

ESTUDO DA INFLUÊNCIA DA LOCAÇÃO DE UMA
EDIFICAÇÃO RURAL NA CARGA TÉRMICA SOLAR
RECEBIDA PELAS PAREDES

N.A. Villa Nova*
H. Ghelfi Filho**
D.A. Ometto**
M. Januário***

RESUMO: O presente trabalho se propõe a verificar de que modo a orientação de uma edificação rural interfere na carga térmica radiante (radiação solar) interceptada pela mesma. Duas situações frequentemente encontradas na prática são examinadas: a orientação Norte-Sul e a Leste-Oeste. Para determinar a carga térmica radiante, de importância nos problemas de ventilação e refrigeração, é adotado um modelo de construção a título de exemplo, sendo que as relações aqui propostas são aplicáveis a qualquer modelo de construção desejado. Os resultados mostraram que a carga térmica radiante da exposição Leste-Oeste chega a ser 74% da carga na exposição Norte-Sul.

Termos para indexação: construção rural, radiação solar.

-
- * Departamento de Física e Meteorologia da E.S.A. "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo - 13.400-Piracicaba, SP.
- ** Departamento de Engenharia Rural da E.S.A. "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo - 13.400 - Piracicaba, SP.
- *** Pós-Graduado do Curso de Agrometeorologia da E.S.A. "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo - 13.400 - Piracicaba, SP.

THERMAL RADIATION RECEIVED BY A RURAL
BUILDING AS INFLUENCED BY ITS
EXPOSURE DIRECTION

ABSTRACT: The purpose of this paper is to verify the influence of a rural edification orientation on the radiant thermal load (solar radiation) intercepted by it. The authors examined two situations commonly found: the North-South and East-West orientations. In order to determine the radiant thermal load, so important in the ventilation and refrigeration problems, it was assumed a model of construction as an example and the proposed relations can be applied to any desired construction model. The results show that the radiant thermal load from East-West reached 74% of the North-South exposure.

Index terms: rural building, solar radiation.

INTRODUÇÃO

Um dos problemas importantes na construção civil é o da locação de uma edificação promovendo a sua orientação em relação aos pontos cardiais. Dependendo dessa orientação e época do ano, algumas paredes e o telhado irão estar mais sujeitas a receber maior insolação devido as radiações solares direta e difusa. Segundo MACHADO *et alii* (1986), a radiação ao ser absorvida pelas superfícies exteriores das construções, origina um armazenamento de calor, que passa em grande parte ao interior, através da condução. A incidência da radiação direta causa aquecimento dos ambientes, através dos telhados, que recebem aproximadamente três vezes mais radiação solar que as paredes. A radiação difusa que penetra por todos os lados, intensificada pelo elevado índice de umidade e às vezes pelo céu quase sempre coberto, é um dos fatores responsáveis pela condição de

desconforto nos ambientes. Isto, evidentemente, irá influir na transferência desse calor para o interior da edificação, tornando o ambiente desconfortável.

Assim é que BORTON & EDHOLM (1955), apresentaram um balanço de energia entre o animal e o meio ambiente e que pode ser assim representado:

$$H_M - H_a - H_w = H_R + H_C + H_e$$

onde:

H_M = calor produzido por metabolismo

H_a = calor armazenado acompanhado por aumento ou abaixamento da temperatura corporal

H_w = perda de calor quando o alimento ou a água são aquecidos até o equilíbrio térmico com a temperatura corporal

H_R = troca de calor por radiação

H_C = troca de calor por condução e convecção

H_e = perda de calor por evaporação.

Por outro lado, WEBSTER *et alii* (1970), propõe a seguinte expressão para a estimativa da perda de calor por convecção:

$$H_c = \frac{T_a - T}{18,56 - 0,44\sqrt{V}}$$

onde:

V = velocidade do evento em m/min.

T = temperatura do ar em °C.

T_a = temperatura do animal em °C.

H_c = dado em $\text{kcal.m}^{-2}(24 \text{ hr})^{-1}$

Um enfoque diferente foi apresentado por KLEIBER (1961) que propôs a seguinte equação para estimar H_e que é a perda de calor por evaporação:

$$He = (10,6 + 6,33 V)(Pa - P)$$

onde:

Pa = pressão de vapor na superfície do animal em mmHg.

P = pressão de vapor no ar em mmHg.

V = velocidade do vento em m/s.

