito de CGI	3
1. 2 Servidor	4
 2 AMBIENTES CONDICIONADOS E CARGA TÉRMICA	 6
2. 1 Ganho de Calor Ambiente	6
2. 2 Carga Térmica do Ambiente	7
2. 3 Taxa de Extração de Calor do Ambiente	8
2. 4 Carga Térmica do Sistema de Ar Condicionado	8
2. 5 Métodos de Cálculo	8
 3 O MÉTODO CLTD/CLF	 10
3. 1 Componentes Externos	10
3.1.1 Tetos	10
3.1.2 Paredes	15
3.1.3 Vidros	23
3. 2 Componentes Internos	31
3.2.1 Iluminação	31
3.2.2 Pessoas	35
3.2.3 Equipamentos	38
3.2.4 Aparelhos e Eletrodomésticos.	39

4 IMPLEMENTAÇÃO	42
4.1 Softwares utilizados	42
4.2 Estrutura do Site	43
4.3 Interface com o usuário	45
4.3.1 Pessoas	46
4.3.2 Iluminação	47
4.3.3 Aparatos	48
4.3.4 Equipamentos(Motores)	49
4.3.5 Paredes , Tetos e Vidros	50
4.3.6 Resultados	53
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	54
6 BIBLIOGRAFIA	55
APÊNDICE A – Banco de Dados	56
APÊNDICE B – Códigos Fonte	67

1. INTRODUÇÃO

O objetivo desse Trabalho de Formatura é a criação de um site na Internet para fins didáticos cuja função será o cálculo da carga térmica de um ambiente através do método CLTD/CLF (Cooling Load Temperature Difference/Cooling Load Factor)

1.1 Conceito de CGI

O CGI (Common Gateway Interface) permite interatividade entre um usuário e um servidor web através da World Wide Web (WWW) via HTTP (Hyper Text Transfer Protocol)

Basicamente, o CGI permite que alguém que visite um site na Internet execute um programa num servidor web. O CGI pode ser escrito em qualquer linguagem, desde que o servidor tenha meios de interpretá-la ou compilá-la.

O funcionamento básico de um servidor web é o seguinte:

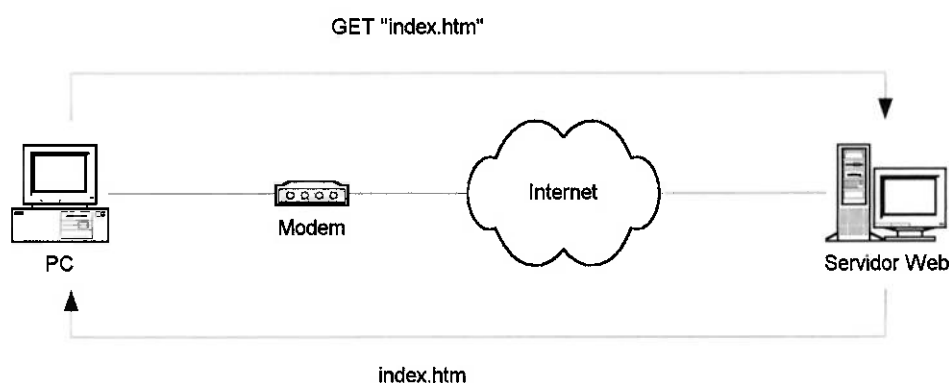


Figura 1 . Funcionamento de um servidor Web

O usuário envia um pedido ao servidor web , e recebe em troca o arquivo solicitado. O pedido é feito pelo navegador do usuário ao acessar um URL (endereço de um site da Internet).

Porém, quando o usuário faz um pedido de um arquivo com extensão *cgi* o servidor primeiro executa um programa e depois envia o arquivo que resultou da execução desse programa para a tela do navegador.

O CGI ,como o próprio nome diz é uma interface, onde o usuário executa um programa remoto, entrando com dados num site da web e após a execução do programa no servidor, vê o resultado do programa também no site.

As vantagens de fazer um programa que execute num servidor ligado à Internet ao invés da máquina do usuário são claras : qualquer computador conectado à Internet pode executar a aplicação ,permitindo que estudantes acessem o site de suas casas e tenham a oportunidade de testar seus conhecimentos sem a necessidade de instalar nenhum programa, bastando para isso ter um navegador, o que é bastante comum hoje em dia ; além do mais, o servidor pode conter banco de dados para armazenar informações que podem ser utilizadas pelo cgi, como tabelas, contendo os mais diversos tipos de dados.

1.2 O servidor

O servidor Web que será utilizado nesse projeto será o APACHE, altamente difundido na Internet, instalado num computador PC com o sistema operacional Lins , também bastante utilizado, pela sua performance e pelo fato de ser distribuído gratuitamente na própria Internet.

Para armazenar informações como tabelas, dados de materiais, etc, será utilizado um servidor de banco de dados chamado mSQL, que é uma simplificação do SQL Server da Microsoft para a plataforma Windows, mas que opera no sistema operacional Linux.

Finalmente, a linguagem utilizada para a programação será o PERL (Practical Extraction and Report Language), que é a linguagem mais utilizada para programação cgi, pela sua facilidade de uso. O PERL é uma linguagem que em muitos aspectos lembra a linguagem C/C++, sendo, no entanto, otimizada para lidar com texto, como diz o próprio nome.

O diagrama abaixo mostra, resumidamente, a estrutura do programa :

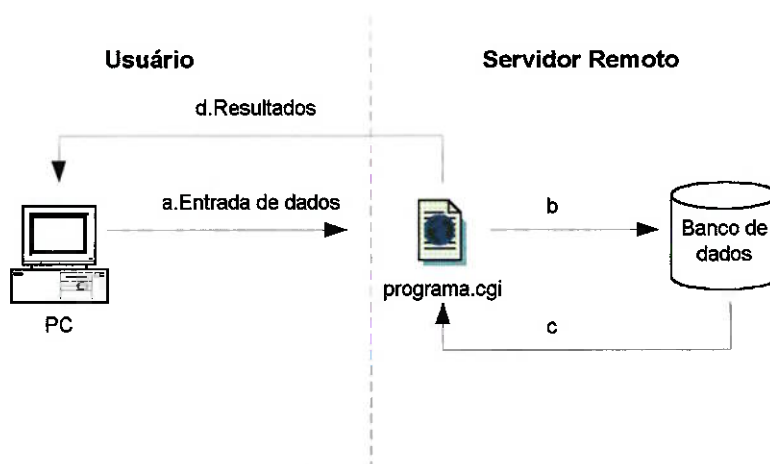


Figura 2 . Esquema do Site

Nas páginas seguintes, estão em linhas gerais os fundamentos teóricos de Cálculo da Carga Térmica pelo método CLTD/CLF.

2. AMBIENTES CONDICIONADOS E CARGA TÉRMICA

Diz-se que um ambiente é condicionado quando nele atua um sistema de modo a manter sua temperatura de bulbo seco e umidade constantes.

Os diversos componentes de um sistema condicionado são:

- a) Ganho de Calor do Ambiente
- b) Carga Térmica do Ambiente
- c) Taxa de extração de calor do Ambiente
- d) Carga térmica do sistema de ar condicionado

2.1 Ganho de Calor do Ambiente

É a taxa em que o calor entra e/ou é gerado dentro de um espaço a um dado momento . O Ganho de calor é classificado :

a) Pelo modo pelo qual o calor entra no espaço,que pode ser através de :

- Radiação solar através de superfícies transparentes;
- Condução de calor através de paredes exteriores e tetos;
- Condução de calor através de partições interiores , forro e chão;
- Energia transferida como resultado de ventilação e infiltração de ar externo;
- Ganhos de calor variados

b) Pelo tipo : latente ou sensível

Ganho de Calor Latente ocorre quando umidade é adicionada ao ambiente; para manter a taxa constante, vapor d'água deve se condensar no aparelho de ar condicionado a uma taxa igual à sua produção.

Ganho de Calor Sensível é o calor adicionado diretamente ao ambiente por condução , convecção ou radiação.

2.2 Carga Térmica do Ambiente

É a taxa em que o calor deve ser removido do espaço para manter a temperatura do ar constante . A soma de todos os ganhos de calor instantâneos em um determinado momento não é necessariamente igual à carga térmica para o espaço nesse instante. O ganho de calor por radiação não é imediato ; a energia radiante precisa primeiro ser absorvida por paredes , móveis , pessoas , etc.; quando , por exemplo , os móveis ficam mais quentes que o ar , o calor é transferido para o ar por convecção de modo a igualar as temperaturas (ver figura 3). A capacidade de absorver calor pelos objetos determina a taxa com que a temperatura de suas superfícies aumenta para uma dada taxa de ganho de calor proveniente de radiação e portanto governa a porção radiante da Carga Térmica .

2.3 Taxa de Extração de Calor do Ambiente

É a taxa em que o calor é removido do ambiente . É igual à Carga Térmica do Ambiente somente no instante em que a temperatura do ar é mantida constante.

2.4 Carga térmica do sistema de ar condicionado

É a taxa pela qual a energia é removida pelo sistema de ar condicionado, sendo igual à soma de todas os ganhos de calores do ambiente.

2.5 Métodos de Cálculo

A literatura nos fornece alguns métodos de cálculo simplificados como o TETD (*Total Equivalent Temperature Diferencial*) , onde os calores de vários componentes são somados de modo a obter uma taxa instantânea de ganho de calor do ambiente ; esse ganho é convertido em carga térmica instantânea através da técnica TA (*time averaging*) , que estima a porção radiante do ganho de calor do ambiente de uma certa hora do dia baseada nas horas anteriores. Devido à sua alta complexidade, este método só pode ser utilizado com o auxílio de software.

O TFM (*Transfer Function Method*) tem como objetivo definir fatores que levem em conta o efeito do armazenamento térmico quando se converte ganho de calor em carga térmica. Esses fatores são conhecidos como “*Rooms*

Transfers Functions” e são obtidos através da análise de resposta térmica de vários componentes.

O método CLTD/CLF (*Cooling Load Temperature Differences/Cooling Load Factor*) consiste no uso de tabelas (geradas pelo método TFM) para o conversão de ganho de calor em carga térmica. Neste método a carga térmica é calculada pelo produto da área do componente pelo coeficiente de transferência de calor e por uma diferença de temperatura que leva em conta o efeito do armazenamento térmico.

O diagrama abaixo mostra as diferenças entre Ganho de Calor Instantâneo e Carga Térmica Instantânea.

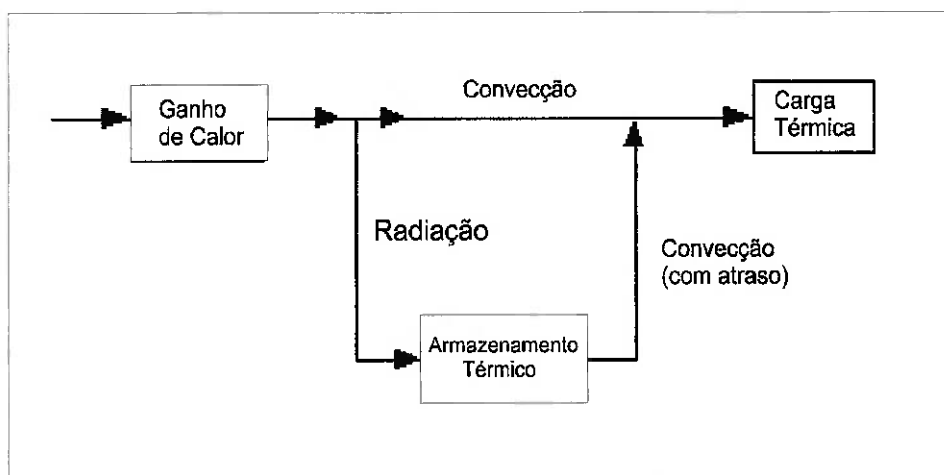


Figura 3 . Ganho de Calor Instantâneo e Carga Térmica Instantânea

Na figura percebe-se que parte do calor que o ambiente recebe é armazenado pela mobília e parte é na forma convectiva. Somente após um certo tempo é que este calor se transforma em carga térmica.

3. O MÉTODO CLTD/CLF

O método consiste em , para cada componente que acrescenta calor ao ambiente (lâmpadas,pessoas,eletrodomésticos) ou permite fluxo de calor (paredes,forro,piso) calcular a carga térmica individual.A carga térmica do ambiente é a soma de todas as cargas térmicas.

Os componentes serão divididos em internos e externos.Entende-se por internos todos os componentes que se encontram dentro do ambiente ,como pessoas , lâmpadas , equipamento , eletrodomésticos ; os componentes externos são aqueles que delimitam o ambiente e são teto,paredes,vidros e partições.

3.1 Componentes Externos

3.1.1 Tetos

Para se calcular a carga térmica acrescentada ao ambiente devido à tetos , a equação (1) é utilizada :

$$q=UA(CLTD) \quad (1)$$

onde :

q =Carga Térmica,W

U =coeficiente de transferência e calor , $W/(m^2.^\circ C)$

A =Área da superfície, m^2

$CLTD$ = *Cooling Load Temperature Difference*,obtido da tabela 1

Table 1 Cooling Load Temperature Differences (CLTD) for Calculating Cooling Load from Flat Roofs

Roof No	Description of Construction	Mass, kg/m ²	U-value, W/m ² ·°C	Solar Time																								Hour of Day			
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	CLTD	Min-CLTD	Max-CLTD	Difference
Without Suspended Ceiling																															
1	Steel sheet with 25-mm (or 50-mm) insulation	34 (39)	1.209 (0.704)	0	-1	-2	-2	-3	-2	-3	1	19	27	34	40	43	44	43	39	33	25	17	10	7	5	3	1	14	-3	44	47
2	25-mm wood with 25-mm insulation	39	0.963	3	2	0	-1	-2	-2	-1	2	8	15	22	29	35	39	41	41	39	35	29	21	13	11	8	5	16	-2	41	43
3	100-mm l.w. concrete	88	1.209	5	3	1	0	-1	-2	-2	1	5	11	18	25	31	36	39	40	40	37	32	25	19	14	10	7	16	-2	40	42
4	50-mm h.w. concrete with 25-mm (or 50-mm) ins.	142 (0.693)	1.170 (0.693)	7	5	3	2	0	-1	0	2	6	11	17	23	28	33	36	37	37	34	30	25	20	16	12	10	16	-1	37	38
5	25-mm wood with 50-mm insulation	44	0.619	2	0	-2	-3	-4	-4	-4	-2	3	9	15	22	27	32	35	36	35	32	27	20	14	10	6	3	16	-4	36	40
6	150-mm l.w. concrete	117	0.897	12	10	7	5	3	2	1	0	2	4	8	13	18	24	29	33	35	36	35	32	28	24	19	16	18	0	36	36
7	60-mm wood with 25-mm insulation	63	0.738	16	13	11	9	7	6	4	3	4	5	8	11	15	19	23	27	29	31	31	30	27	25	22	19	19	3	31	28
8	200-mm l.w. concrete	151	0.715	20	17	14	12	10	8	6	5	4	4	5	7	11	14	18	22	25	28	30	30	29	27	25	22	20	4	30	26
9	100-mm h.w. concrete with 25-mm (or 50-mm) ins.	254 (0.681)	1.136 (0.681)	14	12	10	8	7	5	4	4	6	8	11	15	18	22	25	28	29	30	29	27	24	21	19	16	18	4	30	26
10	60-mm wood with 50-mm insulation	63	0.528	18	15	13	11	9	8	6	5	5	5	7	10	13	17	21	24	27	28	29	29	27	25	23	20	19	5	29	24
11	Roof terrace system	366	0.602	19	17	15	14	12	11	9	8	7	8	8	10	12	15	18	20	22	24	25	26	25	24	22	21	20	7	26	19
12	150-mm h.w. concrete with 25-mm (or 50-mm) ins.	366 (0.664)	1.090 (0.664)	18	16	14	12	11	10	9	8	8	9	10	12	15	17	20	22	24	25	25	25	24	22	20	19	19	8	23	17
13	100-mm wood with 25-mm (or 50-mm) insulation	83 (0.443)	0.602 (0.443)	21	20	18	17	15	14	13	11	10	9	9	9	10	12	14	16	18	20	22	23	24	24	23	22	22	9	24	15
With Suspended Ceiling																															
1	Steel Sheet with 25-mm (or 50-mm) insulation	44 (49)	0.761 (0.522)	1	0	-1	-2	-3	-3	0	5	13	20	28	35	40	43	43	41	37	31	23	15	10	7	5	3	15	-3	43	46
2	25-mm wood with 25-mm insulation	49	0.653	11	8	6	5	3	2	1	2	4	7	12	17	22	27	31	33	35	34	32	28	24	20	17	14	17	1	35	34
3	100-mm l.w. concrete	97	0.761	10	8	6	4	2	1	0	0	2	6	10	16	21	27	31	34	36	36	34	30	26	21	17	13	17	0	36	36
4	50-mm h.w. concrete with 25-mm insulation	146 (0.744)	0.744	16	14	13	11	10	8	7	7	8	9	11	14	17	19	22	24	25	26	26	25	23	21	20	18	18	7	26	19
5	25-mm wood with 50-mm insulation	49	0.471	14	11	9	7	5	4	3	3	4	6	10	14	18	23	27	30	31	32	31	29	26	22	19	16	18	3	32	30
6	150-mm l.w. concrete	127	0.619	18	15	13	11	9	7	6	4	4	6	9	12	16	20	24	27	29	30	30	28	26	23	20	20	4	30	26	
7	60-mm wood with 25-mm insulation	73	0.545	19	18	16	14	13	12	10	9	8	8	9	10	12	14	17	19	21	23	24	25	24	23	22	21	20	8	25	17
8	200-mm l.w. concrete	161	0.528	22	20	18	16	15	13	11	10	9	8	8	9	11	14	16	19	21	23	25	25	25	24	23	20	8	25	17	
9	100-mm h.w. concrete with 25-mm (or 50-mm) ins.	259 (0.511)	0.727 (0.511)	17	16	15	14	13	13	12	11	11	11	12	13	15	16	18	19	20	21	21	21	21	20	19	18	19	11	21	10
10	60-mm wood with 50-mm insulation	73	0.409	19	18	17	16	14	13	12	11	10	10	10	11	12	14	16	18	19	21	22	23	23	22	22	21	21	10	23	13
11	Roof terrace system	376	0.466	17	16	16	15	15	14	13	13	13	12	12	13	13	14	15	16	16	17	18	18	18	18	18	18	21	12	19	7
12	150-mm h.w. concrete with 25-mm (or 50-mm) ins.	376 (0.499)	0.710 (0.499)	16	16	16	15	15	14	13	13	12	12	12	13	14	15	16	17	18	18	19	19	19	18	18	18	20	12	19	7
13	100-mm wood with 25-mm (or 50-mm) insulation	93 (0.363)	0.465 (0.363)	20	19	19	18	17	16	15	14	14	13	12	12	12	13	14	15	16	18	19	20	20	20	20	23	12	20	8	

A tabela 1 fornece valores de CLTD para cada hora do dia (1 a 24) para varios tipos de tetos , divididos em dois grupos : como forro suspenso (*With Suspended Ceiling*) ou sem forro suspenso (*Without Suspended Ceiling*);

Entende-se por forro suspenso a presença de um espaço entre o teto e o telhado (porão , dutos de ventilação)

A tabela 1 pode ser aplicada diretamente para as seguintes condições :

- O teto é considerado como um corpo negro
- Temperatura interna de 25,5 °C
- Temperatura externa máxima de 35 °C e média de 29,4 °C
- Radiação Solar típica de 40° N no dia 21 de Julho

- Resistência da superfície externa: $R_0 = 0,059 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{W}$
- Resistência da superfície interna: $R_i = 0,121 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{W}$

Para usar os valores em casos diferentes dos apresentados acima, os seguintes ajustes são possíveis :

$$\text{CLTD}_{\text{corr}} = [(\text{CLTD} + \text{LM})K + (25,5 - t_R) + (t_0 - 29,4)]f \quad (2)$$

Onde :

CLTD_{corr} é o CLTD corrigido;

CLTD é obtido da tabela 1 ;

LM é a correção de latitude-mês obtido da tabela 2 para superfície horizontal (coluna HOR) ;

K é o fator de ajuste de cor aplicado após fazer a correção de latitude

$K=1$ para cores claras ou escuras na área industrial

$K=0,5$ para cores claras (área rural)

$(25,5 - t_R)$ é a correção de temperatura interna

$(t_0 - 29,4)$ é a correção de temperatura externa, onde t_0 é a temperatura média do ar externo

f é um fator usado para quando existirem dutos acima do forro após todos os ajustes serem realizados

$f = 1$ a ausência de dutos

$f = 0.75$ para a existência de dutos ou ventilação

Table 2 CLTD Correction For Latitude and Month Applied to Walls and Roofs, North Latitudes

Lat.	Month	N	NNE NNW	NE NW	ENE WNW	E W	ESE WSW	SE SW	SSE SSW	S	HOR
0	Dec	-1.6	-2.7	-2.7	-2.7	-1.1	0.0	1.6	3.3	5.0	-0.5
	Jan/Nov	-1.6	-2.7	-2.2	-2.2	-0.5	0.0	1.1	2.2	3.8	-0.5
	Feb/Oct	-1.6	-1.1	-1.1	-1.1	-0.5	-0.5	0.0	-0.5	-3.8	0.0
	Mar/Sept	-1.6	0.0	0.5	-0.5	-0.5	-1.6	-1.6	-2.7	-4.4	0.0
	Apr/Aug	2.7	2.2	1.6	0.0	-1.1	-2.7	-3.3	-4.4	-4.4	-1.1
	May/Jul	5.5	3.8	2.7	0.0	-1.6	-3.8	-4.4	-5.0	-4.4	-2.2
	Jun	6.6	5.0	2.7	0.0	-1.6	-3.8	-5.0	-5.5	-4.4	-2.7
8	Dec	-2.2	-3.3	-3.3	-3.3	-1.6	0.0	2.2	4.4	6.6	-2.7
	Jan/Nov	-1.6	-2.7	-3.3	-2.7	-1.1	0.0	1.6	3.3	5.5	-2.2
	Feb/Oct	-1.6	-2.2	-1.6	-1.6	-0.5	-0.5	0.5	1.1	2.2	-0.5
	Mar/Sept	-1.6	-1.1	-0.5	-0.5	-0.5	-1.1	-1.1	-1.6	-2.2	0.0
	Apr/Aug	1.1	1.1	1.1	0.0	-0.5	-2.2	-2.7	-3.8	-3.8	-0.5
	May/Jul	3.8	2.7	2.2	0.0	-1.1	-2.7	-3.8	-5.0	-3.8	-1.1
	Jun	5.0	3.3	2.2	0.0	-1.1	-3.3	-4.4	-5.0	-3.8	-1.1
16	Dec	-2.2	-3.3	-4.4	-4.4	-2.2	-0.5	2.2	5.0	7.2	-5.0
	Jan/Nov	-2.2	-3.3	-3.8	-3.8	-2.2	-0.5	2.2	4.4	6.6	-3.8
	Feb/Oct	-1.6	-2.7	-2.7	-2.2	-1.1	0.0	1.1	2.7	3.8	-2.2
	Mar/Sept	-1.6	-1.6	-1.1	-1.1	-0.5	-0.5	0.0	0.0	0.0	-0.5
	Apr/Aug	-0.5	0.0	-0.5	-0.5	-0.5	-1.6	-1.6	-2.7	-3.3	0.0
	May/Jul	2.2	1.6	1.6	0.0	-0.5	-2.2	-2.7	-3.8	-3.8	0.0
	Jun	3.3	2.2	2.2	0.5	-0.5	-2.2	-3.3	-4.4	-3.8	0.0
24	Dec	-2.7	-3.8	-5.0	-5.5	-3.8	-1.6	1.6	5.0	7.2	-7.2
	Jan/Nov	-2.2	-3.3	-4.4	-5.0	-3.3	-1.6	1.6	5.0	7.2	-6.1
	Feb/Oct	-2.2	-2.7	-3.3	-3.3	-1.6	-0.5	1.6	3.8	5.5	-3.8
	Mar/Sept	-1.6	-2.2	-1.6	-1.6	-0.5	-0.5	0.5	1.1	2.2	-1.6
	Apr/Aug	-1.1	-0.5	0.0	-0.5	-0.5	-1.1	-0.5	-1.1	-1.6	0.0
	May/Jul	0.5	1.1	1.1	0.0	0.0	-1.6	-1.6	-2.7	-3.3	0.5
	Jun	1.6	1.6	1.6	0.5	0.0	-1.6	-2.2	-3.3	-3.3	0.5
32	Dec	-2.7	-3.8	-5.5	-6.1	-4.4	-2.7	1.1	5.0	6.6	-9.4
	Jan/Nov	-2.7	-3.8	-5.0	-6.1	-4.4	-2.2	1.1	5.0	6.6	-8.3
	Feb/Oct	-2.2	-3.3	-3.8	-4.4	-2.2	-1.1	2.2	4.4	6.1	-5.5
	Mar/Sept	-1.6	-2.2	2.2	-2.2	-1.1	-0.5	1.6	2.7	3.8	-2.7
	Apr/Aug	-1.1	-1.1	-0.5	-1.1	0.0	-0.5	0.0	0.5	0.5	-0.5
	May/Jul	0.5	0.5	0.5	0.0	0.0	-0.5	-0.5	-1.6	-1.6	0.5
	Jun	0.5	1.1	1.1	0.5	0.0	-1.1	-1.1	-2.2	-2.2	1.1
40	Dec	-3.3	-4.4	-5.5	-7.2	-5.5	-3.8	0.0	3.8	5.5	-11.6
	Jan/Nov	-2.7	-3.8	-5.5	-6.6	-5.0	-3.3	0.5	4.4	6.1	-10.5
	Feb/Oct	-2.7	-3.8	-4.4	-5.0	-3.3	-1.6	1.6	4.4	6.6	-7.7
	Mar/Sept	-2.2	-2.7	-2.7	-3.3	-1.6	0.5	2.2	3.8	5.5	-4.4
	Apr/Aug	-1.1	-1.6	-1.1	-1.1	0.0	0.0	1.1	1.6	2.2	1.6
	May/Jul	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.5
	Jun	0.5	0.5	0.5	0.0	0.5	0.0	0.0	-0.5	-0.5	1.1
48	Dec	-3.3	-4.4	-6.1	-7.7	-7.2	-5.5	-1.6	1.1	3.3	-13.8
	Jan/Nov	-3.3	-4.4	-6.1	-7.2	-6.1	-4.4	-0.5	2.7	4.4	-13.3
	Feb/Oct	-2.7	-3.8	-5.5	-6.1	-4.4	-2.7	0.5	4.4	6.1	-10.0
	Mar/Sept	-2.2	-3.3	-3.3	-3.8	-2.2	-0.5	2.2	4.4	6.1	-6.1
	Apr/Aug	-1.6	-1.6	-1.6	-1.6	-0.5	0.0	2.2	3.3	3.8	-2.7
	May/Jul	0.0	-0.5	0.0	0.0	0.5	0.5	1.6	1.6	2.2	0.0
	Jun	0.5	0.5	1.1	0.5	1.1	0.5	1.1	1.1	1.6	1.1
56	Dec	-3.8	-5.0	-6.6	-8.8	-8.8	-7.7	-5.0	-2.7	-1.6	-15.5
	Jan/Nov	-3.3	-4.4	-6.1	-8.3	-7.7	-6.6	-3.3	-0.5	1.1	-15.0
	Feb/Oct	-3.3	-4.4	-5.5	-6.6	-5.5	-3.8	3.3	0.0	5.0	-12.2
	Mar/Sept	-2.7	-3.3	-3.8	-4.4	-2.7	-1.1	2.2	4.4	6.6	-8.3
	Apr/Aug	-1.6	-2.2	-2.2	-2.2	-0.5	0.5	2.7	3.8	5.0	-4.4
	May/Jul	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	1.1	2.7	3.3	3.8	-1.1
	Jun	1.1	0.5	1.1	0.5	1.6	1.6	2.2	2.7	3.3	0.5
64	Dec	-3.8	-5.0	-6.6	-8.8	-9.4	-10.0	-8.8	-7.7	-6.6	-16.6
	Jan/Nov	-3.8	-5.0	-6.6	-8.8	-8.8	-8.8	-7.2	-5.5	-4.4	-16.1
	Feb/Oct	-3.3	-4.4	-6.1	-7.7	-7.2	-5.5	-2.2	0.5	2.2	-14.4
	Mar/Sept	-2.7	-3.8	-5.0	-5.5	-3.8	-2.2	1.1	3.8	6.1	-11.1
	Apr/Aug	-1.6	-2.2	-2.2	-2.2	-0.5	0.5	2.7	5.0	6.1	-6.1
	May/Jul	0.5	0.0	0.5	0.0	1.6	2.2	3.3	4.4	5.5	-1.6
	Jun	1.1	1.1	1.1	1.1	2.2	2.2	3.8	3.8	5.0	0.0

(1) Corrections in this table are in °C. The correction is applied directly to the CLTD for a wall or roof as given in Tables 29 and 31.

(2) The CLTD correction given in this table is not applicable to Table 33, Cooling Load Temperature Differences for Conduction through Glass.

(3) For South latitudes, replace Jan. through Dec. by July through June.

