# ANÁLISE ANUAL DAS COMPONENTES DIRETA, DIFUSA E GLOBAL DA RADIAÇÃO SOLAR EM PORTO ALEGRE, RS

Adriana Coromoto Becerra Rondón (UFRGS) - abecerrarondon@gmail.com

Jorge Ricardo Ducati (UFRGS) - ducati@if.ufrgs.br

Rafael Haag (UERGS) - dr.rafaelhaag@gmail.com

### **Resumo:**

A radiação solar incide na superfície da Terra sob condições atmosféricas diferentes, o que afeta a quantidade da radiação obtida na superfície terrestre durante o dia. A partir da razão entre irradiância global solar medida na superfície e a irradiância no topo da atmosfera (índice de claridade), pode-se estimar a quantidade de radiação solar global incidente em várias condições do céu. Desde março de 2018 a estação solarimétrica da UERGS, localizada na cidade de Porto Alegre - RS (-30.080022, -51.12856) vem registrando dados de radiação solar e outros parâmetros meteorológicos. Neste trabalho analisamos os dados obtidos para as componentes direta, difusa e global da radiação solar e o comportamento da radiação solar em três cenários de nebulosidade (céu claro, cobertura intermédia e nublado) por meio do índice de claridade "Kt", a partir dos dados diários registrados pela estação durante um ano (março 2018 a fevereiro 2019). Como resultado obteve se, 72 dias com céu claro, 184 dias com cobertura intermédia e 109 dias nublado; com radiação média de 285 W/m2 em dias de céu claro, 187 W/m2 em cobertura intermédia, 76 W/m2 em dias nublados; sendo os meses de novembro e dezembro os que apresentaram a maior quantidade de dias com céu claro. Nos três cenários a irradiância global apresentou um comportamento exponencial conforme aumentou o índice Kt; entanto que, o comportamento da difusa e direta variou conforme o cenário, sendo a relação destas a determinante de cada categoria.

**Palavras-chave:** Índice de claridade, atmosfera, radiação solar

Área temática: Radiação Solar

Subárea temática: Recursos Solares e Meteorologia da Radiação Solar

## ANÁLISE ANUAL DAS COMPONENTES DIRETA, DIFUSA E GLOBAL DA RADIAÇÃO SOLAR EM PORTO ALEGRE, RS

Adriana Becerra-Rondon – abecerrarondon@gmail.com Jorge Ducati – jorge.ducati@ufrgs.br Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-Graduação em Sensoriamento Remoto Rafael Haag – rafael-haag@uergs.edu.br Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Sustentabilidade

**Resumo.** A radiação solar incide na superfície terrestre sob condições atmosféricas diferentes, o que afeta a quantidade da radiação que chega nesta durante o dia. A partir da razão entre irradiância global solar medida na superfície e a irradiância no topo da atmosfera (índice de claridade), pode-se estimar a quantidade de radiação solar global incidente em várias condições do céu. Desde março de 2018 a estação solarimétrica da UERGS, localizada na cidade de Porto Alegre - RS (-30.080022, -51.12856) vem registrando dados de radiação solar e outros parâmetros meteorológicos. Neste trabalho analisamos os dados obtidos para as componentes direta, difusa e global da radiação solar e o comportamento da radiação solar em três cenários de nebulosidade (céu claro, cobertura intermédia e nublado) por meio do índice de claridade "Kt", a partir dos dados diários registrados pela estação durante um ano (março 2018 a fevereiro 2019). Como resultado obteve se, 72 dias com céu claro, 184 dias com cobertura intermédia e 109 dias nublado; com radiação média de 285 W/m2 em dias de céu claro, 187 W/m2 em cobertura intermédia, 76 W/m2 em dias nublados; sendo os meses de novembro e dezembro os que apresentaram a maior quantidade de dias com céu claro. Nos três cenários a irradiância global apresentou um comportamento exponencial conforme aumentou o índice Kt; entanto que, o comportamento da difusa e direta variou conforme o cenário, sendo a relação destas a determinante de cada categoria.