He = dado em $\text{kcal.m}^{-2}\text{hr}^{-1}$.

No caso do homem, a natureza o dotou com a termo-regulação, que o tornou capaz de suportar as mudanças de temperatura. Mas isto, dentro de certos limites, sendo que além destes, poderá provocar até a morte. No caso dos animais, poderá ser mais desastroso, pois a excessiva quantidade de calor no meio ambiente da edificação, irá provocar um estresse nos animais estabulados, tendo como consequência imediata uma queda na produção. KELLY *et alii* (1954) mediram a radiação térmica de várias partes que envolviam um animal sob sombra. Em seu exemplo, 28% da carga radiante provinham do céu. 21% do material de sombreamento, 18% da área não sombreada e 33% da área sombreada, e CARVALHO(1970) diz que "a exposição prolongada do animal homeotermo ao calor pode ir ao extremo de lhe provocar uma termonose, capaz de lhe determinar até a morte. Daí a necessidade do estudo da insolação das fachadas com o intuito de expô-las convenientemente aos raios solares".

Nas regiões tropicais a preocupação maior seria proteger o animal da radiação solar direta proporcionando ainda as melhores condições possíveis de constante ventilação e a menor carga térmica radiante no interior dos abrigos. SANTOS & VILLA NOVA (1976), dizem que "todos os estudos levam à conclusão de que o importante é diminuir o balanço de energia entre o animal e o meio até um limite de otimização. A proteção ao animal das regiões tropicais é mais de natureza micro e mesoclimática e não tanto de natureza climatológica. Isto tem levado à necessidade de se estudar os problemas de interrelações entre os animais e o meio".

A diminuição da carga térmica radiante no interior dos abrigos pode ser conseguida por uma criteriosa escolha do telhado de tal modo que se consiga um alto valor de reflexão para a radiação solar direta.

A orientação das coberturas e paredes é elemento que devemos manipular para diminuir a carga térmica.

MATERIAL E MÉTODOS

Modelo adotado

Adotando-se como modelo de estudo o tipo clássico de edificação como o indicado na Figura 1 (maior dimensão na direção Norte-Sul, portanto orientação "NORTE-SUL") e Figura 2 (maior dimensão na orientação "LESTE-OESTE"), teremos em cada orientação, 6 (seis) tipos de "paredes" receptoras de energia solar, conforme demonstram as Figuras 1 e 2.

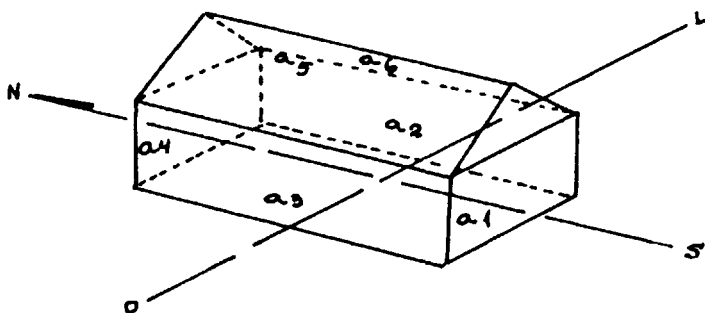


Fig. 1. Orientação NORTE-SUL, com a maior dimensão na direção Norte-Sul

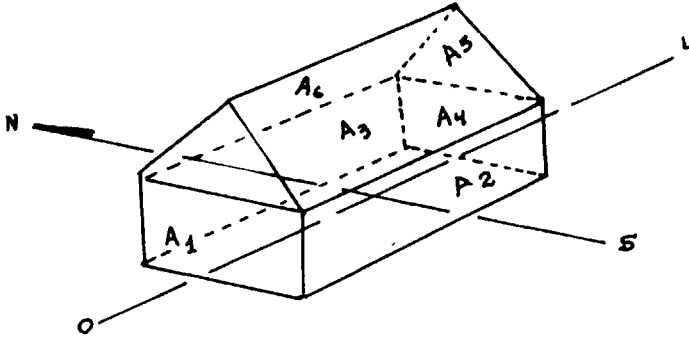


Fig. 2. Orientação LESTE-OESTE, com a maior dimensão na direção Leste-Oeste

Nas figuras 1 e 2 adotamos a seguinte denominação

- A_1 = parede vertical de exposição leste (V.L.)
 A_2 = parede vertical de exposição sul (V.S.)
 A_3 = parede vertical de exposição norte (V.N.)
 A_4 = parede vertical de exposição oeste (V.O.)
 A_5 = parede inclinada de exposição norte (I.N.)
 A_6 = parede inclinada de exposição sul (I.S.)
- a_1 = parede vertical de exposição sul (V.S.)
 a_2 = parede vertical de exposição oeste (V.O.)
 a_3 = parede vertical de exposição leste (V.L.)
 a_4 = parede vertical de exposição norte (V.N.)
 a_5 = parede inclinada de exposição leste (I.L.)
 a_6 = parede inclinada de exposição oeste (I.O.)

