

Influência das variáveis do terreno na radiação solar

Elpídio Inácio Fernandes Filho¹
Mariana Médice Firme Sá²

¹ Departamento de Solos da UFV. Viçosa, MG. CEP: 36570-000

² Engenharia Florestal/UFRRJ. Seropédica, RJ. CEP: 23890-000.

elpidio@ufv.br.; mariana_medice@hotmail.com

Abstract - Objectifying modeling the global radiation and the incident solar radiation for a forest area in Minas Gerais State, the Digital Elevation Model, ArcView GIS and the Solar Analyst Extension were used. The results allowed quantifying the variable studied in the whole area. The plain areas receive greater amounts of energy, followed by the north face, and the south face receives less global radiation and number of hours of direct radiation. Concerning the slope, the steep areas receive fewer amounts of global radiation and number of hours than the plain areas.

Palavras-chave: global radiation, radiação global, Solar Analyst, direct radiation, radiação direta.

1. Introdução

Em escala global, o gradiente de radiação solar é causado pela geometria de rotação da terra e sua revolução em volta do sol. Numa escala local, a topografia é o fator que mais influência a distribuição de energia. Sendo modificada pela forma do terreno, inclinação e orientação da face, assim como das sombras formadas pelas feições vizinhas ao terreno. Essa heterogeneidade espacial e temporal de energia solar determina muitos processos da terra que possuem efeito direto sobre a sociedade humana (Hofierka & Šúri, 2002).

Além de sua importância na caracterização climática das regiões, o conhecimento da incidência de radiação solar em escala local, é fundamental para estudos agroclimatológicos. A disponibilidade e a sua previsão são essenciais no desenvolvimento de projetos de aproveitamento da energia solar como agricultura e floresta. Embora a radiação solar seja monitorada por muitos pontos específicos na terra (na sua maioria associados à estações meteorológicas), estes valores extrapolados para grandes áreas, geralmente não fornecem uma informação significativa porque em muitas áreas existe um forte variação de radiação, principalmente em regiões de relevo acidentado..

O objetivo deste trabalho foi modelar a variação de radiação global (RG) e o número de horas de incidência de radiação solar direta (NH) utilizando Sistemas de Informação Geográfica (SIG) e a extensão Solar Analyst (FU. & RICH, 2002) .

2. Materiais e Métodos

A área em estudo pertence à CENIBRA (Celulose Nipo-Brasileira S.A.) e está localizada no município de Antônio Dias, MG (18°39'S e 42°55'O) (Sarcinelli, 2006).

Utilizando-se os arquivos de curva de nível, espaçadas em 10 metros, foi gerado o MDE (Modelo Digital de elevação) da área, a partir deste foram produzidos grids de declividade (Slope) e orientação do terreno (Aspect). Foi executada a extensão Solar Analyst (FU. & RICH, 2002) para calcular a distribuição de RG e NH. Foi feita uma tabulação para observar a influência tanto da declividade quanto da orientação do terreno na RG e NH. As tabelas obtidas foram exportadas para planilhas, onde foram realizados os cálculos de percentagem.

3. Resultados e Discussão

Os valores de radiação global (RG) variaram de 650 a 1900 kw/m² (**Tabela 1**). O número de horas de radiação direta (NH) variou de 2000 a 4250 horas (**Tabela 2**). Observa-se que para a RG houve uma variação de 290% e para o NH a variação foi de 212%. No hemisfério sul, todas as feições do relevo voltadas para a face norte recebem maior insolação, do mesmo modo, as faces voltadas para o sul, recebem menor quantidade. Isso se confirma com os valores encontrados de RG e NH, resumidos nas **tabelas 1 e 2**, respectivamente. Os maiores valores de RG pertencem às feições voltadas para norte, seguidas das feições leste e oeste e por fim as feições sul. Para o NH os valores obtidos seguem a mesma seqüência norte – sul, no entanto, as áreas planas recebem um NH maior que as feições norte, o que pode indicar um menor efeito de sombreamento causado pelo relevo. Em relação à declividade, a RG e o NH comportam-se inversamente proporcional ao aumento da inclinação do terreno (**tabelas 3 e 4**). Os menores de valores de RG e NH estão nas regiões mais declivosas, ou seja, em locais onde a inclinação é maior de 25° com 65% da área recebe 650 kw/m²/ano. Já as regiões planas, com inclinação menor que 5°, representam 71,2% de toda a classe de maior NH.

4. Conclusões

A distribuição de energia na superfície da terra tem forte relação com as condições do terreno. O uso da extensão solar analyst permitiu a obtenção de dados de radiação e do numero de horas de insolação para toda a área em estudo, comparativamente a medição direta que por questões práticas permite obter um limitado número de pontos na paisagem. As faces voltadas para norte recebem os maiores valores tanto de radiação solar quanto de horas de brilho de sol e as faces ao sul os valores mais baixos. Além disso, a o aumento da declividade diminui a quantidade de energia recebida devido ao ângulo de incidência da radiação e também do efeito de sombreamento provocado pelo relevo, que é importante em regiões montanhosas.