Palavras-chave: Índice de claridade, atmosfera, radiação solar

#### 1. INTRODUÇÃO

A radiação solar incide sobre a superfície terrestre sob condições atmosféricas variáveis, o que influi na quantidade de radiação que atinge o solo ao longo do dia. Ao atravessar a atmosfera e interagir com seus componentes a radiação passa por processos de reflexão, difusão e absorção, chegando à superfície como radiação direta (que provém diretamente do Sol), radiação difusa (energia dispersada) e radiação global (soma das componentes anteriores) (Iqbal, 1983). A transmissão desta energia é um processo físico complexo, devido ao grande número de parâmetros físicos que descrevem a atmosfera e a influenciam. A energia radiativa é o responsável direto no aporte de energia primária para a maioria dos processos terrestres, desde os biológicos, como a fotossíntese, até os meteorológicos, como o desenvolvimento de tempestades (Souza et al., 2005).

As nuvens são um dos constituintes atmosféricos com maior variação no tempo e maior impacto sobre a energia radiante (Souza Echer et al., 2006) ao nível do solo. A nebulosidade, ou a taxa de nuvens presentes na atmosfera, especificada para um determinado local, influi fortemente na quantidade de radiação que chega ao solo, sendo possível definir um "índice de claridade" *Kt* (Liu e Jordan 1960; Rensheng et al., 2004). Na definição deste índice, consideramos *Ho* como sendo a irradiância fora da atmosfera, ou seja, a irradiância extraterrestre que tem como origem o Sol; *Ho* tem como valor de referência a Constante Solar, igual a 1367 W/m2, sendo este valor a média ao longo do ano, considerando a variação da distância Sol-Terra devido à excentricidade da órbita da Terra em torno do Sol. Ainda, *H* é a irradiância global horizontal, que é a quantidade total de radiação recebida ao nível do solo por uma superfície horizontal, após os processos de espalhamento, reflexão e absorção na atmosfera que agiram sobre *Ho*. O índice *Kt* é a razão *H/Ho*, grandeza usada para expressar a transparência da atmosfera à radiação solar, sendo um coeficiente de transmitância da atmosfera.

O conhecimento sobre a quantidade de energia que chega ao solo e sua variabilidade temporal é importante na avaliação do desempenho de projetos envolvendo energia solar, e o registro deste dado é considerado como sendo uma ferramenta importante em pesquisas interdisciplinares como previsão do rendimento das culturas ou como uma ferramenta de avaliação do impacto das alterações climáticas (Abdullahi e Nasir, 2014). Neste contexto, este trabalho analisa o comportamento das componentes solares global, direta e difusa em três cenários de nebulosidade ou transmissividade atmosférica. Os dados são oriundos da estação solarimétrica automática da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, UERGS, localizada na cidade de Porto Alegre, Rio Grande do Sul.

#### 2. MATERIAL E MÉTODOS

#### 2.1 Área de estudo

A área de estudo está localizada no Bairro Agronomia, município de Porto Alegre, RS (Fig. 1). Nesta região o terreno é pouco acidentado, com altitudes que variam entre 4 e 300 metros; nas áreas onde há vegetação esta corresponde às classes herbácea e de matas/florestas, sendo esta última dominante (Vieira, 1984; Müller et al., 2011). Segundo a classificação de Koppen, a área possui clima subtropical úmido (Cfa) devido às suas temperaturas médias mensais (19,5 °C) e à distribuição anual de chuvas (1397 mm) (Livi, 1998). As temperaturas mais baixas se concentram nos meses de junho e julho, as maiores temperaturas de dezembro a março, e as maiores chuvas ocorrem nos meses de junho a setembro (Livi, 2002). Na área de estudo (-30.080022, -51.12856). está instalada a Estação Solarimétrica da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS).



Figura 1 - Mapa de localização da área de estudo no município de Porto Alegre, RS – Brasil.

#### 2.2 Estação solarimétrica

A estação solarimétrica iniciou sua operação em fevereiro de 2018 e está alojada num contêiner climatizado. Os equipamentos de medição estão instalados na base superior do contêiner. A estação possui três piranômetros termoelétricos, modelo MS-410 da fabricante japonesa EKO, destinados às medidas das componentes global horizontal, global inclinação de 30 graus) e difusa, por meio de esfera de sombreamento acoplada a um sistema de rastreamento automático. A componente direta normal da radiação solar é obtida através de um pireliômetro modelo MS-56 (fabricante EKO), montado sobre um rastreador solar de dois eixos, modelo STR-22G (fabricante EKO) com GPS integrado. A Fig. 2 mostra a estação solarimétrica e seus principais instrumentos de medidas.