A tabela 2 fornece correções de latitude e mês do ano de modo que se possa utilizar os valores da tabela 1 em situações diferentes das apresentadas. Para tetos a coluna de interesse é a última (HOR).

Apesar dos dados a tabela 1 se referirem somente à latitudes do hemisfério Norte, pode-se calcular valores de correção para o hemisfério Sul também, bastando pra isso substituir meses de janeiro até dezembro por julho até junho . O exemplo 1 mostra o uso das tabelas 1 e 2:

Exemplo 1: Um ambiente localizado a 32° N possui dimensões de 90 m x 30 m x 3 m . O teto é consituído de uma camada de 100 mm de concreto leve e não possui porões ou dutos . A temperatura interna de projeto é de 25° C e a temperatura média externa é 29° C . Calcular para o mês de novembro, a carga térmica resultante do ganho de calor através do teto às 12:00 h e 14:00 h .

Solução :

(1) *Da tabela 1 , para um teto sem forro ou dutos de ar de 100 mm de concreto leve os seguintes valores de CLTD são obtidos :*

<i>Hora Solar</i>	<i>CLTD</i>
12	25
14	36

(2) *A correção de latitude (LM) é obtida da tabela 2 . Para 32° N, mês de novembro LM=8.3 (coluna HOR)*

(3) *A correção de cor pode ser admitida como sendo K=1*

(4) *CLTD corrigido , sendo f=1 (Eq.2)*

Para 12:00 :

$$CLTD_{corr} = [(25 + 8.3).1 + (25.5 - 25) + (29 - 29.4)].1 = 33.4^{\circ}\text{C}$$

Para 14:00 :

$$CLTD_{corr} = [(36 + 8.3).1 + (25.5 - 25) + (29 - 29.4)].1 = 44.4 \text{ } ^\circ\text{C}$$

(5) A área do teto é de 1800 m^2 e $U=1.209 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$ (tabela 1)

Assim, pela equação 1 :

Hora Solar	Carga Térmica (W)
12:00 h	72685
14:00 h	96623.3

3.1.2 Paredes

A equação é a mesma usada para tetos :

$$q=UA(CLTD) \quad (2)$$

onde:

q =Carga Térmica,W

U = Coeficiente Global de Transferência de Calor , $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$

A = Área da Parede , m^2

$CLTD$ = *Cooling Load Temperature Difference*, obtido das tabelas

4 e 5

A tabela 4 apresenta um critério de agrupamento de paredes compostas por várias camadas (*layers*) . Este critério classifica as paredes em grupos A,B,C,D,E,F ou G , dependendo da massa e do valor de U de cada parede ; na última coluna encontra-se a composição da parede.Cada camada tem um código , que identifica uma certa composição da parede.Os códigos estão na tabela 3.Assim,por exemplo uma parede que tem em sua composição

A0,A2,B1,A2, e E0 possui massa de 405 kg/m² e U=2.03 W/(m².°C) e pertence ao grupo C (tabela 4) . Nota-se que certos layers , como o A0,A5,B1,E0 e E4 não possuem espessura,somente possuem resistência.Estes layers simulam camadas de ar e resistência interna e externa da película de ar que se forma próxima à parede.

Para composições não presentes na tabela 4 , como por exemplo A0,A2,C11,E1,E0 , com auxílio da tabela 3 pode-se calcular U total através da expressão :

$$U_{eq} = \frac{1}{\sum R_i + \sum \frac{L_i}{k_i}} \quad (3)$$

Onde :

U_{eq} : U equivalente , W/m².°C

R_i : Resistência de camada de ar ou de superfícies ,usado para as camadas A0,A5,B1,E0 e E4 (ver tabela 3)

L_i : espessura da camada i da parede de n camadas , m

K_i : condutividade térmica da camada i da parede de n camadas,W/m.° C

A massa total é calculada somando-se as massas das camadas .

De posse de U e M equivalentes é necessário determinar em qual grupo a parede se encaixa.Issó é feito calculando-se,para cada linha da tabela 4, a diferença entre o valor da massa tabelado e o valor da massa calculado. A menor diferença determina o grupo ao qual a parede pertence.Caso haja mais

de um valor de massa da tabela que satisfaça esse critério, deve-se fazer o mesmo para o valor de U tabelado, comparando com o valor de U calculado.

Table 3 Thermal Properties And Code Numbers of Layers Used in Wall and Roof

Code Number	Description	L	Thickness and Thermal Properties				R	Mass
			k	ρ	c_p			
A0	Outside surface resistance	0	0.000	0	0.00	0.059	0.00	
A1	25 mm Stucco	25	0.692	1858	0.84	0.037	47.34	
A2	100 mm Facebrick	100	1.333	2002	0.92	0.076	203.50	
A3	Steel siding	2	44.998	7689	0.42	0.000	11.71	
A4	12 mm Slag	13	0.190	1121	1.67	0.067	10.74	
A5	Outside surface resistance	0	0.000	0	0.00	0.059	0.00	
A6	Finish	13	0.415	1249	1.09	0.031	16.10	
A7	100 mm Facebrick	100	1.333	2002	0.92	0.076	203.50	
B1	Air space resistance	0	0.000	0	0.00	0.160	0.00	
B2	25 mm Insulation	25	0.043	32	0.84	0.587	0.98	
B3	50 mm Insulation	51	0.043	32	0.84	1.173	1.46	
B4	75 mm Insulation	76	0.043	32	0.84	1.760	2.44	
B5	25 mm Insulation	25	0.043	91	0.84	0.587	2.44	
B6	50 mm Insulation	51	0.043	91	0.84	1.173	4.88	
B7	25 mm Wood	25	0.121	593	2.51	1.760	15.13	
B8	62 mm Wood	63	0.121	593	2.51	0.524	37.58	
B9	100 mm Wood	101	0.121	593	2.51	0.837	60.02	
B10	50 mm Wood	51	0.121	593	2.51	0.420	30.26	
B11	75 mm Wood	76	0.121	593	2.51	0.628	45.38	
B12	75 mm Insulation	76	0.043	91	0.84	1.760	6.83	
B13	100 mm Insulation	100	0.043	91	0.84	2.347	9.27	
B14	125 mm Insulation	125	0.043	91	0.84	2.933	11.71	
B15	150 mm Insulation	150	0.043	91	0.84	3.520	14.15	
B16	4 mm Insulation	4	0.043	91	0.84	0.088	0.49	
B17	8 mm Insulation	8	0.043	91	0.84	0.176	0.49	
B18	12 mm Insulation	12	0.043	91	0.84	0.264	0.98	
B19	15 mm Insulation	15	0.043	91	0.84	0.352	1.46	
B20	20 mm Insulation	20	0.043	91	0.84	0.440	1.95	
B21	35 mm Insulation	35	0.043	91	0.84	0.792	2.91	
B22	42 mm Insulation	42	0.043	91	0.84	0.968	3.90	
B23	60 mm Insulation	62	0.043	91	0.84	1.408	5.86	
B24	70 mm Insulation	70	0.043	91	0.84	1.584	6.34	
B25	85 mm Insulation	85	0.043	91	0.84	1.936	7.81	
B26	92 mm Insulation	92	0.043	91	0.84	2.112	8.30	
B27	115 mm Insulation	115	0.043	91	0.84	2.640	10.74	
C1	100 mm Clay tile	100	0.571	1121	0.84	0.178	113.70	
C2	100 mm Lightweight concrete block	100	0.381	609	0.84	0.266	61.98	
C3	100 mm Heavyweight concrete block	100	0.813	977	0.84	0.125	99.06	
C4	100 mm Common brick	100	0.727	1922	0.84	0.140	195.20	
C5	100 mm Heavyweight concrete	100	1.731	2243	0.84	0.059	227.90	
C6	200 mm Clay tile	200	0.571	1121	0.84	0.352	227.90	
C7	200 mm Lightweight concrete block	200	0.571	609	0.84	0.352	123.46	
C8	200 mm Heavyweight concrete block	200	1.038	977	0.84	0.196	198.62	
C9	200 mm Common brick	200	0.727	1922	0.84	0.279	390.40	
C10	200 mm Heavyweight concrete	200	1.731	2243	0.84	0.117	455.79	
C11	300 mm Heavyweight concrete	300	1.731	2243	0.84	0.176	683.20	
C12	50 mm Heavyweight concrete	50	1.731	2243	0.84	0.029	113.70	
C13	150 mm Heavyweight concrete	150	1.731	2243	0.84	0.088	341.60	
C14	100 mm Lightweight concrete	100	0.173	641	0.84	0.587	64.90	
C15	150 mm Lightweight concrete	150	0.173	641	0.84	0.880	97.60	
C16	200 mm Lightweight concrete	200	0.173	641	0.84	1.173	130.30	
C17	200 mm Lightweight conc. blk. (filled)	200	0.138	288	0.84	1.467	58.56	
C18	200 mm Heavyweight conc. blk. (filled)	200	0.588	849	0.84	0.345	172.75	
C19	300 mm Lightweight conc. blk. (filled)	300	0.138	304	0.84	2.200	92.72	
C20	300 mm Heavyweight conc. blk. (filled)	300	0.675	897	0.84	0.451	273.28	
E0	Inside surface resistance	0	0.000	0	0.00	0.121	0.00	
E1	20 mm Plaster or gypsum	20	0.727	1602	0.84	0.026	30.74	
E2	12 mm Slag or stone	12	1.436	881	1.67	0.009	11.22	
E3	10 mm Felt and membrane	10	0.190	1121	1.67	0.050	10.74	
E4	Ceiling air space	0	0.000	0	0.00	0.176	0.00	
E5	Acoustic tile	19	0.061	481	0.84	0.314	9.27	

L = thickness, mm; k = thermal conductivity, W/(m · °C); ρ = density, kg/m³; c_p = specific heat, kJ/(kg · °C); R = thermal resistance, (m² · °C)/W; Mass = kg/m²

Table 4 Wall Construction Group Description

Group No.	Description of Construction	Mass, kg/m ²	U-Value, W/(m ² .°C)	Code Numbers of Layers (see Table 26)
100-mm Face brick + (brick)				
C	Air space + 100-mm face brick	405	2.03	A0, A2, B1, A2, E0
D	100-mm common brick	440	2.36	A0, A2, C4, E1, E0
C	25-mm insulation or air space + 100-mm common brick	440	1.00-1.71	A0, A2, C4, B1/B2, E1, E0
B	50-mm insulation + 100-mm common brick	430	0.63	A0, A2, B3, C4, E1, E0
B	200-mm common brick	635	1.71	A0, A2, C9, E1, E0
A	Insulation or air space + 200-mm common brick	635	0.87-1.38	A0, A2, C9, B1/B2, E1, E0
100-mm Face brick + (heavyweight concrete)				
C	Air space + 50-mm concrete	459	2.00	A0, A2, B1, C5, E1, E0
B	50-mm insulation + 100-mm concrete	474	0.66	A0, A2, B3, C5, E1, E0
A	Air space or insulation + 200-mm or more concrete	698-928	0.62-0.64	A0, A2, B1, C10/11, E1, E0
100-mm Face brick + (light or heavyweight concrete block)				
E	100-mm block	303	1.81	A0, A2, C2, E1, E0
D	Air space or insulation + 100-mm block	303	0.86-1.40	A0, A2, C2, B1/B2, E1, E0
D	200-mm block	342	1.56	A0, A2, C7, A6, E0
C	Air space or 25-mm insulation + 150-mm or 200-mm block	356-434	1.25-1.56	A0, A2, B1, C7/C8, E1, E0
B	50-mm insulation + 200-mm block	434	0.55-0.61	A0, A2, B3, C7/C8, E1, E0
100-mm Face brick + (clay tile)				
D	100-mm tile	347	2.16	A0, A2, C1, E1, E0
D	Air space + 100-mm tile	347	1.60	A0, A2, C1, B1, E1, E0
C	Insulation + 100-mm tile	347	0.96	A0, A2, C1, B2, E1, E0
C	200-mm tile	470	1.56	A0, A2, C6, E1, E0
B	Air space or 25-mm insulation + 200-mm tile	470	0.81-1.26	A0, A2, C6, B1/B2, E1, E0
A	50-mm insulation + 200-mm tile	474	0.55	A0, A2, B3, C6, E1, E0
Heavyweight concrete wall + (finish)				
E	100-mm concrete	308	3.32	A0, A1, C5, E1, E0
D	100-mm concrete + 25-mm or 50-mm insulation	308	0.68-1.14	A0, A1, C5, B2/B3, E1, E0
C	50-mm insulation + 100-mm concrete	308	0.68	A0, A1, B6, C5, E1, E0
C	200-mm concrete	532	2.78	A0, A1, C10, E1, E0
B	200-mm concrete + 25-mm or 50-mm insulation	537	0.65-1.06	A0, A1, C10, B5/B6, E1, E0
A	50-mm insulation + 200-mm concrete	537	0.65	A0, A1, B3, C10, E1, E0
B	300-mm concrete	762	2.39	A0, A1, C11, E1, E0
A	300-mm concrete + insulation	762	0.64	A0, C11, B6, A6, B0
Light and heavyweight concrete block + (finish)				
F	100-mm block + air space/insulation	142	0.91-1.49	A0, A1, C2, B1/B2, E1, E0
E	50-mm insulation + 100-mm block	142-181	0.60-0.65	A0, A1, B3, C2/C3, E1, E0
E	200-mm block	229-249	1.67-2.28	A0, A1, C7/C8, E1, E0
D	200-mm block + air space/insulation	200-278	0.85-0.98	A0, A1, C7/C8, B1/B2, E1, E0
Clay tile + (finish)				
F	100-mm tile	190	2.38	A0, A1, C1, E1, E0
F	100-mm tile + air space	190	1.72	A0, A1, C1, B1, E1, E0
E	100-mm tile + 25-mm insulation	190	0.99	A0, A1, C1, B2, E1, E0
D	50-mm insulation + 100-mm tile	195	0.63	A0, A1, B3, C1, E1, E0
D	200-mm tile	308	1.68	A0, A1, C6, B1/B2, E1, E0
C	200-mm tile + air space/25-mm insulation	308	0.86-1.31	A0, A1, C6, B1/B2, E1, E0
B	50-mm insulation + 200-mm tile	308	0.56	A0, A1, B3, C6, E1, E0
Metal curtain wall				
G	With/without air space + 25- to 75-mm insulation	24-29	0.52-1.31	A0, A3, B5/B6/B12, A3, E0
Frame wall				
G	25-mm to 75-mm insulation	78	0.46-1.01	A0, A1, B1, B2/B3/B4, E1, E0

Determinado o grupo da parede, da tabela 5 obtém-se o CLTD da parede, para uma dada hora solar e para uma dada orientação da parede - N, NE, E (Leste), SE, S, SW (Sudoeste), W (Oeste) ou NW (noroeste); no entanto, os valores da tabela 5 só podem ser obtidos nas mesmas condições especificadas para o uso direto da tabela.

Para usar os valores da tabela 5 em outras ocasiões , as seguintes correções podem ser feitas :

$$CLTD_{corr} = (CLTD + LM)K + (25.5 - t_R) + (t_0 - 29.4) \quad (4)$$

onde :

CLTD vem da tabela 5;

LM é a correção de latitude - mês (Tabela 2)

K é o fator de ajuste de cor aplicado após a aplicação de LM;

K = 1.0 para cores escuras ou claras na área industrial

K = 0.83 para cores médias(área rural)

K = 0.65 para cores claras (área rural)

Cores :

Claras : Creme

Médias : Azul Médio, verde médio, vermelho brilhante, marron claro, madeira sem pintar e concreto

Escuras : Azul escuro , vermelho, marron e verde

(25.5 - t_R) é a correção de temperatura interna

($t_0 - 29.4$) é a correção de temperatura externa, onde t_0 é a temperatura média do ar externo

Table 5 Cooling Load Temperature Differences for Calculating Cooling Load from Sunlit Walls

North Latitude Wall Facing	Solar Time, h																								Hr of Maxi- mum CLTD	Mini- mum CLTD	Maxi- mum CLTD	Differ- ence CLTD
	0100	0200	0300	0400	0500	0600	0700	0800	0900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	2400				
Group A Walls																												
N	8	8	8	7	7	7	7	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	8	8	2	6	8	2
NE	11	11	10	10	10	9	9	9	8	8	8	9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	11	11	11	22	8	11	3
E	14	13	13	13	12	12	11	11	10	10	10	11	11	12	12	13	13	13	14	14	14	14	14	14	22	10	13	4
SE	13	13	13	12	12	11	11	10	10	10	10	10	10	11	11	12	12	13	13	13	13	13	13	13	22	10	13	3
S	11	11	11	11	10	10	9	9	9	8	8	8	8	8	8	8	8	9	9	10	10	11	11	11	23	8	11	3
SW	14	14	14	14	13	13	12	12	11	11	10	10	10	9	9	10	10	10	11	12	13	13	14	14	24	9	14	5
W	15	15	15	14	14	14	13	13	12	12	11	11	10	10	10	10	10	11	11	12	13	14	14	15	1	10	14	5
NW	12	12	11	11	11	11	10	10	10	9	9	8	8	8	8	8	8	8	9	9	10	11	11	11	1	8	12	4

Table 5 Cooling Load Temperature Differences for Calculating Cooling Load from Sunlit Walls (Concluded)

	Solar Time, h																								Hr of Max- imum CLTD	Mini- mum CLTD	Max- imum CLTD	Differ- ence CLTD	
	0100	0200	0300	0400	0500	0600	0700	0800	0900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	2400					
Group B Walls																													
N	8	8	8	7	7	6	6	6	5	5	5	5	5	5	5	6	6	7	7	8	8	8	8	8	24	5	8	5	
NE	11	10	10	9	9	8	7	7	7	7	8	8	9	9	10	10	11	11	11	12	12	12	11	11	21	7	12	5	
E	13	12	12	11	10	10	9	8	8	9	9	10	12	13	13	14	14	15	15	15	15	15	14	14	20	8	15	7	
SE	13	12	12	11	10	10	9	8	8	9	9	10	11	12	13	14	14	14	14	14	14	14	14	14	21	8	14	6	
S	12	11	11	10	9	9	8	7	7	6	6	6	6	7	8	9	10	11	11	12	12	12	12	12	23	6	12	6	
SW	15	15	14	13	13	12	11	10	9	9	8	8	7	7	8	9	10	11	13	14	15	15	15	16	16	24	7	16	9
W	16	16	15	14	14	13	12	11	10	9	9	8	8	8	8	8	9	11	12	14	15	16	16	17	24	8	17	9	
NW	15	12	12	11	11	10	9	9	8	7	7	7	6	6	7	7	8	8	9	11	12	13	13	13	24	6	13	7	
Group C Walls																													
N	9	8	7	7	6	5	5	4	4	4	4	4	4	5	5	6	6	7	8	9	9	9	9	9	22	4	10	6	
NE	10	10	9	8	7	6	6	6	6	7	8	10	10	11	12	12	12	13	13	13	13	13	12	12	11	20	6	13	7
E	13	12	11	10	9	8	7	7	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	16	16	16	16	15	14	13	18	7	17	10
SE	13	12	11	10	9	8	7	6	6	7	7	9	10	12	14	15	16	16	16	16	16	16	15	14	13	19	6	16	10
S	12	11	10	9	8	7	6	5	5	5	5	5	6	6	8	9	11	12	13	14	14	14	14	13	12	20	5	14	9
SW	16	15	14	12	11	10	9	8	7	7	6	6	6	7	8	10	12	14	16	18	18	18	18	17	17	22	6	18	12
W	17	16	15	14	12	11	10	9	8	7	7	7	7	7	8	9	11	13	16	18	19	20	19	18	22	7	20	13	
NW	14	13	12	11	10	9	8	7	6	6	5	5	6	6	6	7	9	10	12	14	15	15	15	15	22	5	15	10	
Group D Walls																													
N	8	7	7	6	5	4	3	3	3	3	3	4	4	5	6	6	7	8	9	10	11	11	10	10	9	21	3	11	8
NE	9	8	7	6	5	4	4	4	4	4	6	8	10	11	12	13	13	14	14	14	13	13	12	11	10	19	4	14	10
E	11	10	8	7	6	5	5	5	5	7	10	13	15	17	18	18	18	18	17	17	16	15	13	12	11	18	5	18	13
SE	11	10	9	7	6	5	5	5	5	7	10	12	14	16	17	18	18	18	17	17	16	15	14	12	11	17	4	16	13
S	11	10	8	7	6	5	4	4	3	3	4	5	7	9	11	13	15	16	16	16	15	14	13	12	11	16	3	16	13
SW	15	14	12	10	9	8	6	5	5	4	4	5	7	9	12	15	18	20	21	21	20	19	17	16	15	21	4	21	17
W	17	15	13	12	10	9	7	6	5	5	5	6	8	10	13	17	20	22	23	23	22	21	19	18	17	21	5	23	18
NW	14	12	11	9	8	7	6	5	4	4	4	4	5	6	7	8	10	12	15	17	18	17	16	15	14	22	4	18	14
Group E Walls																													
N	7	6	5	4	3	2	2	2	2	3	3	4	5	6	7	8	10	11	12	12	12	11	10	9	8	20	2	12	10
NE	7	6	5	4	3	2	3	3	3	3	8	11	13	14	14	14	14	14	13	13	12	11	9	8	16	2	15	13	
E	8	7	6	5	4	3	3	3	3	6	10	13	16	20	21	21	20	19	18	17	15	14	12	11	9	13	3	21	18
SE	8	7	6	5	4	3	3	3	4	7	10	14	17	19	20	20	20	19	18	17	16	14	13	11	10	15	3	20	17
S	8	7	6	5	4	3	2	2	2	3	5	7	10	14	16	18	19	18	17	16	14	13	11	10	17	2	19	17	
SW	12	10	8	7	6	4	4	4	3	3	4	5	7	10	14	18	21	24	25	24	22	19	17	14	19	3	25	22	
W	14	12	10	8	6	5	4	3	3	4	4	5	6	8	11	15	20	24	27	27	25	22	19	16	20	3	27	24	
NW	11	9	8	6	5	4	3	3	3	3	4	5	6	7	9	11	14	18	21	21	20	18	15	13	20	3	21	16	
Group F Walls																													
N	5	4	3	2	1	1	1	2	3	4	5	6	8	9	11	12	12	13	13	13	11	9	7	6	19	1	13	12	
NE	5	4	3	2	1	1	1	2	3	4	5	6	8	9	11	12	13	13	13	12	10	8	7	6	11	1	17	16	
E	5	4	3	2	1	1	1	2	3	4	5	6	8	9	11	12	13	13	13	12	10	8	7	6	11	1	23	24	
SE	5	4	3	2	1	1	1	2	3	4	5	6	8	9	11	12	13	13	13	12	10	8	7	6	11	1	24	23	
S	5	4	3	2	1	1	1	2	3	4	5	6	8	9	11	12	13	13	13	12	10	8	7	6	11	1	22	21	
SW	8	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6	8	10	14	20	24	28	30	30	28	25	20	18	1	30	29	
W	9	7	5	4	3	2	2	2	2	3	4	5	6	8	11	16	22	27	32	33	30	24	19	15	12	19	2	33	31
NW	6	5	4	3	2	2	1	1	2	3	4	5	6	7	9	12	15	19	24	26	24	20	16	12	10	19	1	26	25
Group G Walls																													
N	2	1	0	0	0	1	4	5	5	7	8	10	12	13	13	14	14	15	12	8	6	3	4	3	18	0	15	15	
NE	2	1	1	0	0	5	15	20	22	20	16	15	15	15	15	15	14	12	10	8	6	5	4	3	9	0	22	22	
E	2	1	1	0	0	6	17	26	30	31	28	22	19	17	17	16	15	13	11	8	7	5	4	3	10	0	31	31	
SE	2	1	1	0	0	3	10	18	24	27	28	27	23	20	18	16	15	13	11	8	7	6	4	3	11	0	28	28	
S	2	1	1	0	0	0	1	3	7	12	17	22	25	26	24	21	17	14	11	8	7	5	4	3	14	0	26	26	
SW	3	2	2	1	0	0	1	3	4	6	9	14	21	28	33	35	34	29	20	13	10	7	6	4	16	0	35	35	
W	4	3	2	1	1	1	1	3	5	6	8	10	13	23	31	37	40	37	27	16	11	8	6	5	17	1	40	39	
NW	3	2	1	1	0	0	1	3	4	6	8	10	12	15	20	26	31	31	23	14	10	7	5	4	18	0	31	31	

(1) Direct Application of Table 7 Without Adjustments

Values in the Table were calculated using the following conditions for walls as outlined for the roof CLTD table, Table 5. These values may be used for all normal air-conditioning estimates usually without correction (except as noted below) when the load is calculated for the hottest weather.

For totally shaded walls use the North orientation values.

(2) Adjustments to Table Values

The following equation makes adjustments for conditions other than those listed in Note (1).

$$CLTD_{corr} = (CLTD + LM)K + (25.5 - t_R) + (t_o - 29.4)$$

where

CLTD is from Table 7 at the wall orientation.

LM is latitude-month correction from Table 32.

K is a color adjustment factor and is applied after first making month-latitude adjustments

K = 1.0 if dark colored or light in an industrial area

K = 0.

Exemplo 2 : Para o mesmo tipo de construção do exemplo 1 e as mesmas condições de temperatura e localização , calcule a carga térmica às 12:00 e 14:00 h , sabendo que a composição das paredes é dada pelas camadas A0,C9,B17,E1,E0 . Orientação e área das paredes :

Parede	Área(m ²)	Direção
1	30	N
2	20	E
3	30	S
4	20	W

Considere K=1 (fator de ajuste de cor)

Solução:

Da tabela 3 , temos , para cada camada que forma a parede :

Camada	L , m	K , W/(m.°C)	R,(m ² .°C)/W	Massa,kg/m ²
A0	0	0	0.059	0
C9	0.2	0.727	0.279	390.4
B17	0.008	0.043	0.176	0.49
E1	0.020	0.727	0.026	30.74
E0	0	0	0.121	0

Usando a equação (3), calcula-se o U_{eq} :

$$U_{eq} = \frac{1}{0.059 + 0.121 + \frac{0.2}{0.727} + \frac{0.008}{0.043} + \frac{0.020}{0.727}} = 1.4955 \text{ W/(m}^2 \cdot ^\circ\text{C)}$$

A massa total é a soma das massas individuais :

$$M_t = 390.4 + 0.49 + 30.74 = 421.63 \text{ kg/m}^2$$

Na tabela 3 deve-se achar que linha tem a menor diferença entre o valor de Massa tabelado e o valor de M_t ; o valor que resulta em menor diferença é 434 kg/m² , pertencendo ao grupo B. Caso houvesse mais de um valor que

resultasse em menor diferença m o mesmo deveria ser feito com o valor de U calculado e U tabelado; nota-se que o U tabelado somente é usado para classificar a parede, sendo o U calculado efetivamente usado para o cálculo da carga térmica.