Tabela 1 – Percentagem de Radiação Global (RG) em função da face de orientação

Radiação Global Anual (Kw/m ² /ano)	Plano	Norte	Nordeste	Leste	Sudeste	Sul	Sudoeste	Oeste	Noroeste	Total
650	0,0	0,0	0,1	11,6	32,4	31,4	20,4	3,9	0,0	100
1250	0,0	0,0	1,3	20,8	27,2	20,9	19,8	9,6	0,4	100
1400	0,0	0,7	6,1	25,3	21,2	9,9	14,8	17,8	4,1	100
1650	2,2	3,8	13,4	21,5	10,1	4,5	7,5	23,2	13,9	100
1750	10,1	13,9	20,6	10,8	2,5	1,3	1,9	11,5	27,5	100
1850	9,9	40,5	25,0	2,4	0,1	0,0	0,0	1,6	20,3	100
1900	8,0	66,7	15,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,0	100

Tabela 2 – Percentagem de Horas de radiação (NH) em função da face de orientação

Horas de sol (h/ano)	Plano	Norte	Nordeste	Leste	Sudeste	Sul	Sudoeste	Oeste	Noroeste	Total
2000	0,0	0,0	0,0	0,0	90,2	9,8	0,0	0,0	0,0	100
2250	0,0	0,0	0,0	0,8	39,1	28,4	29,4	2,3	0,0	100
2500	0,8	1,1	2,4	26,8	11,4	8,5	26,9	19,9	2,1	100
2750	3,5	1,0	6,0	27,8	11,6	7,6	14,7	20,8	7,0	100
3000	3,1	2,0	8,8	28,0	11,9	5,5	13,0	18,5	9,0	100
3250	2,8	4,1	14,1	23,0	14,2	5,5	9,6	16,8	10,0	100
3500	3,4	10,3	14,8	14,2	10,3	5,2	6,5	15,5	19,8	100
3750	3,7	17,1	16,1	11,2	8,2	5,2	5,1	10,5	23,0	100
4000	11,1	35,5	21,2	5,5	3,6	3,5	2,3	4,4	12,7	100
4250	71,2	14,9	2,4	0,6	0,7	7,1	1,1	0,4	1,6	100

Tabela 3 – Percentagem de Radiação Global (RG) em função da declividade

Radiação Global Anual (Kw/m ² /ano)	Declividade					Total
	0° – 5°	5° – 15°	15° - 25°	25° - 45°	> 45°	
650	0	0	0	65,2	34,8	100
1250	0	0	0,2	95	4,9	100
1400	0	1,6	35	62,6	0,9	100
1650	2,2	20,3	50,7	26,8	0	100
1750	10,1	36,9	40,1	12,9	0	100
1850	9,9	50,2	37,5	2,3	0	100
1900	8	62,5	29,4	0,1	0	100

Tabela 4 – Percentagem de Horas de sol em função da declividade

Horas de sol (h/ano)	Declividade					Total
	0° – 5°	5° – 15°	15° – 25°	25° – 45°	> 45°	
2000	0	0	0	0	100	100
2250	0	0	10,1	33,3	56,6	100
2500	0,8	6,5	10,4	46,3	36,1	100
2750	3,5	11	12,4	51,5	21,6	100
3000	3,1	11	17,7	60,5	7,6	100
3250	2,8	12	25,6	58,6	1	100
3500	3,4	16,2	43,3	37	0,1	100
3750	3,7	26,4	57,4	12,6	0	100
4000	11,1	62,9	24	2	0	100
4250	71,2	28,3	0,4	0	0	100

5. Referências Bibliográficas

CHÁVEZ, A.GÓMES-TAGLE & HUERTA, Y.C. *Cálculo de la distribución espacial de la insolación potencial en el terreno empleando MDE em un ambiente SIG*. In: *Investigaciones Geográficas*, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM. Num. 55, 2004. pp. 7-22.

FU, P. & P. M. RICH. *A geometric solar radiation model with applications in agriculture and forestry*. *Computers and Electronics in Agriculture* 37. 2002. p. 25-35.

HOFIERKA, J. & ŠÚRI, M. The solar radiation model for open source GIS: implementation and applications. In: *Proceedings of the Open source GIS – Grass users conference 2002 – Trento, Italy, 11-13 September 2002*.

SARCINELLI, T. S. **Representatividade ambiental e fragmentação florestal em áreas dominadas por plantios homogêneos: Uma proposta para o arranjo espacial de fragmentos florestais**. 2006. 217p. Tese (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG.

SEDIYAMA, G.C., CHANCELLOR, W.J., BURKHARDT, T.H., GOSS, J.R. Simulação de parâmetros climáticos para a época de crescimento das plantas. *Revista Ceres*, v.25, n.141, p.455-66, 1978.