Equações de estimativa da carga térmica solar

Adotando-se os coeficientes propostos por VILLA NOVA *et alii* (1973), para a estimativa da carga térmica solar por unidade de área, em paredes de diferentes exposições (Tabelas 1, 2 e 3) e denominando-se de VN, VS, VL, VO, IS, IL e IO as respectivas cargas térmicas por unidade de área, durante um dia ($\text{cal}/\text{cm}^2 \cdot \text{dia}$), nas

diferentes exposições, as seguintes expressões determinarão a carga térmica diária total (E) em cal/dia:

$$E_{(LO)} = A_1.VL+A_2.VS+A_3.VN+A_4.VO+A_5.IN+A_6.IS \quad (1)$$

$$E_{(NS)} = a_1.VS+a_2.VO+a_3.VL+a_4.VN+a_5.II+a_6.IO \quad (2)$$

considerando-se que:

a) por construção,

$$\begin{array}{ll} a_1 = a_4 & A_1 = A_4 \\ a_3 = a_2 & A_3 = A_2 \\ a_5 = a_6 & A_5 = A_6; \end{array}$$

b) que a carga térmica por unidade de área em paredes verticais e inclinadas, nas exposições leste e oeste, se igualam durante um dia, ou seja,

$$VL = VO \quad e \quad II = IO;$$

c) que sejam H, L e C respectivamente a altura, largura e comprimento da edificação;

d) que o "ponto do telhado" seja igual a 1/4, o que nos dará uma inclinação de aproximadamente 25° com a horizontal;

e) que a denominação de T a transmissividade média da atmosfera para radiação global em dia sem nuvens, as equações (1) e (2) tornar-se-ão respectivamente:

$$E_{(LO)} = \left[2(LH + \frac{L^2}{8})VL + CH(VN+VS) + 0,56CL(IN+IS) \right].T \quad (3)$$

$$E_{(NS)} = \left[(\frac{L^2}{8} + LH)(VN+VS) + 2CH(VO) + 1,12CL(IO) \right].T \quad (4)$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Carga térmica absoluta (valor máximo)

Com o auxílio das equações (3) e (4), para exemplificar, determinou-se a carga térmica radiante absoluta ao longo do ano, para diferentes latitudes, em uma edificação de 3x10x50m (H, L e C respectivamente), orientada nas direções Norte-Sul e Leste-Oeste. Para isto utilizamo-nos do valor $T=0,6$ estimado por OMETTO *et alii* (1970).

Os valores dos coeficientes VN, VS, IN, IS, VO e IO dependentes da latitude e da época do ano, são demonstrados nas Tabelas 1, 2 e 3. Convém notar que os valores absolutos calculados e relatados na Tabela 4 são valores máximos, para $T=1$, e que poderão variar bastante, em função do valor de T, o qual, para as condições de Piracicaba-SP, durante o ano, assume em média os valores indicados na Tabela 5.

Carga térmica relativa (C.T.R.)

Para que pudessemos avaliar o efeito da orientação em si na carga térmica radiante recebida, definimos o conceito de carga térmica relativa (C.T.R.): "Quociente entre a carga térmica absoluta da exposição leste-oeste pela carga térmica absoluta da exposição norte-sul". O valor C.T.R. é portanto só dependente da latitude e época do ano, e a geometria da edificação, não dependendo de condições atmosféricas. Os valores de C.T.R. obtidas no exemplo em questão são relatados na Tabela 6.