Da tabela 5 obtém-se o valor de CLTD (não corrigido) para cada parede:

Parede	Orientação	Grupo	CLTD – 12:00	CLTD – 14:00
1	N	B	5	5
2	E	B	10	13
3	S	B	6	7
4	W	B	8	8

No entanto, as condições dos problemas são diferentes das condições nas quais a tabela 5 foi construída. Para corrigir o valor do CLTD usa-se a equação (4):

$$CLTD_{corr} = (CLTD + LM) \cdot 1 + (25.5 - 25) + (29 - 29.4)$$

Para a parede 1:

$$\text{Orientação N : } LM = -2.7 \text{ }^{\circ}\text{C (tabela 3)}$$

$$CLTD_{corr} = 2.4 \text{ }^{\circ}\text{C (12:00)}$$

$$CLTD_{corr} = 2.4 \text{ }^{\circ}\text{C (14:00)}$$

Parede 2:

$$\text{Orientação E : } LM = -4.4 \text{ }^{\circ}\text{C (tabela 3)}$$

$$CLTD_{corr} = 5.7 \text{ }^{\circ}\text{C (12:00)}$$

$$CLTD_{corr} = 8.7 \text{ }^{\circ}\text{C (14:00)}$$

Parede 3:

$$\text{Orientação W : } LM = -4.4 \text{ }^{\circ}\text{C (tabela 3)}$$

$$CLTD_{corr} = 1.7 \text{ }^{\circ}\text{C (12:00)}$$

$$CLTD_{corr} = 2.7 \text{ }^{\circ}\text{C (14:00)}$$

Parede 4:

Orientação S : $LM = 6.6 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (tabela 3)

$CLTD_{corr} = 14.7 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (12:00)

$CLTD_{corr} = 14.7 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (14:00)

Obtido o $CLTD_{corr}$, aplica-se a equação (2) para calcular a carga térmica:

$$q = U.A.(CLTD_{corr})$$

Resultados :

Parede	q , Watts 12:00	q, Watts 14:00
1	107.68	107.68
2	170.49	260.217
3	76.27	121.13
4	439.68	439.68

3.1.3 Vidros

A carga térmica do ambiente devido aos vidros é dividida em duas parcelas : uma devido á condução de calor através do próprio vidro e outra devido à troca de calor por radiação solar dentro e fora do ambiente. A carga térmica no ambiente devido ao vidro será a soma dessas duas parcelas.

i) Condução

A equação básica é a mesma utilizada para paredes e tetos:

$$q=UA(CLTD)$$

onde :

U Coeficiente Global de transferência de calor , $W/(m^2 \cdot ^\circ C)$, tabela 6

(primeira coluna)

A Área do vidro (m^2)

CLTD Cooling Load Temperature Difference, $^\circ C$, tabela 7

Table 6 Overall Coefficients of Heat Transmission of Various Fenestration Products
Part A: U-Values for Vertical Installation^a, $W/(m^2 \cdot ^\circ C)$

Glazing Type ^b	Glass Only		Aluminum Frame no thermal break ($U_f = 10.8$)		Aluminum Frame thermal break ($U_f = 5.7$)		Wood or Vinyl Frame ($U_f = 2.3$)	
	Center of Glass	Edge ^c of Glass	Product ^d Type		Product ^d Type		Product ^d Type	
			R	C	R	C	R	C
Single glazing								
Glass	6.30	0.00	7.44	6.98	6.19	6.25	5.11	5.56
3 mm acrylic	5.85	0.00	7.15	6.59	5.79	5.85	4.77	5.22
Double glass								
6 mm airspace	3.24	3.75	5.22	4.43	3.97	3.69	3.07	3.12
9 mm airspace	2.95	3.52	5.00	4.20	3.75	3.41	2.84	2.90
13 mm and greater airspace	2.78	3.35	4.94	4.09	3.63	3.35	2.78	2.78
Double glass, $\epsilon = 0.40$ on surface 2 or 3								
6 mm airspace	2.84	3.41	4.94	4.15	3.69	3.35	2.78	2.84
9 mm airspace	2.44	3.12	4.71	3.80	3.41	3.07	2.56	2.56
13 mm and greater airspace	2.33	3.07	4.60	3.69	3.29	2.95	2.44	2.38
Double glass, $\epsilon = 0.15$ on surface 2 or 3								
6 mm airspace	2.56	3.18	4.77	3.86	3.46	3.12	2.61	2.61
9 mm airspace	2.04	2.90	4.43	3.52	3.18	2.73	2.33	2.21
13 mm airspace	1.93	2.84	4.32	3.41	3.07	2.61	2.21	2.10
Double glass								
6 mm argon space	2.95	3.52	5.00	4.20	3.75	3.46	2.84	2.90
9 mm argon space	2.73	3.35	4.88	4.03	3.58	3.24	2.73	2.73
13 mm and greater argon space	2.61	3.24	4.66	3.92	3.52	3.18	2.67	2.67
Double glass, $\epsilon = 0.40$ on surface 2 or 3								
6 mm argon space	2.44	3.12	4.71	3.80	3.41	3.07	2.56	2.56
9 mm argon space	2.16	2.95	4.49	3.58	3.24	2.78	2.38	2.27
13 mm and greater argon space	2.04	2.90	4.43	3.52	3.18	2.73	2.33	2.21
Double glass, $\epsilon = 0.15$ on surface 2 or 3								
6 mm argon space	2.04	2.90	4.43	3.52	3.18	2.73	2.33	2.21
9 mm argon space	1.70	2.73	4.20	3.24	2.90	2.44	2.10	1.93
13 mm and greater argon space	1.59	2.67	4.15	3.12	2.84	2.38	2.04	1.87
Double glazing, 3 mm acrylic or polycarbonate								
6 mm airspace	2.95	3.52	5.05	4.20	3.80	3.46	2.90	2.90
9 mm airspace	2.73	3.35	4.88	4.03	3.63	3.24	2.73	2.73
13 mm and greater airspace	2.61	3.24	4.83	3.92	3.52	3.18	2.67	2.67
Double glazing, 6 mm acrylic or polycarbonate								
6 mm airspace	2.73	3.35	4.88	4.03	3.63	3.24	2.73	2.73
9 mm airspace	2.50	3.18	4.77	3.86	3.46	3.07	2.61	2.56
13 mm and greater airspace	2.38	3.07	4.66	3.75	3.41	3.01	2.56	2.44

Tabela 7 CLTD para condução através de vidro

Hora solar	CLTD °C	Hora solar	CLTD °C
0100	1	1300	7
0200	0	1400	7
0300	-1	1500	8
0400	-1	1600	8
0500	-1	1700	7
0600	-1	1800	7
0700	-1	1900	6
0800	0	2000	4
0900	1	2100	3
1000	2	2200	2
1100	4	2300	2
1200	5	2400	1

b) Radiação solar

Nesse caso a carga térmica deve ser analisada para um dos dois casos: com sombreamento interno e sem sombreamento interno.

Diz-se que existe sombreamento interno quando há uma camada na parte interna do vidro pintada com uma cor que absorve a maior parte da radiação solar ou há venezianas que também fazem a mesma função.

Quando o vidro ou janela não possui sombreamento interno, a radiação solar vai ser absorvida com maior intensidade por móveis, paredes, pisos e o tempo para que esse calor armazenado se transfira efetivamente para o ambiente será maior do que nos casos em que há sombreamento.

Além disso, havendo sombreamento, a amplitude de radiação solar incidente dentro do ambiente diminui, diminuindo a carga térmica.

A carga térmica para os dois casos acima pode ser calculada como :

$$q=A(SC)(SHGF)(CLF) \quad (4)$$

onde:

q : Carga térmica, W

A : Área do vidro , m²

SC : coeficiente de sombreamento, tabela 8

SHGF : fator de máximo ganho de calor solar, tabelas 9 ou 10

CLF : *Cooling Load Factor* , tabelas 11,12,13 ou 14

A tabela 9 é utilizada quando o vidro não possui sombreamento externo; caso possua, a tabela utilizada para o cálculo será a tabela 10

A tabela 11 fornece valores para o cálculo de CLF para ambientes genéricos; caso o ambiente possua chão encarpetado com vidro sem sombreamento interno , deve-se usar a tabela 12 ; o CLF para ambientes sem carpete e sem sombreamento interno é dado pela tabela 13 ; e finalmente para qualquer tipo de ambiente com vidros com sombreamento , o CLF é dado pela tabela 14 .

Tabela 8 . Coeficientes de Sombreamento

Vidros Simples							
Padrão	Espessura(mm)	Opacidade	SC – com Veneziana		SC - cortina rolante		
			Média	Forte	Opaco		Translúcido
					Preto	Branco	
Limpo	2.4	0.87 ~ 0.79	0.74	0.67	0.81	0.39	0.44
Absorvedor de Calor	5.6	0.46	0.57	0.53	0.45	0.30	0.36
Pintado	5 ~ 5.5	0.74 ou 0.71	0.57	0.53	0.45	0.30	0.36
Vidro Reflexivo			0.25	0.23			
Vidros com Isolantes							
Limpo por fora	2.4 ~ 3	0.87	0.62	0.58	0.71	0.35	0.40
Limpo por dentro	6	0.80	0.63	0.58			
Absorvedor de calor por fora, limpo por dentro	6	0.46(In) 0.80 (Out)	0.39	0.36	0.40	0.22	0.30
Vidros Duplos com sombreamento Interno							
Limpo por fora e por dentro	2.4 ~ 3	0.87	0.33	0.36	-	-	-
Absorvedor de calor por fora, limpo por dentro	6	0.46 (Out) 0.80 (In)	0.28	0.30	-	-	-

Table 9 Maximum Solar Heat Gain Factor,
W/m² for Sunlit Glass, North Latitudes

0°N Lat										
	N	NNE/NNW	NE/NW	ENE/WNW	E/W	ESE/WSW	SE/SW	SSE/SSW	S	HOR
Jan.	107	107	278	358	738	801	741	574	372	934
Feb.	114	123	416	647	773	779	663	445	211	963
Mar.	120	274	536	704	764	704	536	274	120	956
Apr.	224	423	629	707	697	581	372	120	117	896
May	357	517	640	686	634	486	252	117	117	836
June	407	546	650	669	603	441	208	117	117	808
July	363	517	634	672	615	470	243	120	120	820
Aug.	237	423	590	681	669	532	353	123	120	871
Sep.	126	265	514	672	729	672	514	265	126	924
Oct.	117	126	407	628	743	751	637	426	208	943
Nov.	110	110	278	552	726	789	726	565	369	924
Dec.	107	107	224	517	713	798	757	618	435	909

12°N Lat										
	N	NNE/NNW	NE/NW	ENE/WNW	E/W	ESE/WSW	SE/SW	SSE/SSW	S	HOR
Jan.	98	98	199	489	685	776	779	669	574	827
Feb.	107	107	331	587	741	782	713	558	420	902
Mar.	114	183	467	663	757	735	599	391	230	937
Apr.	126	341	562	691	716	631	448	202	126	915
May	189	439	612	694	669	546	334	126	126	883
June	237	470	625	685	644	508	284	126	126	864
July	199	439	603	678	633	530	322	129	129	868
Aug.	133	344	549	669	688	603	426	196	448	890
Sep.	117	180	448	634	722	700	574	382	230	905
Oct.	107	107	325	568	716	751	691	543	410	883
Nov.	101	101	199	483	675	760	767	659	565	820
Dec.	95	95	148	445	653	764	792	704	622	789

4°N Lat										
	N	NNE/NNW	NE/NW	ENE/WNW	E/W	ESE/WSW	SE/SW	SSE/SSW	S	HOR
Jan.	104	104	249	536	722	795	514	609	443	902
Feb.	110	110	388	628	764	782	678	480	278	950
Mar.	120	243	514	691	764	716	558	301	136	953
Apr.	174	394	596	704	704	599	398	134	120	905
May	293	486	631	694	650	508	281	120	120	858
June	347	517	637	678	618	464	230	120	120	830
July	303	486	622	678	631	492	268	123	120	842
Aug.	186	391	581	678	675	571	379	133	126	880
Sep.	123	237	492	659	729	681	536	293	139	924
Oct.	114	114	379	609	738	754	653	467	271	928
Nov.	107	107	249	530	713	782	732	599	439	896
Dec.	104	104	196	495	697	789	764	659	505	874

8°N Lat										
	N	NNE/NNW	NE/NW	ENE/WNW	E/W	ESE/WSW	SE/SW	SSE/SSW	S	HOR
Jan.	101	101	224	514	707	789	764	640	511	868
Feb.	107	107	360	609	754	782	691	521	347	928
Mar.	117	211	492	678	760	726	581	347	174	947
Apr.	139	369	581	697	710	615	423	167	123	912
May	233	461	625	694	659	527	306	123	120	874
June	284	489	631	685	631	445	259	123	123	849
July	243	457	615	678	644	511	294	126	123	858
Aug.	148	369	565	675	681	587	404	161	129	890
Sep.	120	208	470	647	726	691	555	338	177	915
Oct.	110	110	353	590	729	754	666	505	341	909
Nov.	104	104	224	508	694	773	735	631	505	861
Dec.	98	98	174	470	678	776	779	678	565	836

16°N Lat										
	N	NNE/NNW	NE/NW	ENE/WNW	E/W	ESE/WSW	SE/SW	SSE/SSW	S	HOR
Jan.	95	95	174	464	663	770	792	704	628	782
Feb.	104	104	300	568	729	779	735	593	486	868
Mar.	110	167	441	647	745	741	622	435	291	918
Apr.	123	312	543	681	716	644	473	243	142	912
May	164	416	596	668	678	565	363	142	129	890
June	208	448	612	685	653	527	312	129	129	874
July	174	416	590	675	663	549	350	139	133	874
Aug.	129	316	530	659	691	644	451	233	145	890
Sep.	114	158	423	618	716	707	603	423	293	890
Oct.	104	104	300	549	704	748	710	577	473	852
Nov.	95	95	174	457	650	760	779	694	618	776
Dec.	91	91	129	416	623	760	801	735	609	738

20°N Lat										
	N	NNE/NNW	NE/NW	ENE/WNW	E/W	ESE/WSW	SE/SW	SSE/SSW	S	HOR
Jan.	91	91	151	435	634	767	798	735	675	732
Feb.	98	98	278	546	713	770	751	634	549	830
Mar.	107	133	416	631	748	745	650	480	363	896
Apr.	120	290	524	672	719	656	498	287	183	905
May	148	388	581	685	685	581	391	170	133	893
June	186	426	596	681	663	546	341	142	133	880
July	151	391	574	672	669	565	375	167	136	877
Aug.	126	287	511	650	694	631	480	278	180	883
Sep.	114	145	401	603	710	710	628	467	360	868
Oct.	101	101	274	527	685	745	729	618	536	814
Nov.	91	91	151	429	622	754	786	722	666	726
Dec.	85	85	110	365	590	751	801	760	713	685

24°N Lat										
	N	NNE/NNW	NE/NW	ENE/WNW	E/W	ESE/WSW	SE/SW	SSE/SSW	S	HOR
Jan.	85	85	129	404	599	757	798	760	716	675
Feb.	95	95	252	521	694	770	767	672	606	786
Mar.	107	142	391	615	738	748	675	530	432	868
Apr.	117	278	502	659	719	669	533	338	237	893
May	136	369	562	675	688	599	416	211	145	890
June	174	401	581	675	669	565	369	174	136	880
July	142	366	555	663	672	584	407	205	145	877
Aug.	120	274	492	640	694	644	311	325	227	874
Sep.	110	133	375	584	700	710	650	514	423	839
Oct.	98	98	249	502	666	748	741	653	590	770
Nov.	85	85	133	398	590	745	786	748	707	672
Dec.	82	82	91	353	568	738	779	779	748	628

Table 9 Maximum Solar Heat Gain Factor, W/m^2 for Sunlit Glass, North Latitudes (Concluded)

28°N Lat										
N (Shade)	NNE/ NNW	NE/ NW	ENE/ WNW	E/ W	ESE/ WSW	SE/ SW	SSE/ SSW	S	HOR	
Jan.	79	79	110	369	577	741	792	779	751	618
Feb.	91	91	227	495	672	770	776	707	653	738
Mar.	104	129	366	596	729	748	697	574	495	836
Apr.	114	265	476	647	719	681	562	291	297	877
May	126	363	543	666	691	615	454	262	183	883
June	161	394	562	666	672	581	404	707	155	877
July	129	360	535	656	678	599	442	252	180	870
Aug.	120	262	470	628	694	653	543	379	287	858
Sep.	107	120	350	565	691	713	672	558	486	808
Oct.	95	95	224	476	644	745	751	683	637	722
Nov.	82	82	110	363	571	732	779	767	741	615
Dec.	75	76	76	312	541	716	782	792	776	585

32°N Lat										
N (Shade)	NNE/ NNW	NE/ NW	ENE/ WNW	E/ W	ESE/ WSW	SE/ SW	SSE/ SSW	S	HOR	
June	76	76	91	351	552	722	786	789	776	555
Feb.	85	85	205	470	647	764	782	732	697	685
Mar.	101	117	338	577	716	748	716	615	555	795
Apr.	114	252	461	631	716	691	590	445	363	855
May	120	350	536	656	694	628	489	312	233	871
June	139	345	555	656	675	596	439	262	189	871
July	126	350	527	643	678	512	473	303	227	861
Aug.	117	249	445	615	691	653	371	429	350	836
Sep.	104	110	325	546	678	716	688	596	540	770
Oct.	88	88	199	451	615	738	754	710	678	722
Nov.	76	76	91	325	546	710	773	776	767	552
Dec.	69	69	69	265	511	688	776	795	795	496

36°N Lat										
N (Shade)	NNE/ NNW	NE/ NW	ENE/ WNW	E/ W	ESE/ WSW	SE/ SW	SSE/ SSW	S	HOR	
Jan.	69	69	76	284	524	691	779	795	795	489
Feb.	82	82	180	439	615	754	782	754	732	628
Mar.	95	104	312	555	704	751	732	650	605	731
Apr.	110	240	454	618	710	697	618	492	425	827
May	120	350	530	644	694	644	521	366	295	858
June	148	372	552	647	678	612	473	312	243	861
July	123	338	521	636	681	628	308	357	284	846
Aug.	114	237	435	599	688	649	596	476	413	811
Sep.	98	98	300	527	663	719	704	631	590	726
Oct.	85	85	177	420	590	726	754	729	710	615
Nov.	69	69	76	274	511	678	767	782	782	486
Dec.	63	63	63	218	476	644	760	798	801	429

40°N Lat										
N (Shade)	NNE/ NNW	NE/ NW	ENE/ WNW	E/ W	ESE/ WSW	SE/ SW	SSE/ SSW	S	HOR	
Jan.	63	63	63	233	486	647	760	795	801	420
Feb.	76	76	158	407	587	738	776	770	760	568
Mar.	91	91	293	533	688	751	745	681	650	704
Apr.	107	224	441	599	707	704	640	536	486	795
May	117	322	521	637	694	656	552	420	357	836
June	151	357	543	647	681	628	508	366	300	842
July	120	322	514	625	681	641	526	361	244	827
Aug.	110	224	426	594	681	675	518	336	470	779
Sep.	95	95	274	505	640	716	713	659	631	678
Oct.	79	79	154	388	568	710	751	745	738	558
Nov.	63	63	63	230	476	634	748	782	789	416
Dec.	57	57	57	189	476	593	732	786	798	357

44°N Lat										
N (Shade)	NNE/ NNW	NE/ NW	ENE/ WNW	E/ W	ESE/ WSW	SE/ SW	SSE/ SSW	S	HOR	
Jan.	54	57	54	202	440	596	732	782	795	344
Feb.	69	69	126	369	562	716	776	782	774	505
Mar.	85	85	274	511	566	745	751	707	688	650
Apr.	104	208	429	57	697	707	663	577	540	757
May	114	303	511	634	691	666	577	467	416	811
June	148	341	533	647	678	640	540	416	363	823
July	117	303	502	624	678	650	565	454	404	801
Aug.	107	208	416	568	675	678	637	558	521	745
Sep.	88	88	252	480	625	713	716	681	666	628
Oct.	73	73	133	350	540	685	748	757	754	495
Nov.	57	57	57	202	426	587	716	770	782	344
Dec.	47	47	47	155	363	552	685	757	776	281

48°N Lat										
N (Shade)	NNE/ NNW	NE/ NW	ENE/ WNW	E/ W	ESE/ WSW	SE/ SW	SSE/ SSW	S	HOR	
Jan.	47	47	47	167	372	552	681	754	773	268
Feb.	63	63	114	365	530	681	764	786	789	435
Mar.	82	82	252	486	644	738	754	732	719	593
Apr.	98	192	416	548	691	710	678	612	587	713
May	110	306	498	631	644	675	606	514	473	779
June	145	347	521	644	678	650	568	467	423	795
July	117	303	492	618	675	659	590	498	461	770
Aug.	104	192	404	549	666	681	656	591	568	704
Sep.	85	41	227	454	590	704	719	704	694	574
Oct.	66	66	180	303	508	653	735	760	764	42
Nov.	47	47	482	164	363	543	689	736	757	268
Dec.	41	41	114	287	492	615	710	735	735	265

52°N Lat										
N (Shade)	NNE/ NNW	NE/ NW	ENE/ WNW	E/ W	ESE/ WSW	SE/ SW	SSE/ SSW	S	HOR	
Jan.	41	41	41	123	290	489	609	700	726	196
Feb.	57	57	91	268	492	637	741	779	789	363
Mar.	76	76	230	457	618	726	754	751	745	533
Apr.	95	177	404	558	678	707	694	644	628	666
May	120	309	486	625	685	685	628	552	527	741
June	142	350	508	637	675	663	593	511	480	764
July	114	306	480	612	672	669	615	540	514	735
Aug.	101	177	391	533	656	681	669	622	609	656
Sep.	79	79	205	429	574	688	719	719	716	514
Oct.	60	60	88	252	467	606	710	751	757	380
Nov.	41	41	41	123	284	480	596	685	710	196
Dec.	32	32	32	60	230	401	543	628	659	133

56°N Lat										
N (Shade)	NNE/ NNW	NE/ NW	ENE/ WNW	E/ W	ESE/ WSW	SE/ SW	SSE/ SSW	S	HOR	
Jan.	32	32	32	66	233	398	533	612	647	126
Feb.	50	50	66	126	439	581	704	754	770	287
Mar.	69	69	205	429	584	707	753	760	760	470
Apr.	88	183	388	546	666	704	704	672	663	615
May	114	312	470	615	678	688	650	590	571	700
June	167	350	505	628	672	672	618	549	530	729
July	117	309	464	606	666	675	634	577	538	697
Aug.	95	177	375	521	640	641	678	650	640	609
Sep.	73	73	183	398	540	666	650	726	729	454
Oct.	50	50	63	215	416	555	672	722	738	287
Nov.	32	32	32	66	227	385	521	599	631	126
Dec.	22	22	22	22	148	290	426	502	540	73

60°N Lat										
N (Shade)	NNE/ NNW	NE/ NW	ENE/ WNW	E/ W	ESE/ WSW	SE/ SW	SSE/ SSW	S	HOR	
Jan.	22	22	22	22	145	278	410	480	517	66
Feb.	41	41	41	183	372	530	644	710	729	215
Mar.	63	63	177	394	546	678	738	760	764	404
Apr.	85	186	372	530	650	700	710	694	688	562
May	136	309	470	606	669	694	666	625	612	655
June	183	347	511	622	672	678	637	587	571	685
July	139	306	464	596	656	678	650	609	599	633
Aug.	88	180	360	508	628	675	685	672	666	555
Sep.	66	66	158	363	505	637	700	722	729	388
Oct.	44	44	44	177	350	502	609	678	697	21
Nov.	22	22	22	22	142	271	401	467	505	69
Dec.	13	13	13	13	30	161	240	316	338	28

64°N Lat										
N (Shade)	NNE/ NNW	NE/ NW	ENE/ WNW	E/ W	ESE/ WSW	SE/ SW	SSE/ SSW	S	HOR	
Jan.	9	9	9	9	47	142	211	281	303	25
Feb.	15	15	15	136	281	454	558	637	663	142
Mar.	57	57	148	357						

Table 10 Maximum Solar Heat Gain Factor (SHGF) for Externally Shaded Glass, W/m^2 (Based on Ground Reflectance of 0.2)

Use for latitudes 0 to 24 deg.

For latitudes greater than 24, use north orientation, Table 34.

For horizontal glass in shade, use the tabulated values for all latitudes.

	N	NNE/ NNW	NE/ NW	ENE/ WNW	E/ W	ESE/ WSW	SE/ SW	SSE/ SSW	S	(All Lat.) HOR
Jan.	98	98	98	101	107	114	117	117	120	50
Feb.	107	107	107	110	114	117	120	120	123	50
Mar.	114	114	117	120	123	126	126	123	123	60
Apr.	126	126	130	133	133	133	129	126	126	76
May	137	139	142	145	142	136	129	126	126	88
June	142	145	148	148	145	139	129	126	126	98
July	142	142	145	148	148	142	133	129	129	98
Aug.	133	133	136	142	145	142	136	133	133	88
Sept.	117	117	120	126	129	133	133	129	129	73
Oct.	107	107	107	114	120	123	126	126	126	60
Nov.	101	101	101	101	107	114	120	120	123	54
Dec.	95	95	95	98	101	107	114	117	117	47

Table 11 Cooling Load Factors (CLF) for Glass Without Interior Shading, North Latitudes, General

Fenestration Facing	Room Construction	Solar Time, h																							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
N (Shaded)	L	0.17	0.14	0.11	0.09	0.08	0.33	0.42	0.48	0.56	0.63	0.71	0.76	0.80	0.82	0.82	0.79	0.75	0.84	0.61	0.48	0.38	0.31	0.25	0.20
	M	0.23	0.20	0.18	0.16	0.14	0.34	0.41	0.46	0.53	0.59	0.65	0.70	0.73	0.75	0.76	0.74	0.75	0.79	0.61	0.50	0.42	0.36	0.31	0.27
	H	0.25	0.23	0.21	0.20	0.19	0.38	0.45	0.49	0.55	0.60	0.65	0.69	0.72	0.72	0.72	0.70	0.70	0.75	0.57	0.46	0.39	0.34	0.31	0.28
NNE	L	0.06	0.05	0.04	0.03	0.03	0.26	0.43	0.47	0.44	0.41	0.40	0.39	0.39	0.38	0.36	0.33	0.30	0.26	0.20	0.16	0.13	0.10	0.08	0.07
	M	0.09	0.08	0.07	0.06	0.06	0.24	0.38	0.42	0.39	0.37	0.37	0.36	0.36	0.36	0.34	0.33	0.30	0.27	0.22	0.18	0.16	0.14	0.12	0.10
	H	0.11	0.10	0.09	0.09	0.08	0.26	0.39	0.42	0.39	0.36	0.35	0.34	0.34	0.33	0.32	0.31	0.28	0.25	0.21	0.18	0.16	0.14	0.13	0.12
NE	L	0.04	0.04	0.03	0.02	0.02	0.23	0.41	0.51	0.51	0.45	0.39	0.36	0.33	0.31	0.28	0.26	0.23	0.19	0.15	0.12	0.10	0.08	0.06	0.05
	M	0.07	0.06	0.05	0.05	0.04	0.21	0.36	0.44	0.45	0.40	0.36	0.33	0.31	0.30	0.28	0.26	0.23	0.21	0.17	0.15	0.13	0.11	0.09	0.08
	H	0.09	0.08	0.08	0.07	0.07	0.23	0.37	0.44	0.44	0.39	0.34	0.31	0.29	0.27	0.26	0.24	0.22	0.20	0.17	0.14	0.13	0.12	0.11	0.10
ENE	L	0.04	0.03	0.03	0.02	0.02	0.21	0.40	0.52	0.57	0.53	0.45	0.39	0.34	0.31	0.28	0.25	0.22	0.18	0.14	0.12	0.09	0.08	0.06	0.05
	M	0.07	0.06	0.05	0.05	0.04	0.20	0.35	0.45	0.49	0.47	0.41	0.36	0.33	0.30	0.28	0.26	0.23	0.20	0.17	0.14	0.12	0.11	0.09	0.08
	H	0.09	0.09	0.08	0.07	0.07	0.22	0.36	0.46	0.49	0.45	0.38	0.33	0.30	0.27	0.25	0.23	0.21	0.19	0.16	0.14	0.13	0.12	0.11	0.10
E	L	0.04	0.03	0.03	0.02	0.02	0.19	0.37	0.51	0.57	0.57	0.50	0.42	0.37	0.32	0.29	0.25	0.22	0.19	0.15	0.12	0.10	0.08	0.06	0.05
	M	0.07	0.06	0.05	0.05	0.04	0.18	0.33	0.44	0.50	0.51	0.46	0.39	0.35	0.31	0.29	0.26	0.23	0.21	0.17	0.15	0.13	0.11	0.10	0.08
	H	0.09	0.09	0.08	0.08	0.07	0.20	0.34	0.45	0.49	0.49	0.43	0.36	0.32	0.29	0.26	0.24	0.22	0.19	0.17	0.15	0.13	0.12	0.11	0.10
ESE	L	0.05	0.04	0.03	0.03	0.02	0.17	0.34	0.49	0.58	0.61	0.57	0.48	0.41	0.36	0.32	0.28	0.24	0.20	0.16	0.13	0.10	0.09	0.07	0.06
	M	0.08	0.07	0.06	0.05	0.05	0.16	0.31	0.43	0.51	0.54	0.51	0.44	0.39	0.35	0.32	0.29	0.26	0.22	0.19	0.16	0.14	0.13	0.11	0.09
	H	0.10	0.09	0.09	0.08	0.08	0.19	0.32	0.43	0.50	0.52	0.49	0.41	0.36	0.32	0.29	0.26	0.24	0.21	0.18	0.16	0.14	0.13	0.12	0.11
SE	L	0.05	0.04	0.04	0.03	0.03	0.13	0.28	0.43	0.55	0.62	0.63	0.57	0.48	0.42	0.37	0.33	0.28	0.24	0.19	0.15	0.12	0.10	0.08	0.07
	M	0.09	0.08	0.07	0.06	0.05	0.14	0.26	0.38	0.48	0.54	0.56	0.51	0.45	0.40	0.36	0.33	0.29	0.25	0.21	0.18	0.16	0.14	0.12	0.10
	H	0.11	0.10	0.10	0.09	0.08	0.17	0.28	0.40	0.49	0.53	0.53	0.48	0.41	0.36	0.33	0.30	0.27	0.24	0.20	0.18	0.16	0.14	0.13	0.12
SSE	L	0.07	0.05	0.04	0.03	0.06	0.13	0.29	0.43	0.53	0.63	0.64	0.60	0.52	0.45	0.40	0.35	0.29	0.23	0.18	0.15	0.12	0.10	0.08	0.07
	M	0.11	0.09	0.08	0.07	0.06	0.08	0.16	0.26	0.38	0.48	0.55	0.57	0.54	0.48	0.43	0.39	0.35	0.30	0.25	0.21	0.18	0.16	0.14	0.12
	H	0.12	0.11	0.11	0.10	0.09	0.12	0.19	0.29	0.40	0.49	0.54	0.55	0.51	0.44	0.39	0.35	0.31	0.27	0.23	0.20	0.18	0.16	0.15	0.13
S	L	0.08	0.07	0.05	0.04	0.04	0.06	0.09	0.14	0.22	0.34	0.48	0.59	0.65	0.65	0.59	0.50	0.43	0.36	0.28	0.22	0.18	0.15	0.12	0.10
	M	0.12	0.11	0.09	0.08	0.07	0.08	0.11	0.14	0.21	0.31	0.42	0.52	0.57	0.58	0.53	0.47	0.41	0.36	0.29	0.25	0.21	0.18	0.16	0.14
	H	0.13	0.12	0.12	0.11	0.10	0.11	0.14	0.17	0.24	0.33	0.43	0.51	0.56	0.55	0.50	0.43	0.37	0.32	0.26	0.22	0.20	0.18	0.16	0.15
SSW	L	0.10	0.08	0.07	0.06	0.05	0.06	0.09	0.11	0.15	0.19	0.27	0.39	0.52	0.62	0.67	0.65	0.58	0.46	0.36	0.28	0.23	0.19	0.15	0.12
	M	0.14	0.12	0.11	0.09	0.08	0.09	0.11	0.13	0.15	0.18	0.25	0.35	0.46	0.55	0.59	0.59	0.53	0.44	0.35	0.30	0.25	0.22	0.19	0.16
	H	0.15	0.14	0.13	0.12	0.11	0.12	0.14	0.16	0.18	0.21	0.27	0.37	0.46	0.53	0.57	0.55	0.49	0.40	0.32	0.26	0.23	0.20	0.18	0.16
SW	L	0.12	0.10	0.08	0.06	0.05	0.06	0.08	0.10	0.12	0.14	0.16	0.24	0.36	0.49	0.60	0.66	0.66	0.58	0.43	0.33	0.27	0.22	0.18	0.13
	M	0.15	0.14	0.12	0.10	0.09	0.09	0.10	0.12	0.13	0.15	0.17	0.23	0.33	0.44	0.53	0.58	0.59	0.53	0.41	0.33	0.28	0.24	0.21	0.18
	H	0.15	0.14	0.13	0.12	0.11	0.12	0.13	0.14	0.16	0.17	0.19	0.25	0.34	0.44	0.52	0.56	0.49	0.37	0.30	0.25	0.21	0.19	0.17	0.15
WSW	L	0.12	0.10	0.08	0.07	0.05	0.06	0.07	0.09	0.10	0.12	0.13	0.17	0.26	0.40	0.52	0.62	0.66	0.61	0.44	0.34	0.27	0.22	0.18	0.15
	M	0.15	0.13	0.12	0.10	0.09	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.17	0.24	0.35	0.46	0.54	0.58	0.55	0.42	0.34	0.28	0.24	0.21	0.18
	H	0.15	0.14	0.13	0.12	0.11	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16	0.19	0.26	0.36	0.46	0.53	0.56	0.51	0.38	0.30	0.25	0.21	0.19	0.17
W	L	0.12	0.10	0.08	0.06	0.05	0.06	0.07	0.08	0.10	0.11	0.12	0.14	0.20	0.32	0.45	0.57	0.64	0.61	0.44	0.34	0.27	0.22	0.18	0.14
	M	0.15	0.13	0.11	0.10	0.09	0.09	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.19	0.29	0.40	0.50	0.56	0.55	0.41	0.33	0.27	0.23	0.20	0.17
	H	0.14	0.13	0.12	0.11	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16	0.21	0.30	0.40	0.49	0.54	0.52	0.38	0.30	0.24	0.21	0.18	0.16	0.14
WNW	L	0.12	0.10	0.08	0.06	0.05	0.06	0.07	0.09	0.10	0.12	0.13	0.15	0.17	0.26	0.40	0.53	0.63	0.62	0.44	0.34	0.27	0.22	0.18	0.14
	M	0.15	0.13	0.11	0.10	0.09	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15	0.17	0.24	0.35	0.47	0.55	0.55	0.41	0.33	0.27	0.23	0.20	0.17
	H	0.14	0.13	0.12	0.11	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16	0.17	0.18	0.25	0.36	0.46	0.53	0.52	0.38	0.30	0.24	0.20	0.18	0.16
NW	L	0.11	0.09	0.08	0.06	0.05	0.06	0.08	0.10	0.12	0.14	0.16	0.17	0.19	0.23	0.33	0.47	0.59	0.60	0.42	0.33	0.26	0.21	0.17	0.14
	M	0.14	0.12	0.11	0.09	0.08	0.09	0.10	0.11	0.11	0.14	0.													

Table 12 Cooling Load Factors (CLF) for Glass Without Interior Shading, in North Latitude Spaces Having Carpeted Floors

Room		Solar Time																							
		0100	0200	0300	0400	0500	0600	0700	0800	0900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	2400
N	L	.00	.00	.00	.00	.01	.64	.73	.74	.81	.88	.95	.98	.98	.94	.88	.79	.79	.55	.31	.12	.04	.02	.01	.00
	M	.03	.02	.02	.02	.02	.64	.69	.69	.77	.84	.91	.94	.95	.91	.86	.79	.79	.56	.32	.16	.10	.07	.05	.04
	H	.10	.09	.08	.07	.07	.62	.64	.64	.71	.77	.83	.87	.88	.85	.81	.75	.76	.55	.34	.22	.17	.15	.13	.11
NE	L	.00	.00	.00	.00	.01	.51	.83	.88	.72	.47	.33	.27	.24	.23	.20	.18	.14	.09	.03	.01	.00	.00	.00	.00
	M	.01	.01	.00	.00	.01	.50	.78	.82	.67	.44	.32	.28	.26	.24	.22	.19	.15	.11	.05	.03	.02	.02	.01	.01
	H	.03	.03	.03	.02	.03	.47	.71	.72	.59	.40	.30	.27	.26	.25	.23	.20	.17	.13	.08	.06	.05	.05	.04	.04
E	L	.00	.00	.00	.00	.00	.42	.76	.91	.90	.75	.51	.30	.22	.18	.16	.13	.11	.07	.02	.01	.00	.00	.00	.00
	M	.01	.01	.00	.00	.01	.41	.72	.86	.84	.71	.48	.30	.24	.21	.18	.16	.13	.09	.04	.03	.02	.01	.01	.01
	H	.03	.03	.03	.02	.02	.39	.66	.76	.74	.63	.43	.29	.24	.22	.20	.18	.15	.12	.08	.06	.05	.05	.04	.04
SE	L	.00	.00	.00	.00	.00	.27	.58	.81	.93	.93	.81	.59	.37	.27	.21	.18	.14	.09	.03	.01	.00	.00	.00	.00
	M	.01	.01	.01	.00	.01	.26	.55	.77	.88	.87	.76	.56	.37	.29	.24	.20	.16	.11	.05	.04	.03	.02	.02	.01
	H	.04	.04	.03	.03	.03	.26	.51	.69	.78	.78	.68	.51	.35	.29	.25	.22	.19	.15	.09	.08	.07	.06	.05	.05
S	L	.00	.00	.00	.00	.00	.07	.15	.23	.39	.62	.82	.94	.93	.80	.59	.38	.26	.16	.06	.02	.01	.00	.00	.00
	M	.01	.01	.01	.01	.01	.07	.14	.22	.38	.59	.78	.88	.88	.76	.57	.38	.28	.18	.09	.06	.04	.03	.02	.02
	H	.05	.05	.04	.04	.03	.09	.15	.21	.35	.54	.70	.79	.79	.69	.52	.37	.29	.21	.13	.10	.09	.08	.07	.06
SW	L	.00	.00	.00	.00	.00	.04	.09	.13	.16	.19	.23	.39	.62	.82	.94	.94	.81	.54	.19	.07	.03	.01	.00	.00
	M	.02	.02	.01	.01	.01	.05	.09	.13	.16	.19	.22	.38	.60	.78	.89	.89	.77	.52	.20	.10	.07	.05	.04	.03
	H	.07	.06	.05	.05	.04	.07	.11	.14	.16	.18	.21	.35	.55	.71	.80	.79	.69	.48	.20	.14	.11	.10	.08	.07
W	L	.00	.00	.00	.00	.00	.03	.07	.10	.13	.15	.16	.18	.31	.55	.78	.92	.93	.73	.25	.10	.04	.01	.01	.00
	M	.02	.02	.01	.01	.01	.04	.07	.10	.13	.14	.16	.17	.30	.53	.74	.87	.88	.69	.24	.12	.07	.05	.04	.03
	H	.06	.06	.05	.04	.04	.06	.09	.11	.13	.15	.16	.17	.28	.49	.67	.78	.79	.62	.23	.14	.11	.09	.08	.07
NW	L	.00	.00	.00	.00	.00	.04	.09	.14	.17	.20	.22	.23	.24	.31	.53	.78	.92	.81	.28	.10	.04	.02	.01	.00
	M	.02	.02	.01	.01	.01	.05	.10	.13	.17	.19	.21	.22	.23	.30	.52	.75	.88	.77	.26	.12	.07	.05	.04	.03
	H	.06	.05	.05	.04	.04	.07	.11	.14	.17	.19	.20	.21	.22	.28	.48	.68	.79	.69	.23	.14	.10	.09	.08	.07
Hor.	L	.00	.00	.00	.00	.00	.08	.25	.45	.64	.80	.91	.97	.97	.91	.80	.64	.44	.23	.08	.03	.01	.00	.00	.00
	M	.02	.02	.01	.01	.01	.08	.24	.43	.60	.75	.86	.92	.92	.87	.77	.63	.45	.26	.12	.07	.05	.04	.03	.02
	H	.07	.06	.05	.05	.04	.11	.25	.41	.56	.68	.77	.83	.83	.80	.71	.59	.44	.28	.17	.13	.11	.10	.09	.08

Values for nominal 5 m by 5 m by 3 m high space, with ceiling, and 50% or less glass in exposed surface at listed orientation.

L = Lightweight construction, such as 25-mm wood floor, Group G wall.

M = Mediumweight construction, such as 50- to 100-mm concrete floor, Group E wall.

H = Heavyweight construction, such as 150- to 200-mm concrete floor, Group C wall.

Table 13 Cooling Load Factors (CLF) for Glass Without Interior Shading, in North Latitude Spaces Having Uncarpeted Floors

Room		Solar Time																							
		0100	0200	0300	0400	0500	0600	0700	0800	0900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	2400
N	L	.00	.00	.00	.00	.01	.64	.73	.74	.81	.88	.95	.98	.98	.94	.88	.79	.79	.55	.31	.12	.04	.02	.01	.00
	M	.12	.09	.07	.06	.05	.33	.45	.53	.61	.69	.76	.82	.85	.86	.85	.81	.80	.70	.60	.43	.32	.24	.19	.15
	H	.24	.21	.19	.18	.16	.43	.48	.51	.56	.61	.66	.71	.73	.74	.73	.71	.71	.62	.52	.42	.36	.32	.29	.26
NE	L	.00	.00	.00	.00	.01	.51	.83	.88	.72	.47	.33	.27	.24	.23	.20	.18	.14	.09	.03	.01	.00	.00	.00	.00
	M	.03	.02	.02	.02	.02	.24	.45	.57	.58	.49	.41	.36	.32	.29	.27	.24	.21	.17	.13	.10	.07	.06	.05	.04
	H	.08	.07	.07	.06	.06	.27	.43	.49	.45	.37	.32	.29	.28	.27	.26	.24	.22	.19	.16	.14	.12	.11	.10	.09
E	L	.00	.00	.00	.00	.00	.42	.76	.91	.90	.75	.51	.30	.22	.18	.16	.13	.11	.07	.02	.01	.00	.00	.00	.00
	M	.03	.02	.02	.02	.01	.20	.41	.57	.65	.64	.55	.44	.36	.31	.26	.23	.19	.16	.12	.09	.07	.06	.04	.04
	H	.08	.08	.07	.06	.06	.24	.40	.50	.53	.50	.41	.33	.30	.28	.26	.24	.22	.19	.16	.14	.13	.11	.10	.09
SE	L	.00	.00	.00	.00	.00	.27	.58	.81	.93	.93	.81	.59	.37	.27	.21	.18	.14	.09	.03	.01	.00	.00	.00	.00
	M	.04	.03	.02	.02	.02	.13	.31	.48	.62	.69	.69	.61	.50	.41	.35	.30	.25	.20	.15	.12	.09	.07	.06	.05
	H	.10	.09	.08	.08	.07	.18	.32	.45	.53	.56	.54	.47	.39	.35	.32	.29	.26	.23	.19	.17	.15	.14	.12	.11
S	L	.00	.00	.00	.00	.00	.07	.13	.23	.39	.62	.82	.94	.93	.80	.59	.38	.26	.16	.06	.02	.01	.00	.00	.00
	M	.05	.04	.04	.03	.02	.05	.09	.14	.24	.38	.53	.65	.72	.71	.63	.52	.42	.33	.24	.18	.14	.11	.09	.07
	H	.13	.12	.10	.09	.09	.11	.14	.17	.25	.36	.47	.55	.58	.56	.49	.41	.36	.30	.25	.21	.19	.17	.16	.14
SW	L	.00	.00	.00	.00	.00	.04	.09	.13	.16	.19	.23	.39	.62	.82	.94	.94	.81	.54	.19	.07	.03	.01	.00	.00
	M	.08	.07	.05	.04	.03	.05	.07	.09	.12	.15	.17	.26	.40	.54	.66	.73	.72	.61	.43	.31	.23	.17	.13	.10
	H	.15	.14	.12	.11	.10	.11	.12	.14	.15	.17	.18	.26	.37	.48	.56	.59	.57	.47	.33	.27	.23	.21	.19	.17
W	L	.00	.00	.00	.00	.00	.03	.07	.10	.13	.15	.16	.18	.31	.55	.78	.92	.93	.73	.25	.10	.04	.01	.01	.00
	M	.08	.07	.05	.04	.04	.04	.06	.08	.10	.12	.13	.15	.21	.35	.50	.63	.71	.67	.46	.33	.24	.18	.14	.11
	H	.14	.13	.12	.11	.10	.10	.11	.12	.13	.14	.15	.16	.21	.33	.45	.54	.58	.52	.33	.26	.22	.19	.18	.16
NW	L	.00	.00	.00	.00	.00	.04	.09	.14	.17	.20	.22	.23	.24	.31	.53	.78	.92	.81	.28	.10	.04	.02	.01	.00
	M	.08	.06	.05	.04	.03	.05	.07	.10	.13	.15	.17	.19	.20	.24	.36	.51	.64	.66	.46	.32	.23	.17	.13	.10
	H	.13	.12	.11	.10	.09	.10	.12	.13	.15	.16	.17	.18	.19	.23	.33	.46	.55	.53	.33	.25	.21	.18	.16	.15
Hor.	L	.00	.00	.00	.00	.00	.08	.25	.45	.64	.80	.91	.97	.97	.91	.80	.64	.44	.23	.08	.03	.01	.00	.00	.00
	M	.07	.06	.05	.04	.03	.06	.14	.26	.40	.53	.64	.73	.78	.80	.77	.70	.59	.45	.33	.24	.19	.14	.11	.09
	H	.16	.15	.13	.12	.11	.13	.20	.29	.39	.48	.56	.61	.65	.65	.63	.57	.49	.40	.32	.28	.25	.22	.20	.18

Values for nominal 5 m by 5 m by 3 m high space, with ceiling, and 50% or less glass in exposed surface at listed orientation.

L = Lightweight construction, such as 25-mm wood floor, Group G wall.

M = Mediumweight construction, such as 50- to 100-mm concrete floor, Group E wall.

H = Heavyweight construction, such as 150- to 200-mm concrete floor, Group C wall.

Table 14 Cooling Load Factors (CLF) for Glass with Interior Shading, North Latitudes
(All Room Constructions)

Penetration Facing	Solar Time, h																							
	0100	0200	0300	0400	0500	0600	0700	0800	0900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	2400
N	0.08	0.07	0.06	0.06	0.07	0.73	0.66	0.65	0.73	0.80	0.86	0.89	0.89	0.86	0.82	0.75	0.78	0.91	0.24	0.18	0.15	0.13	0.11	0.10
NNE	0.03	0.03	0.02	0.02	0.03	0.64	0.77	0.62	0.42	0.37	0.37	0.37	0.36	0.35	0.32	0.28	0.23	0.17	0.08	0.07	0.06	0.05	0.04	0.04
NE	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.56	0.76	0.74	0.58	0.37	0.29	0.27	0.26	0.24	0.22	0.20	0.16	0.12	0.06	0.05	0.04	0.04	0.03	0.03
ENE	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.52	0.76	0.80	0.71	0.52	0.31	0.26	0.24	0.22	0.20	0.18	0.15	0.11	0.06	0.05	0.04	0.04	0.03	0.03
E	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.47	0.72	0.80	0.76	0.62	0.41	0.27	0.24	0.22	0.20	0.17	0.14	0.11	0.06	0.05	0.05	0.04	0.03	0.03
ESE	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.41	0.67	0.79	0.80	0.72	0.54	0.34	0.27	0.24	0.21	0.19	0.15	0.12	0.07	0.06	0.05	0.04	0.04	0.03
SE	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.30	0.57	0.74	0.81	0.79	0.68	0.49	0.33	0.28	0.25	0.22	0.18	0.13	0.08	0.07	0.06	0.05	0.04	0.04
SSE	0.04	0.03	0.03	0.03	0.02	0.12	0.31	0.54	0.72	0.81	0.81	0.71	0.54	0.38	0.32	0.27	0.22	0.16	0.09	0.08	0.07	0.06	0.05	0.04
S	0.04	0.04	0.03	0.03	0.03	0.09	0.16	0.23	0.38	0.58	0.75	0.83	0.80	0.68	0.50	0.35	0.27	0.19	0.11	0.09	0.08	0.07	0.06	0.05
SSW	0.05	0.04	0.04	0.03	0.03	0.09	0.14	0.18	0.22	0.27	0.43	0.63	0.78	0.84	0.80	0.66	0.46	0.25	0.13	0.11	0.09	0.08	0.07	0.06
SW	0.05	0.05	0.04	0.04	0.03	0.07	0.11	0.14	0.16	0.19	0.22	0.38	0.59	0.75	0.83	0.81	0.69	0.45	0.16	0.12	0.10	0.09	0.07	0.06
WSW	0.05	0.05	0.04	0.04	0.03	0.07	0.10	0.12	0.14	0.16	0.17	0.23	0.44	0.64	0.78	0.84	0.78	0.55	0.16	0.12	0.10	0.09	0.07	0.06
W	0.05	0.05	0.04	0.04	0.03	0.06	0.09	0.11	0.13	0.15	0.16	0.17	0.31	0.53	0.72	0.82	0.81	0.61	0.16	0.12	0.10	0.08	0.07	0.06
WNW	0.05	0.05	0.04	0.03	0.03	0.07	0.10	0.12	0.14	0.16	0.17	0.18	0.22	0.43	0.65	0.80	0.84	0.66	0.16	0.12	0.10	0.08	0.07	0.06
NW	0.05	0.04	0.04	0.03	0.03	0.07	0.11	0.14	0.17	0.19	0.20	0.21	0.22	0.30	0.52	0.73	0.82	0.69	0.16	0.12	0.10	0.08	0.07	0.06
NNW	0.05	0.05	0.04	0.03	0.03	0.11	0.17	0.22	0.26	0.30	0.32	0.33	0.34	0.34	0.39	0.61	0.82	0.76	0.17	0.12	0.10	0.08	0.07	0.06
HOR.	0.06	0.05	0.04	0.04	0.03	0.12	0.27	0.44	0.59	0.72	0.81	0.85	0.85	0.81	0.71	0.58	0.42	0.25	0.14	0.12	0.10	0.08	0.07	0.06

3.2 Componentes Internos

3.2.1 Iluminação

A taxa de ganho de calor em um dado instante pode ser muito diferente da potência dissipada pelas lâmpadas. Somente parte do calor proveniente das lâmpadas é na forma de convecção, o qual é imediatamente absorvido pelo sistema de ar condicionado. A parte restante se encontra na forma de radiação, e é absorvido por paredes, móveis, piso, etc. Somente após um certo intervalo de tempo que o calor armazenado, por convecção, retorna ao ambiente para ser absorvido pelo sistema de ar condicionado. Este fenômeno é conhecido como armazenamento térmico. Em qualquer instante, a carga térmica devido ao sistema de iluminação pode ser estimada como :

$$q_{el} = H G_{el} CLF_{el} \quad (5)$$

onde:

q_{el} : Carga Térmica de lâmpadas, Watts

$H G_{el}$: Ganho de Calor das Lâmpadas

CLF_{el} : Cooling Load Factor, tabelas 16,17,18,19 e 20

O ganho de calor $H_{G_{el}}$ é calculado pela expressão :

$$H_{G_{el}} = W \cdot F_{ul} \cdot F_{sa} \quad (6)$$

onde :

W : Potência da lâmpada, Watts

F_{ul} : Fator de Uso, (potência usada ÷ potência instalada)

F_{sa} : Fator de Permissividade para lâmpadas Fluorescentes

(tabela 15)

Tabela 15. Fator de Permissividade

Lâmpadas Fluorescentes	F_{sa}
Lâmpadas de 32 W em circuitos de 277 V	0.5 – 2.19
Lâmpada de 40 W com acionamento rápido(227 V)	1.18
Lâmpada de 40 W com acionamento rápido(118 V)	1.30
Lâmpadas em Geral	1.20

Table 16 Cooling Load Factors When Lights Are on for 8 Hours

"a" Coef- ficients	"b" Class- ification	Number of hours after lights are turned on																							
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
0.45	A	0.02	0.46	0.57	0.65	0.72	0.77	0.82	0.85	0.88	0.46	0.37	0.30	0.24	0.19	0.15	0.12	0.10	0.08	0.06	0.05	0.04	0.03	0.03	0.02
	B	0.07	0.51	0.56	0.61	0.65	0.68	0.71	0.74	0.77	0.34	0.31	0.28	0.25	0.22	0.20	0.18	0.16	0.15	0.13	0.12	0.11	0.10	0.09	0.08
	C	0.11	0.55	0.58	0.60	0.63	0.65	0.67	0.69	0.71	0.28	0.26	0.25	0.23	0.22	0.20	0.19	0.18	0.17	0.16	0.15	0.14	0.13	0.12	0.12
	D	0.14	0.58	0.60	0.61	0.62	0.63	0.64	0.65	0.66	0.22	0.22	0.21	0.20	0.20	0.19	0.19	0.18	0.18	0.17	0.16	0.16	0.16	0.15	0.15
0.55	A	0.01	0.36	0.45	0.52	0.57	0.62	0.65	0.68	0.70	0.37	0.30	0.24	0.19	0.16	0.13	0.10	0.08	0.07	0.05	0.04	0.03	0.03	0.02	0.02
	B	0.06	0.40	0.44	0.48	0.51	0.54	0.56	0.59	0.61	0.28	0.25	0.23	0.20	0.18	0.16	0.15	0.13	0.12	0.11	0.10	0.09	0.08	0.07	0.06
	C	0.09	0.43	0.46	0.48	0.50	0.51	0.53	0.55	0.57	0.23	0.21	0.20	0.19	0.18	0.17	0.16	0.15	0.14	0.13	0.12	0.11	0.11	0.10	0.10
	D	0.11	0.46	0.47	0.48	0.49	0.50	0.51	0.52	0.53	0.18	0.17	0.17	0.17	0.16	0.16	0.15	0.15	0.14	0.14	0.13	0.13	0.13	0.12	0.12
0.65	A	0.01	0.36	0.45	0.52	0.57	0.62	0.65	0.68	0.70	0.29	0.23	0.19	0.15	0.12	0.10	0.08	0.06	0.05	0.04	0.03	0.03	0.02	0.02	0.01
	B	0.04	0.39	0.42	0.45	0.48	0.50	0.52	0.54	0.56	0.19	0.18	0.16	0.14	0.13	0.12	0.10	0.09	0.08	0.08	0.07	0.06	0.06	0.06	0.05
	C	0.07	0.42	0.44	0.46	0.48	0.50	0.52	0.54	0.56	0.18	0.17	0.16	0.15	0.14	0.13	0.12	0.11	0.11	0.10	0.10	0.09	0.08	0.08	0.07
	D	0.09	0.43	0.44	0.45	0.46	0.47	0.48	0.49	0.50	0.14	0.14	0.13	0.13	0.13	0.12	0.12	0.11	0.11	0.11	0.10	0.10	0.10	0.10	0.09
0.75	A	0.01	0.36	0.45	0.52	0.57	0.62	0.65	0.68	0.70	0.21	0.17	0.13	0.11	0.09	0.07	0.06	0.05	0.04	0.03	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01
	B	0.03	0.38	0.40	0.42	0.44	0.46	0.48	0.50	0.52	0.15	0.14	0.13	0.11	0.10	0.09	0.08	0.07	0.07	0.06	0.05	0.05	0.04	0.04	0.04
	C	0.05	0.40	0.41	0.42	0.43	0.44	0.45	0.46	0.47	0.13	0.12	0.11	0.10	0.10	0.09	0.09	0.08	0.08	0.07	0.07	0.06	0.06	0.06	0.05
	D	0.06	0.41	0.42	0.42	0.43	0.43	0.44	0.44	0.45	0.10	0.10	0.10	0.09	0.09	0.09	0.08	0.08	0.08	0.08	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07

Table 17 Cooling Load Factors When Lights Are on for 10 Hours

"a" Coef- ficients	"b" Class- ification	Number of hours after lights are turned on																							
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
0.45	A	0.03	0.47	0.58	0.66	0.73	0.78	0.82	0.86	0.88	0.91	0.93	0.49	0.39	0.32	0.26	0.21	0.17	0.13	0.11	0.09	0.07	0.06	0.05	0.04
	B	0.10	0.54	0.59	0.63	0.66	0.70	0.73	0.76	0.78	0.80	0.82	0.39	0.35	0.32	0.28	0.26	0.23	0.21	0.19	0.17	0.15	0.14	0.12	0.11
	C	0.15	0.59	0.61	0.64	0.66	0.68	0.70	0.72	0.73	0.75	0.76	0.33	0.31	0.29	0.27	0.26	0.24	0.23	0.21	0.20	0.19	0.18	0.17	0.16
	D	0.18	0.62	0.63	0.64	0.65	0.67	0.68	0.69	0.69	0.70	0.71	0.27	0.26	0.26	0.25	0.24	0.23	0.23	0.22	0.21	0.21	0.20	0.19	0.19
0.55	A	0.02	0.37	0.45	0.52	0.57	0.62	0.65	0.68	0.70	0.92	0.94	0.40	0.32	0.26	0.21	0.17	0.14	0.11	0.09	0.07	0.06	0.05	0.04	0.03
	B	0.08	0.42	0.46	0.49	0.51	0.54	0.56	0.58	0.60	0.82	0.84	0.32	0.29	0.26	0.23	0.21	0.19	0.17	0.15	0.14	0.12	0.11	0.10	0.09
	C	0.12	0.46	0.48	0.50	0.52	0.54	0.56	0.58	0.60	0.78	0.79	0.81	0.27	0.25	0.24	0.22	0.21	0.20	0.19	0.17	0.16	0.15	0.14	0.13
	D	0.15	0.49	0.50	0.51	0.52	0.53	0.54	0.55	0.56	0.76	0.76	0.76	0.22	0.22	0.21	0.20	0.20	0.19	0.18	0.18	0.17	0.16	0.16	0.15
0.65	A	0.02	0.36	0.45	0.52	0.57	0.62	0.65	0.68	0.70	0.93	0.94	0.31	0.25	0.20	0.16	0.13	0.11	0.08	0.07	0.05	0.04	0.04	0.03	0.02
	B	0.06	0.41	0.44	0.46	0.48	0.50	0.52	0.54	0.56	0.87	0.89	0.25	0.22	0.20	0.18	0.16	0.15	0.13	0.12	0.11	0.10	0.09	0.08	0.07
	C	0.09	0.44	0.45	0.46	0.47	0.48	0.49	0.50	0.51	0.82	0.83	0.24	0.21	0.20	0.18	0.17	0.16	0.15	0.14	0.13	0.12	0.11	0.11	0.10
	D	0.11	0.46	0.47	0.47	0.48	0.49	0.50	0.51	0.51	0.81	0.81	0.22	0.17	0.17	0.16	0.16	0.15	0.15	0.14	0.14	0.13	0.13	0.12	0.12
0.75	A	0.01	0.36	0.45	0.52	0.57	0.62	0.65	0.68	0.70	0.92	0.93	0.22	0.18	0.14	0.12	0.09	0.08	0.06	0.05	0.04	0.03	0.03	0.02	0.02
	B	0.04	0.39	0.41	0.43	0.45	0.47	0.49	0.51	0.53	0.90	0.91	0.18	0.16	0.14	0.13	0.12	0.10	0.09	0.08	0.07	0.06	0.06	0.05	0.05
	C	0.07	0.41	0.42	0.43	0.44	0.45	0.46	0.47	0.48	0.89	0.89	0.15	0.14	0.13	0.12	0.12	0.11	0.10	0.10	0.09	0.09	0.08	0.08	0.07
	D	0.08	0.42	0.43	0.44	0.44	0.45	0.46	0.46	0.47	0.87	0.87	0.12	0.12	0.12	0.12	0.11	0.11	0.10	0.10	0.10	0.09	0.09	0.09	0.09