Tabela 1. Valores da carga térmica solar por unidade de área em paredes de exposição SUL, de diferentes inclinações para transmissividade atmosférica unitária (cal/cm²/dia), valor médio diário mensal

Lat. Inclín.	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
0°	IS(15°)	982	940	882	781	679	625	644	724	827	906	960
	IS(23°)	996	939	838	691	558	491	514	762	887	972	1003
	IS(35°)	1001	910	768	580	421	341	369	496	674	841	964
VS(90°)	522	318	57	-	-	-	-	-	-	203	450	568
5°S	IS(15°)	979	942	863	739	623	564	585	676	798	900	961
	IS(23°)	996	926	806	639	495	423	449	562	721	866	967
	IS(35°)	984	882	725	519	352	269	299	431	622	807	944
VS(90°)	434	235	-	-	-	-	-	-	-	124	364	479
10°S	IS(15°)	985	935	838	693	564	499	523	623	762	886	964
	IS(23°)	986	905	768	583	429	354	381	500	674	839	954
	IS(35°)	957	846	675	455	281	197	227	363	566	766	915
VS(90°)	343	151	99	-	-	-	-	-	-	43	277	386
15°S	IS(15°)	981	920	806	641	501	432	456	565	721	864	956
	IS(23°)	966	876	724	522	360	283	311	436	623	804	931
	IS(35°)	921	804	621	387	209	123	155	293	505	720	877
VS(90°)	250	65	-	-	-	-	-	-	-	37	187	292
20°S	IS(15°)	967	898	768	584	435	363	389	504	674	836	939
	IS(23°)	935	839	675	457	290	212	240	368	566	763	899
	IS(35°)	875	754	561	316	136	53	83	221	440	667	831
VS(90°)	156	19	-	-	-	-	-	-	-	-	97	196
25°S	IS(15°)	942	867	724	524	367	294	320	439	623	801	913
	IS(23°)	895	795	620	390	219	141	169	299	505	716	858
	IS(35°)	821	698	498	244	64	-	12	149	372	609	777
VS(90°)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30°S	IS(15°)	906	328	675	459	298	224	250	372	566	759	878
	IS(23°)	844	743	561	319	148	71	98	228	440	663	809
	IS(35°)	757	636	430	170	-	-	-	76	301	546	715
VS(90°)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

PONTE: VILLA NOVA et alii (1973)

Tabela 2. Valores da carga térmica solar por unidade de área em paredes de exposição LESTE ou OESTE de diferentes inclinações para transmissividade atmosférica unitária, (cal/cm²/dia) valor medio diário mensal

Lat.	Inclin.	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Agô.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
0°	IO=IL(15°)	841	873	883	855	806	777	786	825	862	869	848	827
	IO=IL(25°)	816	846	856	830	781	754	762	800	836	842	822	802
	IO=IL(35°)	778	807	817	792	746	719	728	763	798	804	784	776
	VO=VL(90°)	428	444	449	435	410	395	400	419	438	442	431	421
5°S	IO=IL(15°)	889	901	885	832	765	728	740	793	852	886	889	880
	IO=IL(25°)	868	877	858	806	740	704	716	767	825	861	867	860
	IO=IL(35°)	835	840	818	767	704	669	681	730	786	823	832	827
	VO=VL(90°)	443	456	457	419	373	348	356	393	438	453	445	436
10°S	IO=IL(15°)	928	921	880	802	718	674	689	754	835	895	921	922
	IO=IL(25°)	911	899	852	774	692	649	664	727	807	871	902	907
	IO=IL(35°)	879	862	810	732	653	612	626	687	764	832	869	877
	VO=VL(90°)	469	482	480	417	350	316	328	380	451	477	471	462
15°S	IO=IL(15°)	956	933	868	765	667	616	633	710	811	897	944	954
	IO=IL(25°)	942	911	837	735	638	588	605	681	780	872	927	942
	IO=IL(35°)	912	872	790	687	594	547	563	635	731	830	894	914
	VO=VL(90°)	501	514	507	422	336	294	309	375	470	507	503	493
20°S	IO=IL(15°)	975	937	848	723	610	554	573	661	780	892	958	976
	IO=IL(25°)	964	915	814	687	577	522	541	627	744	865	943	968
	IO=IL(35°)	933	872	758	632	526	474	492	574	687	816	908	939
	VO=VL(90°)	527	540	529	423	320	271	288	367	483	532	530	519
25°S	IO=IL(15°)	983	932	822	674	549	488	509	606	743	879	962	986
	IO=IL(25°)	975	909	781	632	511	451	472	566	699	848	949	982
	IO=IL(35°)	942	859	731	565	450	394	414	502	630	791	910	953
	VO=VL(90°)	535	551	536	409	292	237	257	346	481	541	539	526
30°S	IO=IL(15°)	981	920	789	620	485	419	442	540	699	858	958	986
	IO=IL(25°)	977	894	739	568	438	375	389	497	645	822	946	987
	IO=IL(35°)	939	835	655	486	366	309	329	421	560	753	901	955
	VO=VL(90°)	518	538	522	376	268	188	209	307	460	529	524	507