Table 18 Cooling Load Factors When Lights Are on for 12 Hours

"a" Coef- ficients	"b" Class- ification	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
0.45	A	0.05	0.49	0.59	0.67	0.73	0.78	0.83	0.86	0.89	0.91	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.98	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99
	B	0.13	0.57	0.61	0.65	0.69	0.72	0.75	0.77	0.79	0.82	0.83	0.85	0.87	0.88	0.89	0.90	0.91	0.92	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.98
	C	0.19	0.63	0.65	0.67	0.69	0.71	0.73	0.74	0.76	0.77	0.79	0.80	0.81	0.82	0.83	0.84	0.85	0.86	0.87	0.88	0.89	0.90	0.91	0.92
	D	0.22	0.66	0.67	0.68	0.69	0.70	0.71	0.72	0.73	0.74	0.74	0.75	0.76	0.76	0.77	0.78	0.79	0.80	0.81	0.82	0.83	0.84	0.85	0.86
0.55	A	0.04	0.58	0.66	0.73	0.78	0.82	0.86	0.89	0.91	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.98	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99
	B	0.11	0.63	0.68	0.72	0.74	0.77	0.79	0.81	0.83	0.85	0.86	0.88	0.89	0.90	0.91	0.92	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.98	0.99	0.99
	C	0.15	0.69	0.71	0.73	0.75	0.76	0.78	0.79	0.80	0.81	0.83	0.84	0.85	0.86	0.87	0.88	0.89	0.90	0.91	0.92	0.93	0.94	0.95	0.96
	D	0.18	0.72	0.73	0.74	0.75	0.76	0.76	0.77	0.78	0.78	0.79	0.80	0.80	0.81	0.82	0.83	0.84	0.85	0.86	0.87	0.88	0.89	0.90	0.91
0.65	A	0.03	0.67	0.74	0.79	0.83	0.86	0.89	0.91	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.98	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99
	B	0.09	0.73	0.75	0.78	0.80	0.82	0.84	0.85	0.87	0.88	0.89	0.90	0.91	0.92	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.98	0.99	0.99	0.99	0.99
	C	0.12	0.76	0.78	0.79	0.80	0.81	0.83	0.84	0.85	0.86	0.87	0.88	0.89	0.90	0.91	0.92	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.98	0.99	0.99
	D	0.14	0.79	0.79	0.80	0.80	0.81	0.82	0.83	0.83	0.84	0.84	0.85	0.85	0.86	0.87	0.88	0.89	0.90	0.91	0.92	0.93	0.94	0.95	0.96
0.75	A	0.02	0.77	0.81	0.85	0.88	0.90	0.92	0.94	0.95	0.96	0.97	0.97	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99
	B	0.06	0.81	0.82	0.84	0.86	0.87	0.88	0.90	0.91	0.92	0.92	0.93	0.94	0.94	0.95	0.96	0.97	0.98	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99
	C	0.09	0.83	0.84	0.85	0.86	0.87	0.88	0.89	0.90	0.91	0.91	0.92	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.98	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99
	D	0.10	0.85	0.85	0.86	0.86	0.87	0.87	0.88	0.88	0.88	0.89	0.89	0.90	0.90	0.91	0.91	0.92	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.98	0.99

Table 19 Cooling Load Factors When Lights Are on for 14 Hours

"a" Coef- ficients	"b" Class- ification	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
0.45	A	0.07	0.51	0.61	0.68	0.74	0.79	0.83	0.87	0.89	0.91	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.98	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99
	B	0.18	0.61	0.65	0.68	0.72	0.74	0.77	0.79	0.81	0.83	0.85	0.86	0.88	0.89	0.90	0.91	0.92	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.98	0.99
	C	0.24	0.67	0.69	0.71	0.73	0.74	0.76	0.77	0.79	0.80	0.81	0.82	0.83	0.84	0.85	0.86	0.87	0.88	0.89	0.90	0.91	0.92	0.93	0.94
	D	0.26	0.71	0.72	0.72	0.73	0.74	0.75	0.76	0.77	0.78	0.78	0.79	0.80	0.80	0.81	0.82	0.83	0.84	0.85	0.86	0.87	0.88	0.89	0.90
0.55	A	0.06	0.69	0.68	0.74	0.79	0.83	0.86	0.89	0.91	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.98	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99
	B	0.15	0.68	0.71	0.74	0.77	0.79	0.81	0.83	0.85	0.86	0.88	0.89	0.90	0.91	0.92	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.98	0.99	0.99	0.99
	C	0.19	0.73	0.75	0.76	0.78	0.79	0.80	0.81	0.83	0.84	0.85	0.86	0.87	0.88	0.89	0.90	0.91	0.92	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.98
	D	0.22	0.76	0.77	0.77	0.78	0.79	0.79	0.80	0.81	0.81	0.82	0.83	0.83	0.84	0.84	0.85	0.86	0.87	0.88	0.89	0.90	0.91	0.92	0.93
0.65	A	0.05	0.69	0.75	0.80	0.84	0.87	0.89	0.92	0.93	0.95	0.96	0.96	0.97	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99
	B	0.14	0.75	0.78	0.80	0.82	0.84	0.85	0.87	0.88	0.89	0.90	0.91	0.92	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.98	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99
	C	0.15	0.79	0.80	0.82	0.83	0.84	0.85	0.86	0.87	0.88	0.89	0.90	0.91	0.92	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.98	0.99	0.99	0.99	0.99
	D	0.17	0.81	0.82	0.82	0.83	0.83	0.84	0.84	0.85	0.85	0.86	0.86	0.87	0.87	0.87	0.88	0.89	0.90	0.91	0.92	0.93	0.94	0.95	0.96
0.75	A	0.03	0.78	0.82	0.86	0.88	0.91	0.92	0.94	0.95	0.96	0.97	0.97	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99
	B	0.08	0.82	0.84	0.86	0.87	0.88	0.90	0.91	0.92	0.92	0.93	0.94	0.94	0.95	0.96	0.97	0.98	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99
	C	0.11	0.85	0.86	0.87	0.88	0.88	0.89	0.90	0.91	0.91	0.92	0.92	0.93	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.98	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99
	D	0.12	0.87	0.87	0.87	0.88	0.88	0.89	0.89	0.89	0.90	0.90	0.90	0.90	0.91	0.91	0.92	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.98	0.99	0.99

Table 20 Cooling Load Factors When Lights Are on for 16 Hours

"a" Coef- ficients	"b" Class- ification	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
0.45	A	0.12	0.54	0.63	0.70	0.76	0.81	0.85	0.88	0.90	0.92	0.94	0.95	0.96	0.97	0.97	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99
	B	0.23	0.66	0.69	0.72	0.75	0.78	0.80	0.82	0.84	0.85	0.87	0.88	0.89	0.90	0.91	0.92	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.98	0.99	0.99
	C	0.29	0.72	0.74	0.75	0.77	0.78	0.80	0.81	0.82	0.83	0.84	0.85	0.86	0.87	0.88	0.89	0.90	0.91	0.92	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97
	D	0.31	0.75	0.76	0.77	0.77	0.78	0.79	0.79	0.80	0.81	0.81	0.82	0.82	0.83	0.83	0.84	0.84	0.85	0.86	0.87	0.88	0.89	0.90	0.91
0.55	A	0.10	0.63	0.70	0.76	0.81	0.84	0.87	0.90	0.92	0.93	0.95	0.96	0.97	0.97	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99
	B	0.19	0.72	0.75	0.77	0.80	0.82	0.84	0.85	0.87	0.88	0.89	0.90	0.91	0.92	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.98	0.99	0.99	0.99	0.99
	C	0.24	0.77	0.79	0.80	0.81	0.82	0.83	0.84	0.85	0.86	0.87	0.88	0.89	0.90	0.91	0.92	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.98	0.99	0.99
	D	0.26	0.80	0.80	0.81	0.82	0.82	0.83	0.83	0.84	0.84	0.85	0.85	0.86	0.86	0.86	0.87	0.87	0.88	0.89	0.90	0.91	0.92	0.93	0.94
0.65	A	0.07	0.71	0.77	0.81	0.85	0.88	0.90	0.92	0.94	0.95	0.96	0.97	0.97	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99
	B	0.15	0.78	0.81	0.82	0.84	0.86	0.87	0.88	0.90	0.91	0.92	0.92	0.93	0.94	0.94	0.95	0.96	0.97	0.98	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99
	C	0.18	0.82	0.83	0.84	0.85	0.86	0.87	0.88	0.89	0.90	0.90	0.91	0.92	0.92	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.98	0.99	0.99	0.99	0.99
	D	0.20	0.84	0.85	0.85	0.86	0.86	0.87	0.87	0.88	0.88	0.88	0.89	0.89	0.90	0.90	0.91	0.92	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.98	0.99
0.75	A	0.05	0.79	0.83	0.87	0.89	0.91	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99
	B	0.11	0.85	0.86	0.87	0.89	0.90	0.91	0.92	0.93	0.93	0.94	0.95	0.95	0.96	0.96	0.97	0.98	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99
	C	0.13	0.87	0.88	0.89	0.89	0.90	0.91	0.91	0.92	0.92	0.93	0.93	0.94	0.94	0.95	0.95	0.96	0.97	0.98	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99
	D	0.14	0.89	0.89	0.89	0.90	0.90	0.91	0.91	0.91	0.91	0.92	0.92	0.92	0.93	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.98	0.99	0.99	0.99	0.99

CLF = 1.0 when cooling system operates only during occupied hours or when lights are on 24 h/day.

As tabelas 16,17,18,19 e 20 exigem valores de “a” e “b” para serem utilizadas. Esses valores levam e conta o tipo de construção do ambiente, tipo de aparato em que a lâmpada é construída e tipo de ventilação. Os valores de “a” estão na tabela 21 e os valores de “b” na tabela 22.

Tabela 21: Valores de projeto de ‘a’

a	Características da Mobília do Ambiente	Suprimento e Retorno de ar	Tipo de aparato da Lâmpada
0.45	Leve, sem carpete	Baixo fornecimento e retorno, velocidade menor que 2,5 L/s	Recesso, não ventilado
0.55	Simples, sem carpete	Médio a Alto, suprimento com velocidade maior que 2,5 L/s	Recesso, não ventilado
0.65	Simples, com ou sem carpete	Médio a Alto	Ventilado
0.75 ou mais	Qualquer tipo	Retorno de ar através do aparato de iluminação	Ventilado, retorno por dutos

Tabela 22 : Valores de projeto de ‘b’

Tipo de Construção (massa do piso, kg/m²)	Circulação de ar no ambiente e tipo de fornecimento e retorno de ar*			
	Baixo	Médio	Alto	Muito Alto
Piso de Madeira 50 mm (50)	B	A	A	A
Piso de Concreto 75 mm (200)	B	B	B	A
Piso de Concreto 150 mm (370)	C	C	C	B
Piso de Concreto 200 mm (590)	D	D	C	C
Piso de Concreto 300 mm (780)	D	D	D	D

Exemplo 3 : Estime a carga térmica num prédio às 14:00 h e 16:00 h devido à lâmpadas fluorescentes com retorno de ar através do aparato . As lâmpadas são ligadas às 8:00 h e desligadas às 18:00 h .A sala tem mobília

simples, chão composto de 75 mm de concreto e taxa média de circulação de ar. A potência das lâmpadas é de 800 W.

Solução :

Da tabela 21 obtém-se $a=0.55$; da tabela 22 obtém-se $b=B$. Como a lâmpada fica ligada por 10 horas (das 8:00 às 18:00) , o CLF é obtido da tabela 17.

Adotando $F_{ul}=1$ (Fator de Uso) e $F_{sa}=1.20$ (tabela 15) , pela equação 6:

$$HG_{el}=800 \times 1 \times 1.20=960 \text{ W}$$

Assim :

Hora	Ganho de Calor(HG_{el}), W	CLF_{el} , W	Carga Térmica (W)
14:00	960	0.78	748.8
16:00	960	0.82	787.2

3.2.2 Pessoas

O ganho de calor do ambiente devido às pessoas divide-se em dois: ganho de calor latente e ganho de calor sensível . O calor latente é adicionado instantaneamente ao ambiente ; o calor sensível não é convertido diretamente em carga térmica; primeiro ele é absorvido por móveis, paredes, piso para depois aquecer o ambiente através de transferência de calor por convecção; o calor sensível constitui 70% do total do calor gerado por pessoas. Somando-se os calores sensível e latente, obtém a carga térmica total devido aos ocupantes de um espaço condicionado.

Os calores sensível e latente podem ser calculados por:

$$q_s = N(SHG_p)(CLF_p) \quad (7)$$

$$q_L = N(LHG_p) \quad (8)$$

onde;

q_s : Carga térmica sensível devido à pessoas, W

N : Número de pessoas no ambiente condicionado

SHG_p : Ganho de calor sensível por pessoa(tabela 23)

CLF_p : Fator de carga térmica para pessoas(tabela 24)

q_L : Carga térmica latente, W

LHG_p : Ganho de calor latente por pessoa(tabela 23)

Tabela 23 Ganhos de Calor de Ocupantes de Espaços Condicionados

Grau de Atividade	Aplicação Típica	Calor Total, Adultos(W)	Calor total Ajustado* (W)	Calor Sensível (W)	Calor Latente(W)
Sentadas num cinema ou teatro	Cinema,matineê	115	95	65	30
Sentadas num cinema ou teatro	Cinema,noite	115	105	70	30
Sentadas, trabalho leve	Hotéis, Escritórios	130	115	70	45
Trabalho de escritório	Hotéis, Escritórios	140	130	75	55
Em pé, trabalho leve ou andando	Lojas	160	130	75	55
Em pé ou andando	Farmácias, Bancos	160	145	75	70
Trabalho sedentário	Restaurante	145	160	80	80
Trabalho leve de bancada	Fábrica	235	220	80	140
Dança Moderada	Discoteca	265	250	90	160
Andando a 1,3 m/s; trabalho leve com máquinas	Fábrica	295	295	110	185
Jogando boliche	Boliches	440	425	170	255
Trabalho pesado	Fábrica	440	425	170	255
Trabalho pesado, levantamento	Fábrica	470	470	185	285
Esportes	Academia	585	525	210	315

* O calor ajustado é baseado na porcentagem de homens, mulheres e crianças para o tipo de aplicação desejado, assumindo que o ganho para uma mulher adulta seja 85% do ganho de calor de homem adulto e o ganho de uma criança 75% de um homem adulto

Table 24 Sensible Heat Cooling Load Factors for People

Total hours in space	Hours After Each Entry Into Space																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
2	0.49	0.58	0.17	0.13	0.10	0.08	0.07	0.06	0.05	0.04	0.04	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
4	0.49	0.59	0.66	0.71	0.77	0.81	0.84	0.86	0.87	0.88	0.89	0.90	0.91	0.92	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.98	0.99	1.00	1.00	1.00
6	0.50	0.60	0.67	0.72	0.76	0.79	0.83	0.86	0.88	0.89	0.91	0.92	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.98	0.99	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
8	0.51	0.61	0.67	0.72	0.76	0.80	0.82	0.84	0.86	0.87	0.89	0.90	0.91	0.92	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.98	0.99	1.00	1.00	1.00
10	0.53	0.62	0.69	0.74	0.77	0.80	0.83	0.85	0.87	0.89	0.90	0.91	0.92	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.98	0.99	1.00	1.00	1.00	1.00
12	0.55	0.64	0.70	0.75	0.79	0.81	0.84	0.86	0.88	0.89	0.91	0.92	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.98	0.99	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
14	0.58	0.66	0.72	0.77	0.80	0.83	0.85	0.87	0.89	0.90	0.91	0.92	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.98	0.99	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
16	0.62	0.70	0.75	0.79	0.82	0.85	0.87	0.88	0.90	0.91	0.92	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.98	0.99	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
18	0.66	0.74	0.79	0.82	0.85	0.87	0.89	0.90	0.92	0.93	0.94	0.94	0.95	0.96	0.96	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97

CLF = 1.0 for systems shut down at night and for high occupant densities such as in theaters and auditoriums.

A tabela 24 fornece o CLF em função do tempo total que uma pessoa permanece no ambiente e de quantas horas faz que a pessoa está no ambiente. Para locais de grande ocupação, como teatros e auditórios, o CLF deve ser considerado igual a 1.

Exemplo 4 : Calcule a carga térmica adicionada em um escritório às 14:00 h por quatro pessoas exercendo atividades moderadas das 9:00h às 17:00h. A temperatura do escritório é 25 °C .

Solução :

O tempo de ocupação no escritório é de 8 h (das 9 às 17).

i) Calor Sensível :

Da tabela 23 temos que o SHG_p (Ganho de calor sensível por pessoas) é igual a 75 W ; da tabela 24 , para 8h de ocupação , o CLF às 14:00 (5 horas após as pessoas entrarem no escritório) é 0.76 . Usando a equação (7) :

$$q_s = 4 \times 75 \times 0.76 = 228 \text{ W}$$

ii) Calor Latente :

O calor latente é dado pela equação (8) , sendo o LHG_p (Calor Latente por pessoa) dado pela tabela 23 . Assim :

$$q_L = 4 \times 55 = 220 \text{ W}$$

3.2.3 Equipamentos

A carga térmica para equipamentos de potência pode ser expressa por:

$$q = (\text{ganho de calor})(\text{CLF}) \quad (9)$$

O CLF pode ser obtido da tabela 25, que apresenta os fatores de carga térmica (CLF) para equipamentos que não tem sistema de ventilação acoplado. Assim como para iluminação, a tabela 25 mostra o CLTD para uma determinada hora do dia, em função do tempo em que o equipamento fica ligado durante o dia e há quanto tempo ele já opera no dia. O ganho de calor pode ser obtido da tabela 26 (motores).

Table 25 Sensible Heat Cooling Load Factors for Appliances—Unhooded

Total Operational Hours	Hours after appliances are on																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
2	0.56	0.64	0.15	0.11	0.08	0.07	0.06	0.05	0.04	0.04	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
4	0.57	0.65	0.71	0.75	0.23	0.18	0.14	0.12	0.10	0.08	0.07	0.06	0.05	0.05	0.04	0.04	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01
6	0.57	0.65	0.71	0.76	0.79	0.82	0.29	0.22	0.18	0.15	0.13	0.11	0.10	0.08	0.07	0.06	0.06	0.05	0.04	0.04	0.03	0.03	0.03	0.02
8	0.58	0.66	0.72	0.76	0.80	0.82	0.85	0.87	0.33	0.26	0.21	0.18	0.15	0.13	0.11	0.10	0.09	0.08	0.07	0.06	0.05	0.04	0.04	0.03
10	0.60	0.68	0.73	0.77	0.81	0.83	0.85	0.87	0.89	0.90	0.36	0.29	0.24	0.20	0.17	0.15	0.13	0.11	0.10	0.08	0.07	0.07	0.06	0.05
12	0.62	0.69	0.75	0.79	0.82	0.84	0.86	0.88	0.89	0.91	0.92	0.93	0.38	0.31	0.25	0.21	0.18	0.16	0.14	0.12	0.11	0.09	0.08	0.07
14	0.64	0.71	0.76	0.80	0.83	0.85	0.87	0.89	0.90	0.92	0.93	0.93	0.94	0.95	0.95	0.95	0.96	0.96	0.97	0.42	0.34	0.28	0.17	0.15
16	0.67	0.74	0.79	0.82	0.85	0.87	0.89	0.90	0.91	0.92	0.93	0.94	0.95	0.95	0.96	0.96	0.97	0.97	0.98	0.43	0.35	0.29	0.18	0.15
18	0.71	0.78	0.82	0.85	0.87	0.89	0.90	0.92	0.93	0.94	0.94	0.95	0.96	0.96	0.97	0.97	0.97	0.98	0.43	0.35	0.29	0.24	0.21	0.18

Tabela 26 Ganho de Calor para motores elétricos típicos

HP	Tipo	Rotação (rpm)	Eficiência(%)	Localização do motor e do equipamento acionado em relação Ao ambiente condicionado		
				A	B	C
				Motor dentro, equipamento dentro(W)	Motor fora, equipamento dentro(W)	Motor dentro, Equipamento fora(W)
0,05	Shaded pole	1500	35	105	38	70
0,08	Shaded pole	1500	35	170	59	110
0,125	Shaded pole	1500	35	264	94	173
0,16	Shaded pole	1500	35	340	117	223
0,25	Split fase	1750	54	346	188	158
0,33	Split fase	1750	56	439	246	194
0,50	Split fase	1750	60	621	372	249
0,75	Trifásico	1750	72	776	557	217
1	Trifásico	1750	75	993	747	249
1	Trifásico	1750	77	1453	1119	334
2	Trifásico	1750	79	1887	1491	396
3	Trifásico	1750	81	4541	2238	525
5	Trifásico	1750	82	6651	3721	817
7,5	Trifásico	1750	84	8760	5596	1066
10	Trifásico	1750	85	13009	7178	1315
15	Trifásico	1750	86	17140	11192	1820
20	Trifásico	1750	87	21184	14913	2230
25	Trifásico	1750	88	25110	18635	2545
30	Trifásico	1750	89	33401	22370	2765
40	Trifásico	1750	89	41900	29885	3690
50	Trifásico	1750	89	50395	37210	4600
60	Trifásico	1750	89	62115	44829	5538
75	Trifásico	1750	90	82918	55962	6210
100	Trifásico	1750	90	103430	74719	8290
125	Trifásico	1750	90	123060	93172	10342
150	Trifásico	1750	91	163785	111925	11075
200	Trifásico	1750	91	163785	149135	14738
250	Trifásico	1750	91	204805	186346	18430

3.4 Aparelhos e Eletrodomésticos

A carga térmica devido a eletrodomésticos é calculada como:

$$q = (\text{ganho de calor})(CLF)$$

O ganho de calor, como para pessoas, é composto também por uma parcela de calor latente e por uma de calor sensível; esses valores podem ser

obtidos da tabela 29 ou do manual do fabricante do aparato. O CLTD pode ser obtido das tabelas 27 (aparelhos que possuem algum sistema de ventilação) e tabela 28 (aparelhos que não possuem sistema de ventilação).

Table 27 Sensible Heat Cooling Load Factors for Appliances—Hooded

Total Operational Hours	Hours after appliances are on																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
2	0.27	0.40	0.25	0.18	0.14	0.11	0.09	0.08	0.07	0.06	0.05	0.04	0.04	0.03	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01
4	0.28	0.41	0.51	0.39	0.39	0.30	0.24	0.19	0.16	0.14	0.12	0.10	0.09	0.08	0.07	0.06	0.05	0.05	0.04	0.04	0.03	0.03	0.02	0.02
6	0.29	0.42	0.52	0.39	0.65	0.70	0.48	0.37	0.30	0.25	0.21	0.18	0.16	0.14	0.12	0.11	0.09	0.08	0.07	0.06	0.05	0.05	0.04	0.04
8	0.31	0.44	0.54	0.61	0.66	0.71	0.75	0.78	0.55	0.43	0.35	0.30	0.25	0.22	0.19	0.16	0.14	0.13	0.11	0.10	0.08	0.07	0.06	0.06
10	0.33	0.46	0.55	0.62	0.68	0.72	0.76	0.79	0.81	0.84	0.60	0.48	0.39	0.33	0.28	0.24	0.21	0.18	0.16	0.14	0.12	0.11	0.09	0.08
12	0.36	0.49	0.58	0.64	0.69	0.74	0.77	0.80	0.82	0.85	0.87	0.88	0.64	0.51	0.42	0.36	0.31	0.26	0.23	0.20	0.18	0.15	0.13	0.12
14	0.40	0.52	0.61	0.67	0.72	0.76	0.79	0.82	0.84	0.86	0.88	0.89	0.91	0.92	0.67	0.54	0.45	0.38	0.32	0.28	0.24	0.21	0.19	0.15
16	0.45	0.57	0.65	0.70	0.75	0.78	0.81	0.84	0.86	0.87	0.89	0.90	0.92	0.93	0.94	0.94	0.69	0.56	0.46	0.39	0.34	0.29	0.25	0.22
18	0.52	0.63	0.70	0.75	0.79	0.82	0.84	0.86	0.88	0.89	0.91	0.92	0.93	0.94	0.95	0.95	0.96	0.96	0.71	0.58	0.48	0.41	0.35	0.30

Table 28 Sensible Heat Cooling Load Factors for Appliances—Unhooded

Total Operational Hours	Hours after appliances are on																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
2	0.56	0.64	0.13	0.11	0.08	0.07	0.06	0.05	0.04	0.04	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
4	0.57	0.65	0.71	0.75	0.23	0.18	0.14	0.12	0.10	0.08	0.07	0.06	0.05	0.05	0.04	0.04	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01
6	0.57	0.65	0.71	0.76	0.79	0.82	0.29	0.22	0.18	0.15	0.13	0.11	0.10	0.08	0.07	0.06	0.06	0.05	0.04	0.04	0.03	0.03	0.03	0.02
8	0.58	0.66	0.72	0.76	0.80	0.82	0.85	0.87	0.33	0.26	0.21	0.18	0.15	0.13	0.11	0.10	0.09	0.08	0.07	0.06	0.05	0.04	0.04	0.03
10	0.60	0.68	0.73	0.77	0.81	0.83	0.85	0.87	0.89	0.90	0.36	0.29	0.24	0.20	0.17	0.15	0.13	0.11	0.10	0.08	0.07	0.07	0.06	0.05
12	0.62	0.69	0.73	0.79	0.82	0.84	0.86	0.88	0.89	0.91	0.92	0.93	0.38	0.31	0.25	0.21	0.18	0.16	0.14	0.12	0.11	0.09	0.08	0.07
14	0.64	0.71	0.76	0.80	0.83	0.85	0.87	0.89	0.90	0.92	0.93	0.93	0.94	0.95	0.40	0.32	0.27	0.23	0.19	0.17	0.15	0.13	0.11	0.10
16	0.67	0.74	0.79	0.82	0.85	0.87	0.89	0.90	0.91	0.92	0.93	0.94	0.95	0.96	0.96	0.97	0.42	0.34	0.28	0.24	0.20	0.18	0.15	0.13
18	0.71	0.78	0.82	0.85	0.87	0.89	0.90	0.92	0.93	0.94	0.94	0.95	0.96	0.96	0.97	0.97	0.97	0.98	0.43	0.35	0.29	0.24	0.21	0.18

Table 29 Recommended Rate of Heat Gain from Selected Restaurant Equipment^a (Alerez and Breen 1984)

Appliance	Size	Input Rating, W		Recommended Rate of Heat Gain, W Without Hood			With Hood
		Max.	Standby ^b	Sens.	Latent	Total	Sensible
Electric, No Hood Required							
Blender, per litre of capacity	1 to 4 L	480		310	160	470	150
Cabinet (large hot holding)	460 to 490 L	2080		160	100	280	85
Cabinet (small hot holding)	90 to 180 L	900		80	40	120	37
Coffee brewer	12 cups/2 brns	1660		1100	560	1660	530
Coffee brewing urn (large), per litre of capacity	22 to 38 L	660		440	220	660	210
Coffee heater, per warming burner	1 to 2 brns	100		66	34	100	32
Dishwasher (hood type chemical sanitizing), per 100 dishes/h	950 to 2000 dishes/h	380		50	110	160	50
Dishwasher (conveyor type water sanitizing), per 100 dishes/h	5000 to 9000 dishes/h	380		56	123	179	56
Display case (refrigerated), per m ³ of interior	0.17 to 1.9 m ³	1590		640	0	640	0
Food warmer (infrared bulb), per lamp	1 to 6 bulbs	250		250	0	250	250
Food warmer (well type), per L of well	20 to 70 L	37.4		12.4	6.4	18.8	6.0
Freezer (large)	2.07 m ³	1340		540	0	540	0
Griddle/grill (large), per m ² of cooking surface	0.43 to 1.1 m ²	29 000		1940	1080	3020	1080
Hot plate (high speed double burner)		4900		2290	1590	3880	1830
Ice maker (large)	100 kg/day	1090		2730	0	2730	0
Mixer (large), per litre of capacity	77 L	29		29	0	29	0
Refrigerator (large), per m ³ of space	0.71 to 2.1 m ³	78		31	0	31	0
Serving cart (hot), per litre of well	50 to 90 L	21.2		7.1	3.5	10.6	3.4
Steam kettle (large), per litre of capacity	76 to 300 L	95		7	5	12	4
Toaster (large pop-up)	10 slice	5300		2810	2490	5300	1700
Electric, Exhaust Hood Required							
Charbroiler, per m ² of cooking surface	0.14 to 0.43 m ²	23 100					970
Fryer (deep fat), per kg of fat capacity	7 to 32 kg	820					9
Fryer (pressurized), per kg of fat capacity	6 to 15 kg	1010					38
Oven (large convection), per m ³ of oven space	0.20 to 0.55 m ³	45 900					1870
Oven (small convection), per m ³ of oven space	0.04 to 0.15 m ³	107 000					1520
Range (burners), per 2 burner section	2 to 10 burners	2100					780
Gas, No Hood Required							
Broiler, per m ² of broiling area	0.25 m ²	46 600	190	16 800	9030	25 830	3840
Dishwasher (hood type chemical sanitizing), per 100 dishes/h	950 to 2000 dishes/h	510	190 ^b	150	59	209	67
Dishwasher (conveyor type water sanitizing), per 100 dishes/h	5000 to 9000 dishes/h	400	190 ^b	97	21	118	38
Griddle/grill (large), per m ² of cooking surface	0.43 to 1.1 m ²	53 600	1040	3600	1930	5530	1450
Oven (pizza), per m ² of hearth	0.59 to 1.2 m ²	14 900	190 ^b	1970	690	2660	270
Gas, Exhaust Hood Required							
Braising pan, per litre of capacity	102 to 133 L	3050	190				750
Charbroiler (large), per m ² of cooking area	0.43 to 1.1 m ²	51 900	1610				2490
Fryer (deep fat), per kg of fat capacity	5 to 32 kg	1470	190 ^b				100
Oven (convection), per litre of oven space	210 to 550 L	89.7	0.19 ^b				2.6
Oven (pizza), per m ² of oven hearth	0.86 to 2.4 m ²	22 800	190 ^b				410
Range (burners), per 2 burner section	2 to 10 burners	9840	390				1930
Range (hot top/fry top), per m ² of cooking surface	0.26 to 0.74 m ²	37 200	1040				10 700
Steam							
Compartment steamer, per kilogram of food/hour	21 to 204 kg	180		14	9	23	7
Dishwasher (hood type chemical sanitizing), per 100 dishes/h	950 to 2000 dishes/h	920		210	110	370	120
Dishwasher (conveyor water sanitizing), per 100 dishes/h	5000 to 9000 dishes/h	350		44	108	152	50
Steam kettle, per litre capacity	12 to 30 l	160		12	8	20	6

^aIn cases where heat gain is given per unit of capacity the heat gain is calculated by multiplying the capacity by the recommended heat gain per unit of capacity.

^bStandby input rating is for the entire appliance regardless of size.

4 . IMPLEMENTAÇÃO

4.1 Softwares utilizados

O sistema operacional utilizado foi o LINUX REDHAT GUARANI , obtido junto à Conectiva – <http://www.conectiva.com.br>

O servidor web utilizado APACHE acompanha o LINUX da Conectiva;sua documentação pode ser encontrada em <http://www.apache.org> .

O Linux da conectiva já contém a linguagem PERL utilizada nos scripts, que pode ser obtida também em <http://www.perl.com>

O banco de dados relacional,cliente-servidor utilizado , mSQL (mini SQL) foi obtido em <http://www.Hughes.com.au>

Além dos pacotes acima, algumas bibliotecas de comunicação entre o PERL e o mSQL foram usadas.São elas a PERL-DBI,PERL-MDB e PERLSQL,todas obtidas em <http://www.perl.com> . Uma biblioteca que fornece rotinas para lidar com CGI e outra que lida com Cookies também foram utilizadas , a [cgi-lib.pl](#) e a [cookie.pl](#) .

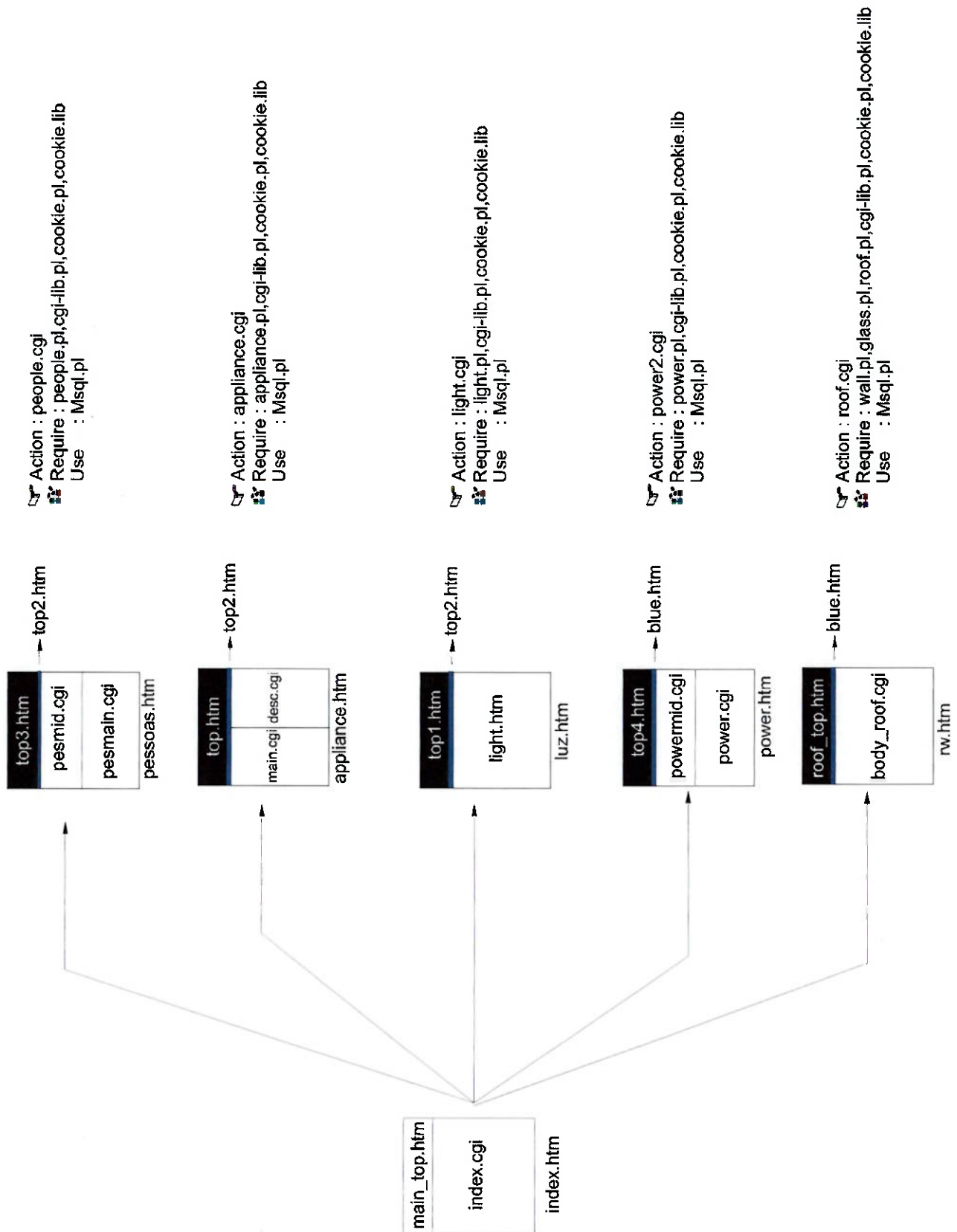
4.2 Estrutura do Site

O diagrama da próxima página mostra quais são as páginas que compõe o site , incluindo os “frames” , além do script que processam cada página , bibliotecas e arquivos de inclusão utilizados.

As setas indicam *hyperlinks* , “action” representa qual script receberá os dados da página ,sendo que o mesmo necessita de arquivos especificados rm “Require” .

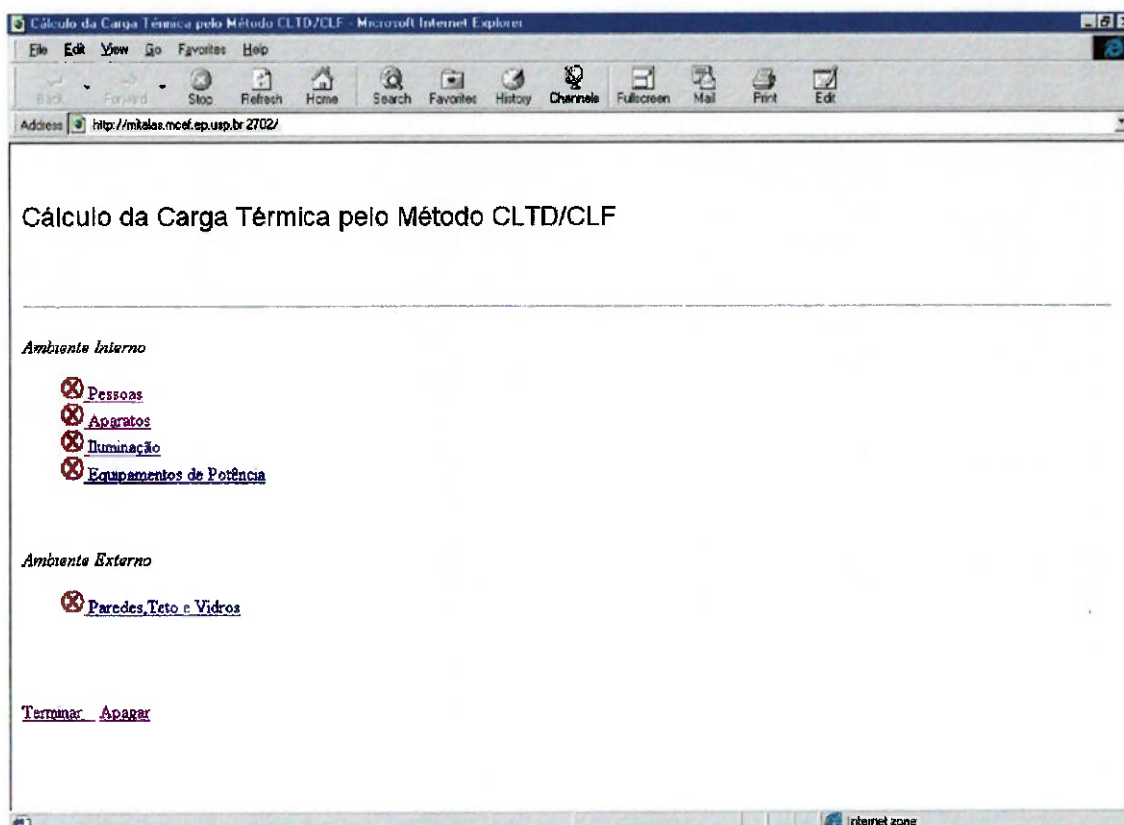
Uma página pode ter a extensão .htm , significando que ela é estática , ou seja , que ela não é a saída de nenhum script (extensões .pl ou .cgi).No entanto,a página pode painéis (frames) gerados por scripts . Por exemplo, a página pessoas.htm possui 4 frames : top3.htm , top2.htm , pesmid.cgi e pesmain.cgi , ou seja , dois estáticos e dois gerados por scripts. Após o usuário preencher os dados e submeter o formulário,o script people.cgi vai receber estes dados e vai usar as funções contidas em people.pl,cgi-lib.pl,cookie.pl e cookie.lib para calcular a carga térmica e armazenar o resultado num Cookie.

Estrutura do Site <http://mitalass.mcef.ep.usp.br:2702>



4.3 Interface com o Usuário

A página principal do site é mostrada abaixo :



Os componentes estão classificados de acordo com sua localização no espaço. Assim, tem-se Pessoas, Aparatos, Iluminação e Equipamentos de Potência como sendo parte do ambiente interno e tetos, paredes e vidros como sendo parte do ambiente externo.

Ao lado de cada componente encontra-se um ícone vermelho, que significa que o cálculo para o componente ainda não foi feito. Na parte inferior da página existem dois links : Terminar e Apagar . Ao clicar em apagar , todos os resultados previamente calculados são perdidos. Terminar mostra uma tabela com as parcelas de carga térmica de cada componente.

4.3.1 Pessoas

The screenshot shows a web browser window titled "Cálculo da Carga Térmica pelo Método CLTD/CLF - Pessoas - Microsoft Internet Explorer". The address bar shows the URL "http://mktas.nccel.sp.usp.br/2702/pessoas.htm". The main heading is "Pessoas". Below the heading, there is a section "Selecione o Grau de Atividade:" with a dropdown menu. Below this, there is a section "Ou especifique valores de ganho de calor:". This section contains several input fields: "Número de Pessoas" (empty), "Ganho de Calor Latente/pessoa" (80 Watts), "Ganho de Calor Sensível/pessoa" (140 Watts), "Hora em que as pessoas entram no ambiente" (empty) with a unit "h", and "Tempo de ocupação" (empty) with a unit "h". There is a "Calcular" button at the bottom left of the form.

Esta página possui um menu contendo vários tipos de atividades,tais como trabalho em bancada,ginástica em academia,etc.Quando o usuário escolha um item do menu,valores de Ganho de Calor Latente/pessoa e Ganho de Calor Sensível/pessoa são automaticamente atribuídos pelo programa.

4.3.2 Iluminação

Cálculo da Carga Térmica pelo Método CLTD/CLF - Iluminação - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Go Favorites Help

Back Forward Stop Refresh Home Search Favorites History Channels Fullscreen Mail Print Edit

Address http://mrlas.nceel.ep.usp.br/2702/luz.htm

Iluminação

Características do Ambiente

Selecione o Tipo de Ambiente :

Mobiliária	Suprimento e Retorno de Ar	Tipo de aparato de Iluminação
Leve, sem carpete	Baixo, fornecimento e retorno, velocidade menor que 2,5 L/s	Recessado, não ventilado
Simples, sem carpete	Médio a Alto, suprimento com velocidade maior que 2,5 L/s	Recessado, não ventilado
Ordem, a, armário, sem carpete	Médio a alto	Ventilado
Qualquer tipo	Retorno de Ar através do aparato de iluminação	Ventilado

Selecione o tipo de construção do Ambiente :

Tipo de Construção (massa do piso , kg/m²)
Piso de Madeira 50 mm (50)
Piso de Concreto 100 mm (370)
Piso de Concreto 200 mm (590)
Piso de Concreto 300 mm (700)

Selecione o Tipo de Circulação de Ar no ambiente :

Taxa de Ventilação Baixa - Suprimento através do piso, paredes ou do difusor no teto. Ambiente não ventilado e $h=2,3 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$ (é o coeficiente de convecção de superfície interno)

Taxa de Ventilação Moderada - Suprimento através do piso, paredes ou do difusor no teto. Ambiente não ventilado e $h=2,4 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$

Taxa de Ventilação Alta - Retorno de ar através do teto e $h=4,5 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$

Taxa de Ventilação Muito Alta - Circulação alta usada para minimizar gradientes de temperatura no ambiente. Retorno de ar através do teto e $h=6 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$

Características da Lâmpada

Fator de Uso	
Fator de permissa vida de lâmpadas fluorescentes	1
Potência (Watts)	
Número de Lâmpadas	
Hora em que as luzes são acesas	
Hora em que as luzes são desligadas	

Submit

Done Internet zone

4.3.3 Aparatos

Cálculo da Carga Térmica pelo Método CLTD/CLF Aparatos - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Go Favorites Help

Back Forward Stop Refresh Home Search Favorites History Channels Fullscreen Mail Print Edit

Address <http://mitidas.mcel.sp.usp.br/2702/appliance.htm>

Aparatos

Escolha Aparato do Banco de Dados :

Coffee heater

Ou especifique valores

Calor Sensível W

Calor Latente W

Possui Exaustor? ☒ Sim

Quantidade do Aparato

Hora em que o Aparato é Ligado : h

Tempo diário de Operação h

Calcular



Nome Coffee heater

Tipo Electrico

Tamanho 1 to 2 persons

Calor Sensível(com exaustor) 32 Watts

Calor Latente(com exaustor) 34 Watts

Calor Sensível(sem exaustor) 32 Watts

Aplicar

Done Internet zone

O usuário tem a opção de selecionar um aparato do banco de dados ou especificar valores de calor latente e sensível . Quando um aparato é escolhido no menu , do lado direito da tela aparece um foto e algumas características do aparato, tais como tipo de alimentação e tamanho.

4.3.4 Equipamentos de Potência

The screenshot shows a Microsoft Internet Explorer window titled "Equipamentos de Potencia". The address bar displays "http://mktalas.mcel.ep.usp.br:2702/power.htm". The main content area has a black header with the word "Motores" in white. Below the header, the text "Selecione o tipo de Configuracao :" is followed by a dropdown menu showing "Motor dentro , equipamento dentro". Below this, the text "Selecione o tipo de Motor :" is followed by a dropdown menu showing "Trifásico - 0.75HP - 1750 rpm - Rendimento 72 %". Further down, there are three input fields, each followed by the unit "Watts": "Ganho de Calor:", "Hora em que o equipamento e ligado.", and "Tempo de Operacao:". A "Calculator" button is located below these fields. The status bar at the bottom shows "Opening page power.htm at mktalas.mcel.ep.usp.br ..." and "Internet zone".

Equipamentos de Potencia - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Go Favorites Help

Back Forward Stop Refresh Home Search Favorites History Channels Fullscreen Mail Print Edit

Address http://mktalas.mcel.ep.usp.br:2702/power.htm

Motores

Selecione o tipo de Configuracao :

Motor dentro , equipamento dentro

Selecione o tipo de Motor :

Trifásico - 0.75HP - 1750 rpm - Rendimento 72 %

Ganho de Calor: Watts

Hora em que o equipamento e ligado. Watts

Tempo de Operacao: Watts

Calculator

Opening page power.htm at mktalas.mcel.ep.usp.br ... Internet zone

Do mesmo modo que em telas anteriores, o usuário pode especificar valores de ganho de calor ou selecionar do menu "Selecione o tipo de motor", sendo os valores atribuídos automaticamente.

4.3.5 Paredes, Tetos e Vidros

Cálculo da Carga Térmica pelo Método CLTD/CLF Paredes, Tetos e Vidros - Microsoft Internet Explorer

Endereço: <http://matalas.mcof.eja.usp.br:2702/rev.htm>

Paredes e Tetos

Posição Geográfica

Localização Geográfica: Seleção... Latitude: Seleção...

Tipo de Localização: Seleção...

Selecione a orientação da parede N1:

Por exemplo, se o ambiente estiver orientado como na figura:

Tetozos:
Paredes N1 - Norte
Paredes N2 - Leste
Paredes N3 - Sul
Paredes N4 - Oeste

Base para cálculo

Das às horas

Tipo de Ambiente: Seleção mes

Tipo de Construção: Encapetado

Temperaturas de Projeto

Temperatura Interna: °C

Temperatura Externa média: °C

Teto

Área:

Há porão ou dutos de ventilação acima do forro?: Seleção...

Selecione o tipo de teto abaixo:

Ítem	Descrição	U	Seleção
1	Arg. 25mm de isolante	34	1.200 Seleção
2	Arg. 50mm de isolante	30	0.704 Seleção
3	Madeira 25mm de isolante	30	0.965 Seleção
4	Concreto leve 100 mm	60	1.200 Seleção
5	Concreto pesado 50 mm com 25 mm de isolante	142	1.170 Seleção
6	Concreto pesado 50 mm com 50 mm de isolante	142	0.540 Seleção
7	Madeira 25 mm com 50 mm de isolante	44	0.519 Seleção
8	Concreto leve 150 mm	117	0.947 Seleção
9	Madeira 60 mm com 25 mm de isolante	83	0.738 Seleção
10	Concreto leve 200 mm	161	0.710 Seleção
11	Concreto pesado 100 mm com 25 mm de isolante	254	1.138 Seleção
12	Concreto pesado 100 mm com 50 mm de isolante	254	0.581 Seleção
13	Madeira 60 mm com 50 mm de isolante	83	0.528 Seleção
14	Sistema de teto de laje	365	0.502 Seleção
15	Concreto pesado 150 mm com 25 mm de isolante	365	1.060 Seleção
16	Concreto pesado 150 mm com 50 mm de isolante	360	0.564 Seleção
17	Madeira 100 mm com 25 mm de isolante	83	0.502 Seleção
18	Madeira 100 mm com 50 mm de isolante	98	0.440 Seleção
19	Folha de Arg. com 25 mm de isolante	44	0.761 Seleção
20	Folha de Arg. com 50 mm de isolante	40	0.522 Seleção
21	Madeira 25 mm com 25 mm de isolante	40	0.565 Seleção
22	Concreto leve 100 mm	97	0.761 Seleção
23	Concreto pesado 50 mm com 25 mm de isolante	145	0.744 Seleção
24	Madeira 25 mm com 50 mm de isolante	40	0.471 Seleção
25	Concreto leve 150 mm	127	0.519 Seleção
26	Madeira 60 mm com 25 mm de isolante	73	0.545 Seleção
27	Concreto leve 200 mm	191	0.549 Seleção
28	Concreto pesado 100 mm com 25 mm de isolante	250	0.727 Seleção
29	Concreto pesado 100 mm com 50 mm de isolante	254	0.611 Seleção
30	Madeira 60 mm com 50 mm de isolante	73	0.400 Seleção
31	Sistema de teto de laje	376	0.465 Seleção
32	Concreto pesado de 150 mm com 25 mm de isolante	376	0.710 Seleção
33	Concreto pesado de 150 mm com 50 mm de isolante	376	0.460 Seleção
34	Madeira 100 mm com 25 mm de isolante	93	0.465 Seleção
35	Madeira 100 mm com 50 mm de isolante	97	0.363 Seleção

Paredes

Selecione a orientação:

Selecione a Composição: ou Composição

Área:

Ajuste de Cor: Seleção...

Selecione o tipo de vidro: Sem Vidros

Coefficiente de Sombreamento

Area do Vidro

O vidro possui sombreamento Interno?

O vidro possui sombreamento Externo?

Parede N2

Orientação:

Selecione a Composição: ou [Compor](#)

Área:

Ajuste de Cor: --- Seleção ---

Selecione o tipo de vidro: Sem Vidros

Coefficiente de Sombreamento

Area do Vidro

O vidro possui sombreamento Interno?

O vidro possui sombreamento Externo?

Parede N3

Orientação:

Selecione a Composição: ou [Compor](#)

Área:

Ajuste de Cor: --- Seleção ---

Selecione o tipo de vidro: Sem Vidros

Coefficiente de Sombreamento

Area do Vidro

O vidro possui sombreamento Interno?

O vidro possui sombreamento Externo?

Parede N4

Orientação:

Selecione a Composição: ou [Compor](#)

Área:

Ajuste de Cor: --- Seleção ---

Selecione o tipo de vidro: Sem Vidros

Coefficiente de Sombreamento

Area do Vidro

O vidro possui sombreamento Interno?

O vidro possui sombreamento Externo?

Composição das Paredes

Selezione a Parede: --- Seleção ---

composição Atual **Pronto**

Código	Descrição	Largura	Altura	Área	Coef. de Transm.	Coef. de Absorção	U _v	g _v	g _a
A0	Resistência da Superfície Exterior	0	0	0	0	0	0,000	0	Adicionar
A1	Argamassa 25 mm	25	0,002	1025	0,04	0,097	47,34	Adicionar	Adicionar
A2	Tijolo 100 mm	100	1,300	2302	0,22	0,076	202,6	Adicionar	Adicionar
A3	Faixa de metal	2	44,896	7596	0,42	0	11,71	Adicionar	Adicionar
A4	Batente 12 mm	13	0,190	1121	1,17	0,067	10,74	Adicionar	Adicionar
A5	Resistência da Superfície Interna	0	0	0	0	0	0,000	0	Adicionar
A6	Acabamento	53	0,415	1240	1,00	0,031	16,10	Adicionar	Adicionar
A7	Tijolo 100 mm	100	1,300	2302	0,22	0,076	202,6	Adicionar	Adicionar
B1	Resistência do Ar	0	0	0	0	0	0,000	0	Adicionar
B2	Isolamento 25 mm	25	0,043	32	0,04	0,067	0,58	Adicionar	Adicionar
B3	Isolamento 60 mm	51	0,043	32	0,04	1,173	1,90	Adicionar	Adicionar
B4	Isolamento 75 mm	76	0,043	32	0,04	1,760	2,44	Adicionar	Adicionar
B5	Isolamento 25 mm	25	0,043	31	0,04	0,507	2,44	Adicionar	Adicionar
B6	Isolamento 60 mm	51	0,043	31	0,04	1,173	4,30	Adicionar	Adicionar
B7	Madeira 25 mm	25	0,121	603	2,01	1,700	15,13	Adicionar	Adicionar
B8	Madeira 52 mm	53	0,121	603	2,01	0,524	37,50	Adicionar	Adicionar
B9	Madeira 100 mm	101	0,121	603	2,01	0,837	60,02	Adicionar	Adicionar
C2	Bloco de concreto leve 100 mm	100	0,381	603	0,04	0,280	61,98	Adicionar	Adicionar
C3	Bloco de concreto pesado 100 mm	100	0,813	677	0,04	0,126	60,00	Adicionar	Adicionar
C4	Tijolo cerâmico 100 mm	100	0,727	1022	0,04	0,140	105,20	Adicionar	Adicionar
C5	Concreto pesado 100 mm	100	0,731	2243	0,04	0,009	227,92	Adicionar	Adicionar
C6	Arquiteto 200 mm	200	0,571	1121	0,04	0,352	227,92	Adicionar	Adicionar
C7	Bloco de concreto leve 200 mm	200	0,571	600	0,04	0,362	123,49	Adicionar	Adicionar
C8	Bloco de concreto pesado 200 mm	200	1,039	677	0,04	0,106	105,82	Adicionar	Adicionar
C9	Tijolo cerâmico 200 mm	200	0,727	1022	0,04	0,279	202,40	Adicionar	Adicionar
C10	Concreto pesado 200 mm	200	1,731	2243	0,04	0,117	405,78	Adicionar	Adicionar
C11	Concreto pesado 300 mm	300	1,731	2243	0,04	0,178	583,20	Adicionar	Adicionar
C12	Concreto pesado 50 mm	50	0,731	2243	0,04	0,039	193,70	Adicionar	Adicionar
C13	Concreto pesado 100 mm	100	1,731	2243	0,04	0,088	341,03	Adicionar	Adicionar
C14	Concreto leve 100 mm	100	0,173	641	0,04	0,667	94,00	Adicionar	Adicionar
C15	Concreto								

Está página permite o cálculo integrado dos componentes externos que produzem carga térmica (paredes,tetos e Vidros). Na primeira seção (Posição geográfica) o usuário especifica a localização geográfica do ambiente e depois a orientação das paredes,bastando para isso especificar a orientação da parede N1 (convenção adotada na figura ao lado da rosa-dos-ventos).

A seção “Teto” mostra uma tabela com vários tipos de tetos,onde o usuário deve selecionar .

Para o cálculo das quatro paredes, o usuário deve compor a parede,selecionando as diversas camadas que a compõe na seção “Composição das Paredes” .

Os vidros são calculados nas mesmas seções que as paredes,sendo necessário selecionar vidros do banco de dados através do menu.

4.3.6 Resultados

Cálculo da Carga Térmica pelo Método CLTD/CLF

Hora	Aparatos	Iluminacao	Pessoas	Paredes	Teto	Equipamentos	Vidros	TOTAL (Watts)
0:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9:00	133.00	0.00	371.00	0.00	0.00	0.00	0.00	504.00
10:00	146.00	1.60	434.00	0.00	0.00	0.00	0.00	581.60
11:00	155.00	36.80	483.00	0.00	0.00	0.00	0.00	674.80
12:00	162.00	45.60	519.00	0.00	0.00	0.00	0.00	725.60
13:00	168.00	52.00	539.00	0.00	0.00	0.00	0.00	759.00
14:00	172.00	57.60	560.00	0.00	0.00	0.00	0.00	789.60
15:00	176.00	61.60	581.00	0.00	0.00	0.00	0.00	819.60
16:00	179.00	65.60	595.00	0.00	0.00	0.00	0.00	839.60
17:00	181.00	69.00	609.00	0.00	0.00	0.00	0.00	858.00
18:00	184.00	70.40	623.00	0.00	0.00	0.00	0.00	877.40
19:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
20:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
21:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
22:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
23:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Após o cálculo de um ou mais componentes, clicando-se em Terminar na página principal, obtém-se uma tabela contendo os resultados da análise. Nas colunas estão os componentes e suas respectivas cargas térmicas para cada hora do dia; na última coluna, em vermelho, encontra-se o total de carga térmica para cada hora do dia.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O cálculo da carga térmica é uma das etapas principais no projeto de um sistema de ar condicionado, e o método CLTD/CLF fornece um meio prático e simples de cálculo que engloba a maioria dos ambientes , fornecendo resultados com boa aproximação .

Disponibilizando o método via Internet , o cálculo se torna ainda mais simples , visto que não há a necessidade de carregar as tabelas de CLTD/CLF sempre que se deseja fazer a análise.

Armazendo as tabelas num banco de dados , pode-se posteriormente expandir o cálculo para situações não encontradas nas tabelas,bastando para isso acrescentar novos registros no banco de dados.