FONTE: VILLA NOVA et alii (1973)

Tabela 3. Valores da carga térmica solar por unidade de área em paredes de exposição NORTE, de diferentes inclinações para transmissividade atmosférica unitária (cal/cm²/dia), valor médio diário mensal

Lat.	Inclin.	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
0°	IN (15°)	691	775	852	900	905	903	902	897	868	801	716	666
	IN (25°)	555	670	789	886	928	943	935	902	828	715	591	593
	VN (90°)	-	401	545	703	845	922	955	941	879	763	607	448
5°S	IN (15°)	754	820	874	897	882	869	872	884	878	835	772	732
	IN (25°)	629	727	824	896	917	922	918	901	851	761	659	601
	VN (90°)	485	611	749	868	924	946	936	891	799	664	526	451
10°S	IN (15°)	807	857	889	885	852	830	837	864	881	863	820	789
	IN (25°)	695	777	852	899	899	894	894	894	868	802	719	671
	VN (90°)	563	673	790	884	919	930	924	897	828	716	597	532
15°S	IN (15°)	-	-	99	374	556	638	607	465	228	43	-	-
	IN (25°)	851	886	898	870	817	786	796	837	877	883	859	836
	VN (90°)	633	728	824	894	908	908	906	896	851	762	662	606
20°S	IN (15°)	885	908	899	846	775	736	749	805	867	896	889	873
	IN (25°)	803	855	889	885	846	820	828	860	881	862	816	784
	VN (90°)	695	777	852	896	890	879	882	889	867	802	719	671
25°S	IN (15°)	-	19	253	505	657	720	696	581	372	117	-	-
	IN (25°)	909	921	894	816	729	682	698	767	850	902	909	898
	VN (90°)	62	104	328	565	698	750	730	632	440	196	-	-
30°S	IN (15°)	921	925	882	781	678	624	642	723	827	900	920	911
	IN (25°)	870	902	899	844	768	724	739	801	867	894	877	854
	VN (90°)	30	187	400	620	733	772	757	677	504	273	81	5

FONTE: VILLA NOVA *et alii* (1973)

Tabela 4. Carga térmica radiante teórica recebida por uma edificação de 3x10x50m em função da latitude e época do ano. Valor médio diário mensal em Kcal/dia x 10⁶

Meses	Latitude 0°S		Latitude 5°S		Latitude 10°S		Latitude 15°S		Latitude 20°S		Latitude 25°S		Latitude 30°S	
	N-S	L-O	N-S	L-O	N-S	L-O	N-S	L-O	N-S	L-O	N-S	L-O	N-S	L-O
Jan.	6,05	5,48	6,37	5,58	6,65	5,62	6,88	5,62	7,05	5,55	7,09	5,41	7,04	5,29
Fev.	6,21	5,36	6,38	5,37	6,55	5,35	6,70	5,38	6,76	5,26	6,79	5,32	6,70	5,34
Mar.	6,17	5,02	6,19	4,98	6,30	5,24	6,28	5,17	6,25	5,21	6,12	5,20	5,87	5,13
Abr.	6,05	5,13	5,86	4,96	5,74	5,07	5,57	4,99	5,33	4,88	5,01	4,72	4,57	4,51
Mai.	5,79	5,17	5,48	5,02	5,16	4,85	4,84	4,66	4,47	4,44	4,03	4,18	3,51	3,88
Jun.	5,63	5,15	5,24	4,95	4,85	4,72	4,47	4,47	4,04	4,20	3,56	3,89	2,99	3,54
Jul.	5,68	5,14	5,31	4,96	4,96	4,76	4,59	4,54	4,19	4,28	3,72	3,99	3,13	3,66
Ago.	5,88	5,12	5,64	5,03	5,41	4,92	5,16	4,79	4,86	4,62	4,48	4,41	3,99	4,16
Set.	6,03	4,94	6,00	5,01	5,97	5,04	5,91	5,05	5,77	5,02	5,54	4,94	5,21	4,81
Out.	6,13	5,17	6,23	5,13	6,35	5,13	6,44	5,13	6,49	5,18	6,46	5,23	6,31	5,22
Nov.	6,09	5,42	6,35	5,48	6,59	5,50	6,78	5,48	6,91	5,40	6,93	5,25	6,90	5,29
Dez.	6,00	5,68	6,33	5,59	6,63	5,65	6,88	5,65	7,06	5,60	7,08	5,30	7,05	5,24

Tabela 5. Valores médios mensais da transmissividade T para as condições de Piracicaba, SP.