6 . BIBLIOGRAFIA

ASHRAE. 1989 . **Fundamentals Handbook**

L.K.N. Kuae ; M.C.M. Bonesio ; M.C.O. Vilela. **Diretrizes para Apresentação de Dissertações e Teses.** São Paulo 1991

APÊNDICE A - Banco de Dados

A figura abaixo mostra a estrutura da base de dados criada no mSQL:

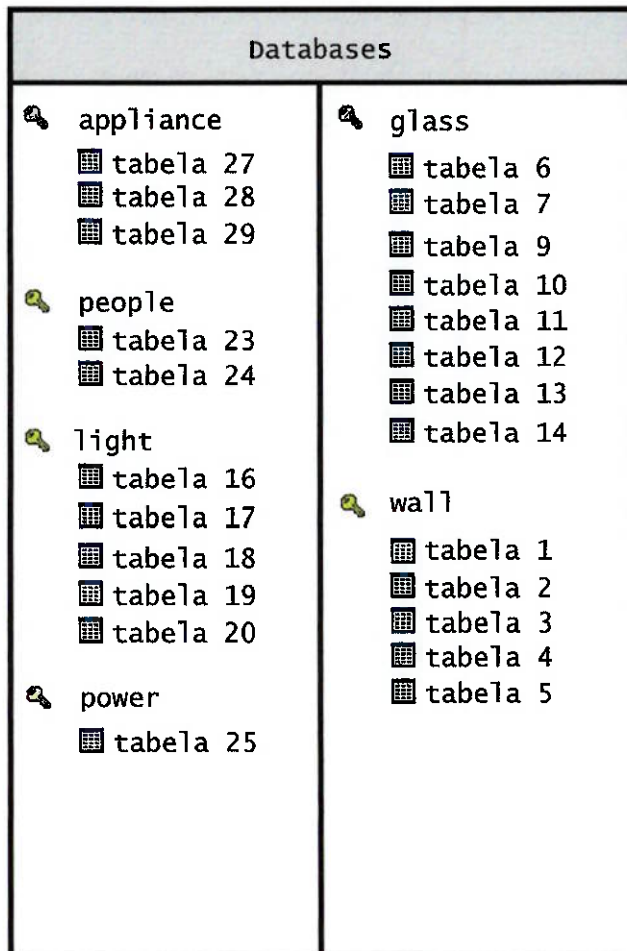


Figura 4 . Estrutura da base de dados

As tabelas foram modeladas de acordo com os seguintes tipos de dados:

Database = wall

Table = tabela1

Field	Type	Length	Not Null	Unique Index
num	int	4	N	N/A
des	char	70	N	N/A
mass	char	10	N	N/A
u	char	10	N	N/A
h1	char	3	N	N/A
h2	char	3	N	N/A
h3	char	3	N	N/A
h4	char	3	N	N/A
h5	char	3	N	N/A
h6	char	3	N	N/A
h7	char	3	N	N/A
h8	char	3	N	N/A
h9	char	3	N	N/A
h10	char	3	N	N/A

h11	char	3	N	N/A
h12	char	3	N	N/A
h13	char	3	N	N/A
h14	char	3	N	N/A
h15	char	3	N	N/A
h16	char	3	N	N/A
h17	char	3	N	N/A
h18	char	3	N	N/A
h19	char	3	N	N/A
h20	char	3	N	N/A
h21	char	3	N	N/A
h22	char	3	N	N/A
h23	char	3	N	N/A
h24	char	3	N	N/A
susp	char	1	N	N/A

Database = wall
Table = tabela2

Field	Type	Length	Not Null	Unique Index
lat	char	2	N	N/A
mon_s	char	3	N	N/A
mon_n	char	3	N	N/A
n	char	5	N	N/A
nne_nnw	char	5	N	N/A
ne_nw	char	5	N	N/A
ene_wnw	char	5	N	N/A
e_w	char	5	N	N/A
ese_wsw	char	5	N	N/A
se_sw	char	5	N	N/A
sse_ssw	char	5	N	N/A
s	char	5	N	N/A
hor	char	5	N	N/A

Database = wall
Table = tabela3

Field	Type	Length	Not Null	Unique Index
code	char	3	N	N/A
des	char	70	N	N/A
l	char	3	N	N/A
k	char	10	N	N/A
ro	char	10	N	N/A
cp	char	5	N	N/A
r	char	10	N	N/A
mass	char	10	N	N/A

Database = wall
Table = tabela4

Field	Type	Length	Not Null	Unique Index
id	int	4	N	N/A
group	char	1	N	N/A
layer	char	40	N	N/A
mass_min	char	10	N	N/A
mass_max	char	10	N	N/A
mass_avg	char	10	N	N/A
umin	char	10	N	N/A
umax	char	10	N	N/A
uavg	char	10	N	N/A

Database = wall
Table = tabela5

Field	Type	Length	Not Null	Unique Index
dir	char	2	N	N/A
group	char	1	N	N/A
h1	char	2	N	N/A
h2	char	2	N	N/A
h3	char	2	N	N/A
h4	char	2	N	N/A
h5	char	2	N	N/A
h6	char	2	N	N/A
h7	char	2	N	N/A
h8	char	2	N	N/A
h9	char	2	N	N/A
h10	char	2	N	N/A
h11	char	2	N	N/A
h12	char	2	N	N/A
h13	char	2	N	N/A
h14	char	2	N	N/A
h15	char	2	N	N/A
h16	char	2	N	N/A
h17	char	2	N	N/A
h18	char	2	N	N/A
h19	char	2	N	N/A
h20	char	2	N	N/A
h21	char	2	N	N/A
h22	char	2	N	N/A
h23	char	2	N	N/A
h24	char	2	N	N/A

Database = glass
Table = tabela6

Field	Type	Length	Not Null	Unique Index
id	int	4	N	N/A
des	char	60	N	N/A
u	char	4	N	N/A

Database = glass
Table = tabela7

Field	Type	Length	Not Null	Unique Index
solartime	int	4	N	N/A
cltd	int	4	N	N/A

Database = glass
Table = tabela9

Field	Type	Length	Not Null	Unique Index
lat	int	4	N	N/A
mes	int	4	N	N/A
N	int	4	N	N/A
NNE_NNW	int	4	N	N/A
NE_NW	int	4	N	N/A
ENE_WNW	int	4	N	N/A
E_W	int	4	N	N/A
ESE_WSW	int	4	N	N/A
SE_SW	int	4	N	N/A
SSE_SSW	int	4	N	N/A
S	int	4	N	N/A
HOR	int	4	N	N/A

Database = glass
Table = tabela10

Field	Type	Length	Not Null	Unique Index
mes	int	4	N	N/A
N	int	4	N	N/A
NNE_NNW	int	4	N	N/A
NE_NW	int	4	N	N/A
ENE_WNW	int	4	N	N/A
E_W	int	4	N	N/A
ESE_WSW	int	4	N	N/A
SE_SW	int	4	N	N/A
SSE_SSW	int	4	N	N/A
S	int	4	N	N/A
HOR	int	4	N	N/A

Database = glass
Table = tabela11

Field	Type	Length	Not Null	Unique Index
face	char	3	N	N/A
cons	char	1	N	N/A
h1	char	4	N	N/A
h2	char	4	N	N/A
h3	char	4	N	N/A
h4	char	4	N	N/A

h5	char	4	N	N/A
h6	char	4	N	N/A
h7	char	4	N	N/A
h8	char	4	N	N/A
h9	char	4	N	N/A
h10	char	4	N	N/A
h11	char	4	N	N/A
h12	char	4	N	N/A
h13	char	4	N	N/A
h14	char	4	N	N/A
h15	char	4	N	N/A
h16	char	4	N	N/A
h17	char	4	N	N/A
h18	char	4	N	N/A
h19	char	4	N	N/A
h20	char	4	N	N/A
h21	char	4	N	N/A
h22	char	4	N	N/A
h23	char	4	N	N/A
h24	char	4	N	N/A

Database = glass
Table = tabela12

Field	Type	Length	Not Null	Unique Index
face	char	3	N	N/A
cons	char	1	N	N/A
h1	char	4	N	N/A
h2	char	4	N	N/A
h3	char	4	N	N/A
h4	char	4	N	N/A
h5	char	4	N	N/A
h6	char	4	N	N/A
h7	char	4	N	N/A
h8	char	4	N	N/A
h9	char	4	N	N/A
h10	char	4	N	N/A
h11	char	4	N	N/A
h12	char	4	N	N/A
h13	char	4	N	N/A
h14	char	4	N	N/A
h15	char	4	N	N/A
h16	char	4	N	N/A
h17	char	4	N	N/A
h18	char	4	N	N/A
h19	char	4	N	N/A
h20	char	4	N	N/A
h21	char	4	N	N/A
h22	char	4	N	N/A
h23	char	4	N	N/A
h24	char	4	N	N/A

Database = glass
Table = tabela13

Field	Type	Length	Not Null	Unique Index
face	char	3	N	N/A
cons	char	1	N	N/A
h1	char	4	N	N/A
h2	char	4	N	N/A

h3	char	4	N	N/A
h4	char	4	N	N/A
h5	char	4	N	N/A
h6	char	4	N	N/A
h7	char	4	N	N/A
h8	char	4	N	N/A
h9	char	4	N	N/A
h10	char	4	N	N/A
h11	char	4	N	N/A
h12	char	4	N	N/A
h13	char	4	N	N/A
h14	char	4	N	N/A
h15	char	4	N	N/A
h16	char	4	N	N/A
h17	char	4	N	N/A
h18	char	4	N	N/A
h19	char	4	N	N/A
h20	char	4	N	N/A
h21	char	4	N	N/A
h22	char	4	N	N/A
h23	char	4	N	N/A
h24	char	4	N	N/A

Database = glass
Table = tabela14

Field	Type	Length	Not Null	Unique Index
face	char	3	N	N/A
h1	char	4	N	N/A
h2	char	4	N	N/A
h3	char	4	N	N/A
h4	char	4	N	N/A
h5	char	4	N	N/A
h6	char	4	N	N/A
h7	char	4	N	N/A
h8	char	4	N	N/A
h9	char	4	N	N/A
h10	char	4	N	N/A
h11	char	4	N	N/A
h12	char	4	N	N/A
h13	char	4	N	N/A
h14	char	4	N	N/A
h15	char	4	N	N/A
h16	char	4	N	N/A
h17	char	4	N	N/A
h18	char	4	N	N/A
h19	char	4	N	N/A
h20	char	4	N	N/A
h21	char	4	N	N/A
h22	char	4	N	N/A
h23	char	4	N	N/A
h24	char	4	N	N/A

Database = light
Table = tabela16

Field	Type	Length	Not Null	Unique Index
a	char	5	Y	N/A
b	char	1	Y	N/A
h0	char	5	Y	N/A
h1	char	5	Y	N/A
h2	char	5	Y	N/A
h3	char	5	Y	N/A
h4	char	5	Y	N/A
h5	char	5	Y	N/A
h6	char	5	Y	N/A
h7	char	5	Y	N/A
h8	char	5	Y	N/A
h9	char	5	Y	N/A
h10	char	5	Y	N/A
h11	char	5	Y	N/A
h12	char	5	Y	N/A
h13	char	5	Y	N/A
h14	char	5	Y	N/A
h15	char	5	Y	N/A
h16	char	5	Y	N/A
h17	char	5	Y	N/A
h18	char	5	Y	N/A
h20	char	5	Y	N/A
h21	char	5	Y	N/A
h22	char	5	Y	N/A
h23	char	5	Y	N/A

Database = light
Table = tabela17

Field	Type	Length	Not Null	Unique Index
a	char	5	Y	N/A
b	char	1	Y	N/A
h0	char	5	Y	N/A
h1	char	5	Y	N/A
h2	char	5	Y	N/A
h3	char	5	Y	N/A
h4	char	5	Y	N/A
h5	char	5	Y	N/A
h6	char	5	Y	N/A
h7	char	5	Y	N/A
h8	char	5	Y	N/A
h9	char	5	Y	N/A
h10	char	5	Y	N/A
h11	char	5	Y	N/A
h12	char	5	Y	N/A
h13	char	5	Y	N/A
h14	char	5	Y	N/A
h15	char	5	Y	N/A
h16	char	5	Y	N/A
h17	char	5	Y	N/A
h18	char	5	Y	N/A
h20	char	5	Y	N/A
h21	char	5	Y	N/A
h22	char	5	Y	N/A
h23	char	5	Y	N/A

Database = light
Table = tabela18

Field	Type	Length	Not Null	Unique Index
a	char	5	Y	N/A
b	char	1	Y	N/A
h0	char	5	Y	N/A
h1	char	5	Y	N/A
h2	char	5	Y	N/A
h3	char	5	Y	N/A
h4	char	5	Y	N/A
h5	char	5	Y	N/A
h6	char	5	Y	N/A
h7	char	5	Y	N/A
h8	char	5	Y	N/A
h9	char	5	Y	N/A
h10	char	5	Y	N/A
h11	char	5	Y	N/A
h12	char	5	Y	N/A
h13	char	5	Y	N/A
h14	char	5	Y	N/A
h15	char	5	Y	N/A
h16	char	5	Y	N/A
h17	char	5	Y	N/A
h18	char	5	Y	N/A
h20	char	5	Y	N/A
h21	char	5	Y	N/A
h22	char	5	Y	N/A
h23	char	5	Y	N/A

Database = light
Table = tabela19

Field	Type	Length	Not Null	Unique Index
a	char	5	Y	N/A
b	char	1	Y	N/A
h0	char	5	Y	N/A
h1	char	5	Y	N/A
h2	char	5	Y	N/A
h3	char	5	Y	N/A
h4	char	5	Y	N/A
h5	char	5	Y	N/A
h6	char	5	Y	N/A
h7	char	5	Y	N/A
h8	char	5	Y	N/A
h9	char	5	Y	N/A
h10	char	5	Y	N/A
h11	char	5	Y	N/A
h12	char	5	Y	N/A
h13	char	5	Y	N/A
h14	char	5	Y	N/A
h15	char	5	Y	N/A
h16	char	5	Y	N/A
h17	char	5	Y	N/A
h18	char	5	Y	N/A
h20	char	5	Y	N/A
h21	char	5	Y	N/A
h22	char	5	Y	N/A
h23	char	5	Y	N/A

Database = light
Table = tabela20

Field	Type	Length	Not Null	Unique Index
a	char	5	Y	N/A
b	char	1	Y	N/A
h0	char	5	Y	N/A
h1	char	5	Y	N/A
h2	char	5	Y	N/A
h3	char	5	Y	N/A
h4	char	5	Y	N/A
h5	char	5	Y	N/A
h6	char	5	Y	N/A
h7	char	5	Y	N/A
h8	char	5	Y	N/A
h9	char	5	Y	N/A
h10	char	5	Y	N/A
h11	char	5	Y	N/A
h12	char	5	Y	N/A
h13	char	5	Y	N/A
h14	char	5	Y	N/A
h15	char	5	Y	N/A
h16	char	5	Y	N/A
h17	char	5	Y	N/A
h18	char	5	Y	N/A
h20	char	5	Y	N/A
h21	char	5	Y	N/A
h22	char	5	Y	N/A
h23	char	5	Y	N/A

Database = people
Table = tabela23

Field	Type	Length	Not Null	Unique Index
id	int	4	Y	N/A
act	char	50	Y	N/A
apl	char	50	Y	N/A
qs	char	3	Y	N/A
ql	char	3	Y	N/A

Database = people
Table = tabela24

Field	Type	Length	Not Null	Unique Index
h0	char	5	N	N/A
h1	char	5	N	N/A
h2	char	5	N	N/A
h3	char	5	N	N/A
h4	char	5	N	N/A
h5	char	5	N	N/A
h6	char	5	N	N/A
h7	char	5	N	N/A
h8	char	5	N	N/A
h9	char	5	N	N/A
h10	char	5	N	N/A
h11	char	5	N	N/A
h12	char	5	N	N/A
h13	char	5	N	N/A
h14	char	5	N	N/A
h15	char	5	N	N/A
h16	char	5	N	N/A

h17	char	5	N	N/A
h18	char	5	N	N/A
h19	char	5	N	N/A
h20	char	5	N	N/A
h21	char	5	N	N/A
h22	char	5	N	N/A
h23	char	5	N	N/A
h24	char	5	N	N/A

Database = appliance
Table = tabela27

Field	Type	Length	Not Null	Unique Index
ho	char	5	N	N/A
h1	char	5	N	N/A
h2	char	5	N	N/A
h3	char	5	N	N/A
h4	char	5	N	N/A
h5	char	5	N	N/A
h6	char	5	N	N/A
h7	char	5	N	N/A
h8	char	5	N	N/A
h9	char	5	N	N/A
h10	char	5	N	N/A
h11	char	5	N	N/A
h12	char	5	N	N/A
h13	char	5	N	N/A
h14	char	5	N	N/A
h15	char	5	N	N/A
h16	char	5	N	N/A
h17	char	5	N	N/A
h18	char	5	N	N/A
h19	char	5	N	N/A
h20	char	5	N	N/A
h21	char	5	N	N/A
h22	char	5	N	N/A
h23	char	5	N	N/A
h24	char	5	N	N/A

Database = appliance
Table = tabela28

Field	Type	Length	Not Null	Unique Index
ho	char	5	N	N/A
h1	char	5	N	N/A
h2	char	5	N	N/A
h3	char	5	N	N/A
h4	char	5	N	N/A
h5	char	5	N	N/A
h6	char	5	N	N/A
h7	char	5	N	N/A
h8	char	5	N	N/A
h9	char	5	N	N/A
h10	char	5	N	N/A
h11	char	5	N	N/A
h12	char	5	N	N/A
h13	char	5	N	N/A
h14	char	5	N	N/A

h15	char	5	N	N/A
h16	char	5	N	N/A
h17	char	5	N	N/A
h18	char	5	N	N/A
h19	char	5	N	N/A
h20	char	5	N	N/A
h21	char	5	N	N/A
h22	char	5	N	N/A
h23	char	5	N	N/A
h24	char	5	N	N/A

Database = appliance

Table = tabela29

Field	Type	Length	Not Null	Unique Index
id	int	4	Y	N/A
name	char	50	Y	N/A
type	char	10	Y	N/A
hood	char	1	Y	N/A
size	char	50	Y	N/A
maximo	char	10	N	N/A
sby	char	10	N	N/A
qns	char	10	N	N/A
qn1	char	10	N	N/A
qhs	char	10	N	N/A
pic	char	20	N	N/A

Database = power

Table = table25

Field	Type	Length	Not Null	Unique Index
id	int	4	N	N/A
hp	char	4	N	N/A
tipo	char	10	N	N/A
rpm	char	5	N	N/A
n	char	2	N	N/A
A	char	7	N	N/A
B	char	7	N	N/A
C	char	7	N	N/A

APÊNDICE B – CÓDIGOS FONTE

Os arquivos dinâmicos que compõe o site (diretório cgi-bin) são mostrados abaixo:

CGI-BIN

- appliance.cgi
- appliance.pl
- body_roof.cgi
- cgi-lib.pl
- cookie.pl
- cookie.lib
- desc.cgi
- glass.pl
- index.cgi
- light.cgi
- light.pl
- main.cgi
- people.cgi
- people.pl
- pesmain.cgi
- pesmid.cgi
- power.cgi
- power.pl
- powermid.cgi
- power2.cgi
- resultado.cgi
- roof.cgi
- roof.pl
- wall.pl

Os arquivos com extensão **.cgi** interagem com os dados que o usuário entra no site. Os arquivos com extensão **.pl** contém rotinas de consulta em bancos de dados e cálculos, utilizados pelos arquivos **.cgi**.

O código fonte dos arquivos do diretório cgi-bin e uma breve descrição se encontra nas próximas páginas :

 Appliance.cgi

Descrição : Recebe os dados do usuário da página appliance.htm e

calcula a carga Térmica de aparatos, armazenando o resultado num cookie:

```
#!/usr/bin/perl

require 'cgi-lib.pl';
require 'appliance.pl';
require 'cookie.pl';

&zera('aparatos');
&ReadParse(*in);

$qs=$in{'T2'};
$ql=$in{'T3'};
$hood=$in{'D1'};
if ($hood eq "Sim") {
    $t=1;
}
if ($hood eq "Nao") {
    $t=0;
}
$n=$in{'T4'};
$h0=$in{'T5'};
$ht=$in{'T6'};

## Cookie Routines
$cad='aparatosx';
for ($w=$h0+1;$w<=$h0+$ht;$w++) {
    $result=&appliance($ht,$w,$h0,$t,$qs,$ql,$n);
    $cad=$cad.$w.'x'.$result.'x';
}
$cad=$cad.'1x';
&add($cad);
print &PrintHeader;
print "<html>";
print "<script>parent.main2.document.location.href='../blank.htm'</script>";
print "<body bgcolor='#FFFFFF'>";
print "Dados Processados";
print "<BR><SMALL><a href='../index.html' target='_parent'>Voltar</a></small></br>";
print "</html>";
```

 Appliance.pl

Descrição : Função usada no arquivo appliance.cgi para o cálculo da carga térmica.

```
#!/usr/bin/perl
```

```
#####
# A linha abaixo especifica a biblioteca utilizada para acessar o      #
# Banco de Dados                                                       #
#####
```

```
use Mysql;
```

```
#####
# Este modulo calcula a carga termica acrescentada ao ambiente        #
# devido a aparatos                                                    #
# eletricos                                                            #
#####
```

```
sub appliance {
```

```
#####
# Esta funcao requer os seguintes parametros:                          #
# op : Numero de horas em que o aparato esta em funcionamento        #
# h : hora do dia em que se deseja saber a carga termica             #
# h0 : hora em que o aparato e' ligado                                #
# type : tipo de aparato 1-HOOD ou 0-UNHOODED                         #
# qs : ganho de calor sensivel devido ao aparato                     #
# ql : ganho de calor latente devido ao aparato                       #
# n : numero de aparatos                                              #
#####
```

```
$op=@_[0];
$h=@_[1];
$h0=@_[2];
$type=@_[3];
$qs=@_[4];
$ql=@_[5];
$n=@_[6];
%tables=(1,"table27",0,"table28");
$tablename=$tables{$type};
$ho=$h-$h0;
$columnname="h".$ho;
$hostname="localhost";
$databasename="appliance";
$dbh=Mysql->connect($hostname,$databasename);
$sql="SELECT ".$columnname." FROM ".$tablename." WHERE ho='".$op."'";
$sth=$dbh->query($sql);
@row=$sth->fetchrow;
$clf=$row[0];
$appliance=$n*$qs*$clf+$ql;
```

```
return ($appliance);
}
1;
```

 body_roof.cgi

Descrição : Esse arquivo gera o frame principal da página rw.htm , que é a página que contém os formulários para o cálculo da carga térmica de tetos,paredes e vidros.

 cgi-lib.pl

Descrição : Biblioteca para interface browser-servidor web . Contém rotinas para escrever CGI em PERL

 cookie.lib

Descrição : Biblioteca para facilitar o manuseio de Cookies,que são pequenos cabeçalhos trocados entre o servidor web e o browser cliente de modo a emular um sessão .

 cookie.pl

Descrição: Contem funções utilizadas por quase todos os scripts para o armazenamento e operações com os Cookies específicos do site.

```
#!/usr/bin/perl
```

```
require 'cgi-lib.pl';
require 'cookie.lib';
```

```
#####
#          Rotinas para Manipulacao de Cookies          #
#####
```

```
#####
# Rotina status - Recupera status do componente          #
# Parametros                                           #
# Nome : nome do Componente                           #
#####
```

```
sub status {

    # $val recebe o parametro passado para esta sub
    $val=@_[0];

    # Recupera o Cookie
```

[illegible]

```
#####
# Rotina que zera um determinado Cookie                                     #
#####
```

```
sub zera {  
    $n=@_[0];  
    print "Content-type: text/html\n";  
    $initial_value='0x0x0x0x0x0x0x0x0x0x0x0x0x0x0x0x0x0x0x0x0x0x0x';  
    &SetCookies($n,$initial_value);  
}
```

```
#####  
# Rotina que separa valores da carga termica para cada hora do dia #  
# para um cookie e joga em %Values #  
# Parametros: #  
# CookieName : nome do Cookie #  
#####
```

```
sub crack {
    %Values="";
    $name=@_[0];
    &GetCookies($name);
    @hours=split(/x/,$Cookies{$name});
    for ($j=0;$j<=24;$j++) {
        $key='h'.$j;
        $value=$hours[$j];
        $Values{$key}=$value;
    }
}
```

```
#####  
# Esta rotina calcula a carga termica total de um cookie. #  
# Parametros: #  
# RowTotal:Se for 1,calcula a carga termica de todos os cookies #  
# em um certo horario,definido por "hora" #  
# hora :Hora em que se deseja o subtotal.Sem uso se RowTotal=0 #  
# ColTotal:Se for 1 calcula o total para um subcomponente, #  
# definido por "cookieName" #  
# cookieName:Nome do cookie qe se deseja totalizar a Carga Termica #  
# Sem uso se ColTotal=0 #  
#####
```

```
sub total {
    @names=('aparatos','light','people','wall','roof','power','glass');
    $RowTotal=@_ [0];
    $hora=@_ [1];
    $ColTotal=@_ [2];
    $cookieName=@_ [3];
    $hora='h'.$hora;
    if ($RowTotal) {
        &GetCookies;
        $total=0;
        for($f=0;$f<=$#names;$f++) {
            &crack($names[$f]);
        }
    }
}
```

```

        $total=$total+$Values{$hora};
    }
    return($total);
    exit;
}
if ($ColTotal) {
    &GetCookies($cookieName);
    $total=0;
    foreach $cool (keys %Values) {
        $total=$total+$cool;
    }
    return($total);
}
}
#####
# Rotina ADD Atualiza valor de um cookie #
#####

sub add {
    # Recupera string de entrada no formato 'cookieNamehora1xcarga1x...'
    $s=@_[0];

    # Joga valores no vetor
    @args=split(/x/, $s);

    # Obtem o nome do Cookie
    $name=$args[0];

    # Pega o Cookie Correspondente
    &GetCookies($name);

    # Quebra o cookie no vetor associativo %Values
    &crack($args[0]);

    # Descarta primeiro elemento de @args
    shift(@args);

    # Joga @args no vetor associativo %pairs
    %pairs=@args;

    # Soma valores de %pair e %values correspondentes
    while ( ($hora,$cool)=each(%pairs)) {
        $hora='h'.$hora;
        $Values{$hora}=$Values{$hora}+$cool;
    }

    # Recria o string do Cookie
    $strg="";
    for($ia=0;$ia<24;$ia++) {
        $value='h'.$ia;
        $strg=$strg.$Values{$value};
        $strg=$strg.'x';
    }
    $strg=$strg.'1x';
    # Atualiza o valor do Cookie
    print "Content type : text/html\n";
    &SetCookies($name,$strg);
}

```

```

}

#####
# Rotina que imprime o Relatorio Final #
#####
sub fim {
$colortitle='#808000';
$fonttitle='#FFFFFF';
$celcolor='#FFFF80';
@names=('aparatos','light','people','wall','roof','power','glass');
print "<html>\n";
print "<body bgcolor='#FFFFFF' cellspacing='1'>\n";
print "<< \"END\";
<table border='0' cellspacing='2'>
<tr>
<td align='center' bgcolor='#00EE00'><small><strong><font color='$fonttitle'
face='Arial'>Hora</font></strong></small></td>
<td align='center' bgcolor='$colortitle'><small><strong><font color='$fonttitle'
face='Arial'>Aparatos</font></strong></small></td>
<td align='center' bgcolor='$colortitle'><small><strong><font color='$fonttitle'
face='Arial'>Iluminacao</font></strong></small></td>
<td align='center' bgcolor='$colortitle'><small><strong><font color='$fonttitle'
face='Arial'>Pessoas</font></strong></small></td>
<td align='center' bgcolor='$colortitle'><small><strong><font color='$fonttitle'
face='Arial'>Paredes</font></strong></small></td>
<td align='center' bgcolor='$colortitle'><small><strong><font color='$fonttitle'
face='Arial'>Teto</font></strong></small></td>
<td align='center' bgcolor='$colortitle'><small><strong><font color='$fonttitle'
face='Arial'>Equipamentos</font></strong></small></td>
<td align='center' bgcolor='$colortitle'><small><strong><font color='$fonttitle'
face='Arial'>Vidros</font></strong></small></td>
<td align='center' bgcolor='$colortitle'><small><strong><font color='$fonttitle'
face='Arial'>TOTAL (Watts)</font></strong></small></td>
</tr>
END
&GetCookies;
for ($k=0;$k<24;$k++) {
print "<tr>\n";
print "<td align='center' bgcolor='#00AA00'><small><strong><font color='#EEEEEE'
face='Arial'>$k:00</font></strong></small></td>\n";
for ($count=0;$count<=$#names;$count++) {
&crack($names[$count]);
$time='h'. $k;
print "<td align='center' bgcolor='$celcolor'><small><font face='Arial'>";
printf ("%.2f", $Values{$time});
print "<font></small></td>\n";
}
$a=&total(1,$k,0,0);
print "<td align='center' bgcolor='#FF0000'><small><strong><font color='#FFFFFF'
face='Arial'>";printf("%.2f", $a);print"</font></strong></small></td>";
print "</tr>\n";
}
print "</table>\n";
print "</body>\n";
print "</html>\n";
}

1;

```

 desc.cgi

Descrição: Este arquivo gera dinamicamente uma tabela com foto e descrição dos aparatos na página [appliance.htm](#) (Ver seção 4.3)

 glass.pl

Descrição : Contem duas funções para calcular a carga térmica de vidros.

```
#!/usr/bin/perl
```

```
#####
# A linha abaixo especifica a biblioteca utilizada para acessar          #
# o Banco de Dados                                                    #
#####
```

```
use Mysql;
```

```
#####
# Esta funcao calcula o calor de conducao de vidros                    #
# de vidros                                                            #
#####
```

```
sub glass_cond {
```

```
#####
# Entradas da funcao :                                                #
# Hora_Solar : (0..23) Hora do dia em que se deseja calcular a Carga Termica #
# T_interna : Temperatura Interna                                     #
# T_ExternaM : Temperatura Externa Media                           #
# A_V : Area do Vidro                                                #
# U_V : Coef. Global de tranferencia de calor do vidro              #
#####
```

```
##### Leitura do parametro passados a funcao
```

```
$Hora_Solar=@_[0];
$T_interna=@_[1];
$T_ExternaM=@_[2];
$A_V=@_[3];
$U_V=@_[4];
```

```
##### Variaveis de conexao ao banco de dados
```

```
$hostname="localhost";
$databse="glass";
$tablename="table7";
```

```
##### Conexao ao banco de dados
```

```
$dbh=Mysql->connect($hostname,$databse);
```

```
##### Consulta ao Banco de Dados
```

```
$sql="SELECT cltd FROM ".$tablename." WHERE solartime = ".$Hora_Solar;
$sth=$dbh->query($sql);
@row=$sth->fetchrow;
$cltd=$row[0];
```

```
##### Correcao de Temperaturas
$cltd=$cltd+(25.5-$T_interna)+($T_ExternaM-29.4);
```

```
##### Calculo da Carga Termica
$carga=$U_V*$A_V*$cltd;
```

```
}
1;
```

```
#####
# Esta funcao calcula o calor solar de vidros #
#####
```

```
sub glass_solar {
#####
# Entradas da funcao : #
# Latitude : Graus de Latitude #
# Hemisferio : 'N' ou 'S' #
# Orintacao : N,S,NE,etc #
# M : Mes do Ano #
# Som_Int : Presenca de sombreamento interior : 1=Sim e 0=Nao #
# Som_Ext : Presenca de sombreamento Exterior : 1=Sim e 0=Nao #
# Carpet : Presenca de Carpetes : 1=Sim , 0=Nao X=Indeterminado #
# T_c : Tipo de Construcão : L(Light),M(Medium) ou H(Heavy) #
# Hora_Solar : (0..23) Hora do dia em que se deseja calcular a Carga Termica #
# A_V : Area do Vidro em metros quadrados #
# U_V : Coef. Global de tranferencia de calor do vidro #
# SC : Coef. de Sombreamento #
#####
```

```
##### Leitura dos Parametros da Funcao
```

```
$latitude=@_[0];
$hemisferio=@_[1];
$orientacao=@_[2];
$M=@_[3];
$Som_Int=@_[4];
$Som_Ext=@_[5];
$Carpet=@_[6];
$T_c=@_[7];
$Hora_Solar=@_[8];
$A_V=@_[9];
$U_V=@_[10];
$SC=@_[11];
$database="glass";
$hostname="localhost";
$dbh=Mysql->connect($hostname,$database);
```

```
##### Calculo de SHGF (Fator de Maximo Ganho de Calor Solar)
```

```
if ($Som_Ext) {
    $table1="table10";
}

%dir=('N','N','NNE','NNE_NNW','NE','NE_NW','ENE','ENE_WNW','E','E_W','ESE','ESE_
WSW','SE','SE_SW','SSE','SSE_SSW','S','S','SSW','SSE_SSW','SW','SE_SW','WSW','ESE_WS
W','W','E_W','WNW','ENE_WNW','NW','NE_NW','NNW','ENE_NNW');
%sul=('1','7','2','8','3','5','4','10','5','11','6','12','7','1','8','2','9','3','10','4','11','5','12','6');
$sort=$dir{$orientacao};
if ($hemisferio eq 'S') {
```

```

        $M=$sul{$M};
    }
    $table1="table9";
    $sql="SELECT ".$sort." FROM ".$table1." WHERE lat=".$latitude." AND mes=".$M;
    if ($Som_Ext) {
        if ($latitude < 24) {
            $table1="table10";
            $sql="SELECT ".$sort." FROM ".$table1." WHERE mes=".$M;
        }else {
            $table1="table9";
            $orientacao="N";
            $sql="SELECT ".$orientacao." FROM ".$table1." WHERE lat=".$latitude." AND
mes=".$M;
        }
    }
    $sth=$dbh->query($sql);
    @row=$sth->fetchrow;
    $shgf=$row[0];
    ##### Calculo de CLF (Cooling Load Factor) NAO LEVA EM CONTA LATITUDES SUL
    $col="h".$Hora_Solar;
    if ($Som_Int) {
        $table1="table14";
        $sql="SELECT ".$col." FROM ".$table1." WHERE face=".$orientacao."";
    }else {
        $table1="table11";
        $sql="SELECT ".$col." FROM ".$table1." WHERE face=".$orientacao." AND cons
=".$T_c."";
    }
    $sth=$dbh->query($sql);
    @row=$sth->fetchrow;
    $clf=$row[0];
    $r=$clf*$shgf*$SC*$A_V;

}
1;

```

 index.cgi

Descrição : Gera a página principal do site (Ver seção 4.3)

```
#!/usr/bin/perl
```

```
require 'cookie.pl';
```

```
&GetCookies('session');
```

```
if (!$Cookies{'session'}) {
```

```
    &start;
```

```
}
```

```
else {
```

```
print &PrintHeader;
```

```
}
```

```
print << "B";
```

```
    <html>
```

```
    <head>
```

```
        <title>Calculo da Carga Termica pelo Metodo CLTD/CLF</title>
```

```
</head>
<body bgcolor="#FFFFFF">
<p>&nbsp; </p>
<hr align="left" size="1">
<p align="left"><em>Ambiente Interno </em></p>
```

B

```
&link('people');
&link('aparatos');
&link('light');
&link('power');
print << "END":
```

<p align="left">Ambiente Externo</p>
END

```
&link('roof');
print << "END":
```

[illegible]

```
</body>
</html>
```

END

 light.cgi

Descrição: Recebe os dados da página [luz.htm](#) e calcula a carga térmica para lâmpadas, armazenando o resultado num Cookie.

```
#!/usr/bin/perl
```

```
require 'cgi-lib.pl';
require 'cookie.pl';
require 'light.pl';
&zera('light');
&ReadParse(*data);
%r1=(("V1","0.45","V2","0.55","V3","0.65","V4","0.75");
%r2=(11,"B",12,"A",13,"A",14,"A",21,"B",22,"B",23,"B",24,"A",31,"C",32,"C",33,"C",34,"B",41,"D",
42,"D",43,"C",44,"C",51,"D",52,"D",53,"D",54,"D");
$r2=$data{'R2'};
$r3=$data{'R3'};
$a=$r1{$data{'R1'}};
@numpart=split(/\/,$r2);
$numpart[1]=$numpart[1]-4;
@numpart2=split(/\/,$r3);
$numpart2[1]=$numpart2[1]-9;
```

```

$index=$numpart[1].$numpart2[1];
$b=$r2{$index};
$fu=$data{'T1'};
$fsa=$data{'T2'};
$w=$data{'T3'};
$n=$data{'T4'};
$h0=$data{'T5'};
$hf=$data{'T6'};
$t=$hf-$h0;

$st='lightx';
for($i=$h0;$i<=$hf;$i++) {
$result=&light($w,$fu,$fsa,$a,$b,$t,$i,$h0,$n);
$st=$st.$i.'x'.$result.'x';
}
$st=$st.'1x';
&add($st);
print &PrintHeader;
print "<html>";
print "<body bgcolor='#FFFFFF'>";
print "Dados Processados";
print "<BR><SMALL><a href='../index.html' target='_top'>Voltar</a></small></br>";
print "</html>";

```

 light.pl

Descrição : Contem rotinas usadas no script light.cgi para o cálculo da carga térmica.

```
#!/usr/bin/perl
```

```

#####
# A linha abaixo especifica a biblioteca utilizada para acessar          #
# o Banco de Dados                                                    #
#####

use Msql;
#####
# Este modulo calcula a carga termica acrescentada ao ambiente        #
# devido a iluminacao                                                  #
#####

sub light {

#####
# Esta funcao requer os seguintes parametros (nessa ordem):          #
# W   :Potencia da lampada,especificada pelo fabricante              #
# Ful :Fator de Uso                                                    #
# Fsa  :Fator de permissividade                                       #
# a    :fator que depende do tipo de ventilacao e da mobilia         #
# b    :fator que depende do tipo de construcao do                   #
#       ambiente(paredes,carpetes,etc)                                #
# op   :tempo em que as luzes ficam acesas por dia                  #
# h    :hora do dia em que se deseja calcular a Carga Termica        #
# h0   :hora do dia em que as lampadas sao acesas                    #
# n    :quantidade de lampadas                                        #
#####

```

```

$W=@_[0];
$Ful=@_[1];
$Fsa=@_[2];
$a=@_[3];
$b=@_[4];
$op=@_[5];
$h=@_[6];
$h0=@_[7];
$n=@_[8];
%tables=(8,"table16",10,"table17",12,"table18",14,"table19",16,"table20");
$tablename=$tables{$op};
$h=$h-$h0;
$columnname="h".$h;
$hostname="localhost";
$databse="light";
$dbh=Msqldb->connect($hostname,$databse);
$sql="SELECT ".$columnname." FROM ".$tablename." WHERE a='".$a.'" AND b='".$b.'" ;
$sth=$dbh->query($sql);
@row=$sth->fetchrow;
$clf=$row[0];
$light=$n*$W*$Ful*$Fsa*$clf;
return $light;

}
1;

```

 main.cgi

Descrição : Gera o corpo principal da página appliance.htm

 people.cgi

Descrição : Recebe os dados da página pessoas.htm e calcula a carga térmica para pessoas usando funções contidas em people.pl

```
#!/usr/bin/perl
```

```

require 'cgi-lib.pl';
require 'people.pl';
require 'cookie.pl';
&zera('people');
&ReadParse(*in);
$np=$in{'T1'};
$qlp=$in{'T2'};
$qsp=$in{'T3'};
$hip=$in{'T4'};
$tocp=$in{'T5'};
$st='peoples';
for ($w=$hip+1;$w<=$hip+$tocp;$w++) {
    @result=&people($tocp,$w,$hip,$qsp,$qlp,$np);
    $st=$st.$w.'x'.$result[0].'x';
}

```

```

}
$st=$st.'1x';
&add($st);
print &PrintHeader;
print "Dados processados";
print "<BR><SMALL><a href='../index.html'>Voltar</a></small></BR>";

```

 people.pl

Descrição : Contém funções para o cálculo da carga térmica para pessoas

```
#!/usr/bin/perl
```

```

#####
# A linha abaixo especifica a biblioteca utilizada para acessar o          #
# Banco de Dados                                                         #
#####

use Mysql;

#####
# Este modulo calcula a carga termica acrescentada ao ambiente          #
# devido a pessoas                                                       #
#####

sub people {

#####
# Esta funcao requer os seguintes parametros:                            #
# op : Numero de horas em que a pessoa ocupa o ambiente                #
# h  : hora do dia em que se deseja saber a carga termica              #
# h0 : hora em que a pessoa entra no ambiente                          #
# qs : ganho de calor sensivel                                          #
# ql : ganho de calor latente                                           #
# n  : numero de pessoas                                                #
#####

#####
# A rotina retorna um vetor de 2 posicoes contendo a carga termica      #
# sensivel e latente                                                     #
#####

$op=@_[0];
$h=@_[1];
$h0=@_[2];
$qs=@_[3];
$ql=@_[4];
$n=@_[5];

$tablename="table24";
$ho=$h-$h0;
$columnname="h".$ho;
$hostname="localhost";
$databse="people";
$dbh=Mysql->connect($hostname,$databse);
$sql="SELECT ".$columnname." FROM ".$tablename." WHERE ho='".$op."'";

```

```
$sth=$dbh->query($sql);  
@row=$sth->fetchrow;  
$clf=$row[0];  
$peop[0]=$n*$clf*$qs;  
$peop[1]=$n*$ql;  
return (@peop);  
}  
1;
```

 pesmid.cgi

Descrição: Gera o frame contendo um menu “drop down” da página pessoas.htm

 pesmain.cgi

Descrição: Gera o corpo principal da página pessoas.htm (Ver seção 4.3)

 power.cgi

Descrição: Gera o corpo principal da página power.htm (Ver seção 4.3)

 powermid.cgi

Descrição: Gera o frame contendo menus drop-down da página power.htm

 power.pl

Descrição: Contém uma função que calcula a carga térmica para equipamentos de potência.

```
#!/usr/bin/perl

#####
# A linha abaixo especifica a biblioteca utilizada para acessar o          #
# Banco de Dados                                                           #
#####

use Mysql;

#####
# Este modulo calcula a carga termica acrescentada ao ambiente           #
# devido a equipamentos de Potencia                                     #
#####

sub power {

#####
# Esta funcao requer os seguintes parametros:                             #
# op : Numero de horas em que o aparato esta em funcionamento           #
# h  : hora do dia em que se deseja saber a carga termica               #
# h0 : hora em que o aparato e' ligado                                   #
# q  : ganho de calor                                                     #
#####

$op=@_[0];
$h=@_[1];
$h0=@_[2];
$q=@_[3];

$tablename="table28";
$ho=$h-$h0;
$columnname="h".$ho;
$hostname="localhost";
$databasename="appliance";
$dbh=Mysql->connect($hostname,$databasename);
$sql="SELECT ".$columnname." FROM ".$tablename." WHERE ho='".$op."'";
$sth=$dbh->query($sql);
@row=$sth->fetchrow;
$clf=$row[0];
$power=$q*$clf;
return $power;
}
1;
```



Descrição: Recebe os dados digitados pelo usuário na página power.htm e usando a função contida em power.pl , calcula a carga térmica de equipamentos jogando o resultado em um cookie

```
#!/usr/bin/perl
```

```
require 'cgi-lib.pl';
require 'cookie.pl';
require 'power.pl';
```

```
&zera('power');
&ReadParse(*in);
$HG=$in{'T2'};
$H0=$in{'h1'};
$OP=$in{'op'};
```

Cookie Routines

```
$cad='powerx';
for ($wq=$H0+1;$wq<=$H0+$OP;$wq++) {
    $result=&power($OP,$wq,$H0,$HG);
    $cad=$cad.$wq.'x'.$result.'x';
}
$cad=$cad.'1x';
&add($cad);
```

```
print &PrintHeader;
print <<"END";
<html>
<body bgcolor='#FFFFFF'>
Dados Processados
<BR><SMALL><a href='../index.html' target='_parent'>Voltar</a></small></br>
</html>
END
```



Descrição : Contém funções usadas no cálculo da carga térmica para paredes

```
#!/usr/bin/perl
```

[illegible]

```
use Msq;
```

```
#####
# Esta funcao calcula em que grupo que uma parede com um certo      #
# coeficiente global de transferencia de calor se encaixa            #
# (tabela 11)                                                         #
#####
```

```
$un="";
```

```
sub group {
```

```
#####
# A entrada da funcao e':                                           #
# s :String contendo as camadas que compoe a parede. E.g.: "A0,A1,B3,C11" #
#####
```

```
##### Leitura do parametro da funcao
```

```
$in=@_[0];
```

```
##### Variaveis de conexao ao banco de dados
```

```
$hostname="localhost";
```

```
$database="wall";
```

```
$tablename1="table3";
```

```
$tablename2="table4";
```

```
##### Joga no vetor @layers as camadas da parede
```

```
@layers=split(/,/, $in);
```

```
##### Atribui a $num o tamanho do vetor @layers
```

```
$numw=$#layers+1;
```

```
##### Conexao ao banco de dados
```

```
$dbh=Msq->connect($hostname,$database);
```

```
#### Inicializacao da variavel $invUn, que e' o inverso do coef, global de transf. de calor
```

```
$invUn=0;
```

```
##### Inicializacao da variavel $mass, que e' a massa por unidade de area da parede
```

```
$mass=0;
```

```
##### Calculo de $invUn
```

```
for ($iw=0;$iw<$numw;$iw++) {
    $sql="SELECT l,k,r,mass FROM ".$tablename1." WHERE code = '".$layers[$iw]."'";
    $sth=$dbh->query($sql);
    @row=$sth->fetchrow;
    if ($row[0] eq "0") {
        $invUn=$invUn+$row[2];
    }
    else {
        $invUn=$invUn+($row[0]/1000)/$row[1];
        $mass=$mass+$row[3];
    }
}
```

```
$un=1/$invUn;
```

```
# Tendo a massa e o Un calculados, determina-se o qual o grupo que mais se aproxima
# da parede
```

Primeiro Critério: Grupo=min(|Mt-Mn|), Mt eh o valor de Macg da tab.30

```
$sql="SELECT id,group,mass_avg from table4" ;
```

```
$sth=$dbh->query($sql);
```

```
@row=$sth->fetchrow;
```

```
$numrows=$sth->numrows;
```

```
$menor=abs($mass-$row[2]);
```

```
$id=$row[0];
```

```
$group=$row[1];
```

```
$a=0;
```

```
for ($i=1;$i<=$numrows;$i++) {
```

```
    $diff=abs($mass-$row[2]);
```

```
    if ($diff < $menor) {
```

```
        $menor=$diff;
```

```
        $id=$i;
```

```
        $group=$row[1];
```

```
        @vecid="";
```

```
        $a=0;
```

```
    }
```

```
    if (($diff eq $menor)and ($i gt "1")) {
```

```
        $vecid[$a]=$row[0];
```

```
        $a++;
```

```
    }
```

```
@row=$sth->fetchrow;
```

```
}
```

Caso haja dois ou mais valores de massa que satisfacam o criterio acima,

usa-se o segundo criterio;o vetor @vecid armazena os id's que satisfazem

```
$size=$#vecid;
```

```
if ($size>0) {
```

```
    $value="1000";
```

```
    for ($i=0;$i<=$size;$i++) {
```

```
        $sql="SELECT id,group,uavg FROM table4 WHERE id =".$vecid[$i];
```

```
        $sth=$dbh->query($sql);
```

```
        @row=$sth->fetchrow;
```

```
        $diff=abs($un-$row[2]);
```

```
        if ($diff < $value) {
```

```
            $value=$diff;
```

```
            $id=$row[0];
```

```
            $group=$row[1];
```

```
        }
```

```
    }
```

```
}
```

```
return ($group);
```

```
}
```

```
1;
```

#####

Esta funcao requer os seguintes parametros (nessa ordem):

g : String contendo a composicao da parede (Ex. A0,A1,C1,C4)

hr :Hora Solar

hm :Hemisferio(norte ou sul)

s :Area da parede

lat :latitude

```

# k :Ajuste de cor : #
# k=1 para paredes em areas industriais #
# k=0.83 para paredes de cor moderada em areas rurais #
# k=0.65 para paredes de claras em areas rurais #
# tr :temperatura interna #
# to :temperatura externa media #
# mes_a :mes do ano(1..12) #
# dir : Direcao da parde(N,S,E,NNE,SW,etc) #
#####

sub wall {
$g=@_[0];
$hr=@_[1];
$hm=@_[2];
$s=@_[3];
$lat=@_[4];
$k=@_[5];
$tr=@_[6];
$to=@_[7];
$mes_a=@_[8];
$dir=@_[9];
$type=&group($g);
%est=(1,7,2,8,3,9,4,10,5,11,6,12,7,1,8,2,9,3,10,4,11,5,12,6);
%or1=('N','N','NNE','NE','NE','NE','ENE','NE','E','E','ESE','SE','SE','SE','SSE','SE','S','S','SSW','S
W','SW','SW','WSW','SW','W','W','WNW','NW','NW','NW','NNW','NW');
%or=('N','n','NNE','nne_nnw','NE','ne_nw','ENE','ene_wnw','E','e_w','ESE','ese_ww','SE','se_sw
','SSE','sse_ssw','S','s','SSW','sse_ssw','SW','se_sw','WSW','ese_ww','W','e_w','WNW','ene_wn
w','NW','ne_nw','NNW','nne_nnw');
$hostname="localhost";
$database="wall";
$col="h".$hr;
$dir1=$or1{$dir};
$sql="SELECT ".$col." FROM table5 WHERE dir = ".$dir1." AND group = ".$type."";
$sth=$dbh->query($sql);
@row=$sth->fetchrow;
$cltd=$row[0];
if ($lat eq "40" && $mes_a eq "7") {
    $cltd=$cltd*$k+(25.5-$tr)+($to-29.4);
}
else {
    if ($hm eq "S") {
        $mes_a=$est{$mes_a};
    }
    if ($mes_a > 6 && $mes_a < 12) {
        $mes_a=12-$mes_a;
    }
    $orient=$or{$dir};
    $sql="SELECT ".$orient." FROM table2 WHERE mon_s = ".$mes_a." AND lat = ".$lat."";
    $sth=$dbh->query($sql);
    @row=$sth->fetchrow;
    $corr=$row[0];
    $cltd=($cltd+$corr)*$k+(25.5-$tr)+($to-29.4);
}
$result=$un*$s*$cltd;
return $result;
}
1;

```

 roof.pl

Descrição : Contém funções usadas para o cálculo da carga térmica para tetos.

```
#!/usr/bin/perl

#####
# A linha abaixo especifica a biblioteca utilizada para acessar          #
# o Banco de Dados                                                       #
#####

use Msq;

#####
# Este modulo calcula a carga termica acrescentada ao ambiente          #
# devido ao forro do ambiente                                           #
#####

sub roof {

#####
# Esta funcao requer os seguintes parametros (nessa ordem):            #
# hr      :Hora Solar                                                    #
# hm      :Hemisferio(norte ou sul)                                     #
# s       :Area do teto                                                 #
# lat     :latitude                                                      #
# k       :Ajuste de cor (1 ou 0.5)                                     #
# tr      :temperatura interna                                           #
# to      :temperatura externa media                                     #
# f       :fator de dutos ou poroes (1 ou 0.75)                         #
# mass    :massa do teto                                                 #
# u       :coeficiente de transferencia de calor                       #
# mes     :mes do ano(1..12)                                            #
#####

$hr=@_[0];
$hm=@_[1];
$s=@_[2];
$lat=@_[3];
$k=@_[4];
$tr=@_[5];
$to=@_[6];
$f=@_[7];
$mass=@_[8];
$u=@_[9];
$mes_r=@_[10];
%est=(1,7,2,8,3,9,4,10,5,11,6,12,7,1,8,2,9,3,10,4,11,5,12,6);
$hostname="localhost";
$databse="wall";
$dbh=Msq->connect($hostname,$databse);
$sql="SELECT num from table1 where mass = ".$mass." AND u = ".$u."";
$sth=$dbh->query($sql);
@row=$sth->fetchrow;
$i=$row[0];
$col="h",$hr;
$sql="SELECT ".$col." FROM table1 WHERE num = ".$i;
$sth=$dbh->query($sql);
```

```

@row=$sth->fetchrow;
$cltd=$row[0];
if ($lat eq "40" && $mes_r eq "7") {
    $cltd=($cltd*$k+(25.5-$tr)+($to-29.4))*$f;
}
else {
    if ($hm eq "S") {
        $mes_r=$est{$mes_r};
    }
    if ($mes_r > 6 && $mes_r < 12) {
        $mes_r=12-$mes_r;
    }
    $sql="SELECT hor FROM table2 WHERE mon_s = ".$mes_r." AND lat = ".$lat."";
    $sth=$dbh->query($sql);
    @row=$sth->fetchrow;
    $corr=$row[0];
    $cltd=($cltd+$corr)*$k+(25.5-$tr)+($to-29.4))*$f;
}

$result=$u*$s*$cltd;
return $result;
}
1;

```

 roof.cgi

Descrição : Recebe os dados da página rw.htm e calcula as cargas térmicas para paredes,tetos e vidros,armazenando os resultados em Cookies.

```

#!/usr/bin/perl

require 'cgi-lib.pl';
require 'roof.pl';
require 'cookie.pl';
require 'wall.pl';
require 'glass.pl';

&ReadParse(*data);

##### Atribui valor zero a todos os cookies
&zera('roof');
&zera('wall');
&zera('glass');

##### Orientacao das paredes digitadas pelo usuario
$orN1=$data{'N1_o'};
$orN2=$data{'N2_o'};
$orN3=$data{'N3_o'};
$orN4=$data{'N4_o'};

##### Variaveis usadas em tetos,paredes e vidros
$hora_inicial=$data{'das'};
$hora_final=$data{'as'};
$latitude=$data{'lat'};

```

```
$hemisferio=$data{'h'};
$ti=$data{'Ti'};
$te=$data{'Te'};
$mes=$data{'mes'};
```

```
##### Variaveis p/ Calculo do Teto
#####
```

```
##### Conexao ao Banco de Dados
$hostname="localhost";
$databse="wall";
$dbh=Mysql->connect($hostname,$databse);
$id=$data{'secret'};
```

```
##### Consulta ao Banco de Dados da Massa e do U do teto
$sql="SELECT mass,u from table1 where num = ".$id;
$sth=$dbh->query($sql);
@row=$sth->fetchrow;
$u_teto=$row[1];
$massa_teto=$row[0];
```

```
##### Variaveis do Teto
%attic=('Nao','1','Sim','0.75');
$area_teto=$data{'T_a'};
$f_teto=$data{'T_f'};
$k_teto=$data{'cor'};
```

```
##### Calculo do Teto
$s_roof='roofx';
for ($index=$hora_inicial;$index<=$hora_final;$index++) {
$r=&roof($index,$hemisferio,$area_teto,$latitude,$k_teto,$ti,$te,$f_teto,$massa_teto,$u_teto,$mes);
$s_roof=$s_roof.$index.'x'.$r.'x';
}
$s_roof=$s_roof.'1x';
```

```
##### Calculo de Vidros
#####
```

```
##### Variaveis para o vidro da Parede N1
$carp=$data{'carpet'};
$lmh=$data{'lmh'};
$uv1=$data{'N1_v'};
$sc1=$data{'N1_sombr'};
$si1=$data{'N1_si'};
$se1=$data{'N1_se'};
$av1=$data{'N1_av'};
##### Variaveis para o vidro da Parede N2
$uv2=$data{'N2_v'};
$sc2=$data{'N2_sombr'};
$si2=$data{'N2_si'};
$se2=$data{'N2_se'};
$av2=$data{'N2_av'};
##### Variaveis para o vidro da Parede N3
$uv3=$data{'N3_v'};
$sc3=$data{'N3_sombr'};
$si3=$data{'N3_si'};
```

```

$se3=$data{'N3_se'};
$sav3=$data{'N3_av'};
##### Variaveis para o vidro da Parede N4
$uv4=$data{'N4_v'};
$sc4=$data{'N4_sombr'};
$si4=$data{'N4_si'};
$se4=$data{'N4_se'};
$sav4=$data{'N4_av'};
$cadeia_glass='glassx';
for ($v=$hora_inicial;$v<=$hora_final;$v++) {
    if ($uv1 ne 0) {
        $c1=&glass_cond($v,$ti,$te,$sav1,$uv1);

$c12=&glass_solar($latitude,$hemisferio,$orN1,$mes,$si1,$se1,$carpet,$lmh,$v,$sav1,$uv1,$sc
1);
    }
    if ($uv2 ne 0) {
        $c2=&glass_cond($v,$ti,$te,$sav2,$uv2);

$c22=&glass_solar($latitude,$hemisferio,$orN2,$mes,$si2,$se2,$carpet,$lmh,$v,$sav2,$uv2,$sc
2);
    }
    if ($uv3 ne 0) {
        $c3=&glass_cond($v,$ti,$te,$sav3,$uv3);

$c32=&glass_solar($latitude,$hemisferio,$orN3,$mes,$si3,$se3,$carpet,$lmh,$v,$sav3,$uv3,$sc
3);
    }
    if ($uv4 ne 0) {
        $c4=&glass_cond($v,$ti,$te,$sav4,$uv4);

$c42=&glass_solar($latitude,$hemisferio,$orN4,$mes,$si4,$se4,$carpet,$lmh,$v,$sav4,$uv4,$sc
4);
    }
    $qcond=$c1+$c2+$c3+$c4;
    $qsolar=$c12+$c22+$c32+$c42;
    $qttotal=$qcond+$qsolar;
    $cadeia_glass=$cadeia_glass.$v.'x'.$qttotal.'x';
}
$cadeia_glass=$cadeia_glass.'1x';

```

Calculo das Paredes

#####

Variaveis da Parede N1

```

$areaN1=$data{'N1_a'};
$compN1=$data{'N1_comp'};
$KN1=$data{'N1_c'};

```

Variaveis da Parede N2

```

$areaN2=$data{'N2_a'};
$compN2=$data{'N2_comp'};
$KN2=$data{'N2_c'};

```

Variaveis da Parede N3

```

$areaN3=$data{'N3_a'};
$compN3=$data{'N3_comp'};
$KN3=$data{'N3_c'};

```

Variaveis da Parede N4

```

$areaN4=$data{'N4_a'};
$compN4=$data{'N4_comp'};

```

```

$kN4=$data{'N4_c'};
$cadeia='wallx';
for ($v=$hora_inicial;$v<=$hora_final;$v++) {
    $ct1=&wall($compN1,$v,$hemisferio,$areaN1,$latitude,$kN1,$ti,$te,$mes,$orN1);
    $ct2=&wall($compN2,$v,$hemisferio,$areaN2,$latitude,$kN2,$ti,$te,$mes,$orN2);
    $ct3=&wall($compN3,$v,$hemisferio,$areaN3,$latitude,$kN3,$ti,$te,$mes,$orN3);
    $ct4=&wall($compN4,$v,$hemisferio,$areaN4,$latitude,$kN4,$ti,$te,$mes,$orN4);
    $ct=$ct1+$ct2+$ct3+$ct4;
    $cadeia=$cadeia.$v.'x'.$ct.'x';
    if ($v eq "16" ) {
        }
    }
    $cadeia=$cadeia.'1x';

##### Atualiza Cookies
&add($s_roof);
&add($cadeia);
&add($cadeia_glass);
print "\n";

print "Dados Processados";
print "<BR><SMALL><a href='../index.html' target='_top'>Voltar</a></small></br>";

```

 resulatdo.cgi

Descrição : Imprime relatório final e/ou apaga todos os Cookies usando roinas contidas em Cookie.pl

```

#!/usr/bin/perl

require 'cgi-lib.pl';
require 'cookie.pl';
@action=split(/=/,$ENV{'QUERY_STRING'});
$key=$action[1];
if ($key eq 'end') {
    print &PrintHeader;
    &fim;
}

if ($key eq 'del') {
    &start;
    print &PrintHeader;
    print "<script>alert('Dados apagados !')\n";
    print "parent.location.href='http://mitalas.mcef.ep.usp.br:2702'</script>";
}

```