Meses	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
T	0,53	0,59	0,63	0,65	0,71	0,63	0,67	0,60	0,63	0,62	0,65	0,58

Tabela 6. Valores de carga térmica relativa (C.T.R.) observados ao longo do ano para diferentes latitudes

Mês Lat.	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
0°	0,91	0,86	0,82	0,85	0,89	0,92	0,91	0,87	0,82	0,84	0,89	0,95
5°	0,88	0,84	0,81	0,85	0,92	0,94	0,93	0,89	0,83	0,82	0,86	0,88
10°	0,85	0,82	0,83	0,88	0,94	0,97	0,96	0,91	0,85	0,81	0,84	0,85
15°	0,82	0,80	0,82	0,90	0,96	1,00	0,99	0,93	0,86	0,80	0,81	0,82
20°	0,79	0,78	0,83	0,91	0,99	1,04	1,02	0,95	0,87	0,80	0,78	0,79
25°	0,76	0,78	0,85	0,94	1,04	1,10	1,07	0,99	0,89	0,81	0,76	0,75
30°	0,75	0,80	0,87	0,99	1,11	1,18	1,17	1,04	0,92	0,83	0,77	0,74

CONCLUSÕES

1) De acordo com as equações e coeficientes encontrados vemos que, para a geometria do modelo adotado, a carga térmica radiante da exposição Leste-Oeste chega a ser 74% da carga na exposição Norte-Sul (Tabela 5, 30°S, dezembro), com variação ao longo do ano nas baixas latitudes.

2) Para qualquer geometria diferente da estudada poderemos calcular as cargas térmicas, multiplicando as áreas laterais de diferentes exposições pelos respectivos coeficientes das Figuras 1 e 2 (equações 2 e 3), para cada caso específico de exposição.

3) As cargas térmicas radiantes aqui referidas referem-se a radiação incidente. Os valores de radiação absorvida dependerão da refletância e transmitância das paredes e do teto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BURTON, A.C. & EDHOLM, O.G. *Man in a cold environment; physiological and pathological effect of exposure to low temperature.* London, Edward Arnold, 1955. 273p.
- CARVALHO, B.de A. *Técnica da orientação dos edifícios.* Rio de Janeiro, Livro Técnico, 1970. 106p.
- KELLY, C.F.; BOND, T.E.; ITTNER, N.R. Design of livestock shades. *California Agriculture*, Berkeley, 8(8):3-4, 1954.
- KLEIBER, M. *The fire of life.* New York, John Wiley, 1961. 141p.
- MACHADO, I.F.; RIBAS, O.T.; OLIVEIRA, T.A. *Cartilha; procedimentos básicos para uma arquitetura no trópico úmido.* Brasília, CNPq; São Paulo, PINI, 1986. 96p.
- OMETTO, J.C.; VILLA NOVA, N.A.; TANAKA, M.N. Estudo da transmissividade média da radiação solar em função

do tipo de cobertura. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA, 22., Itabuna, 1970.

SANTOS, J.M. & VILLA NOVA, N.A. Construções zootécnicas nos trópicos. Piracicaba, ESALQ, Departamento de Física e Meteorologia, 1976. 14p.

VILLA NOVA, N.A.; GODOI, C.R.; FERRAZ, E.S.B.; OMETTO, J.C.; DECICO, A.; PEDRO JUNIOR, M.J. Radiação solar disponível a diferentes exposições na ausência da atmosfera (Radiação direta). In: SEMANA DE ESTUDOS DE METEOROLOGIA AGRÍCOLA DO PARANÁ, 11., Curitiba, 1973. Curitiba, Universidade Federal do Paraná, 1973. 35p.

WEBSTER, A.J.F.; CHLUMECKY, J.; YOUNG, B.A. Effects of cold environment of the energy exchanges of young beef cattle. *Journal of Animal Science*, Champaign, 50:14-18, 1980.

Recebido para publicação em: 14/01/88

Aprovado para publicação em: 25/03/88