Figura 2 – Estação solarimétrica da UERGS. São vistos os principais instrumentos de medidas das componentes da radiação solar e instrumentos meteorológicos.

A estação solarimétrica conta com um *datalogger* Ammonit, modelo Meteo-40, equipamento que faz a coleta e armazenamento dos dados medidos pelos instrumentos de medição que compõem a estação. As medidas são coletadas a

cada 1 segundo e os dados são integrados a cada 10 minutos. Estas informações são disponibilizadas em uma plataforma *on-line* via Internet. Além dos sensores para medidas da radiação solar, a estação solarimétrica possui outros instrumentos para coleta de dados meteorológicos, como anemoscópio, anemômetro, barômetro, termômetros, Pluviômetro e termo-higrômetro.

#### 2.3 Cenários de nebulosidade

Estes cenários foram definidos através do índice de claridade (*Kt*), número adimensional que varia de acordo com a quantidade de nuvens e aerossóis na atmosfera, levando a um aumento ou uma redução das componentes direta ou difusa da radiação solar que atinge a superfície, possibilitando a classificação do céu quanto à sua nebulosidade (Tavares, 2005).

Para estimativa de *Ho* foi utilizada a expressão proposta por Duffie and Beckman (2013), calculada em função da constante solar (*Gsc*=1367 W/m2), latitude (" $\varphi$ )", posição angular do Sol ( $\delta$ ) ao meio-dia solar com relação ao plano do Equador, ângulo do pôr do Sol ( $\omega$ s), e dia Juliano (*N*):

$$H_{o} = \frac{24}{\pi} \cdot G_{sc} \cdot \left[ 1 + 0.033 \cdot \cos\left(\frac{360N}{365}\right) \right] \cdot \left( \cos\varphi \cdot \cos\delta \cdot \sin \omega_{s} + \frac{\pi \omega_{s}}{180} \cdot \sin\varphi \cdot \sin\phi \cdot \sin\delta \right)$$
(1)

A partir do resultado da equação 1 e dos valores medidos de *H*, a classificação de cobertura de céu adotada foi uma modificação da proposta de Escobedo et al. (2009) onde os cenários de céu parcialmente nublado (0,35  $\ge$  *Kt*  $\le$  0,55) e céu parcialmente claro (0,55  $\ge$  *Kt*  $\le$  0,65) foram combinados em uma categoria. Os cenários estabelecidos neste trabalho foram: céu nublado (*Kt* < 0,35), céu com cobertura intermédia (0,35  $\ge$  *Kt*  $\le$  0,65) e céu claro (*Kt* > 0,65).

#### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

#### 3.1 Componentes solares

Os valores médios mensais de irradiância global horizontal medidos entre março de 2018 e fevereiro de 2019 pela estação solarimétrica da UERGS. são apresentados na Fig.3. A variação da média mensal indicou que em dezembro ocorreram os maiores valores, com médias de 272,79 W/m<sup>2</sup> e no mês de julho a menores intensidades com 80,37 W/m<sup>2</sup>. o comportamento da irradiância no topo da atmosfera e na superfície durante um ano inteiro. Observa-se que a intensidade de radiação solar que atinge a superfície é variável, devido à atenuação sofrida ao atravessar a atmosfera. Para os dados registrados da estação solarimétrica, entre o período juliano 150 – 195 (inverno) ocorre a maior absorção de energia solar, que coincide com os meses de maior umidade e variação astronômica.



Figura 3 - Intensidade da radiação no topo da atmosfera e na superfície durante um ano.

A Tab. 1 mostra os valores da componente difusa da radiação solar. A maior dispersão de radiação difusa aconteceu em junho com média mensal de 37,55 W/m<sup>2</sup> e a menor dispersão em janeiro com 97,21 W/m<sup>2</sup>.

Mês	Média	Mínima	Máxima		
Janeiro	97,21	34,61	148,67		
Fevereiro	79,68	27,65	150,95		
Março	71,96	29,80	120,68		
Abril	56,00	23,23	91,22		
Maio	44,44	14,6	84,49		
Junho	37,55	13,10	66,87		
Julho	40,31	3,55	75,58		
Agosto	41,87	19,50	85,63		
Setembro	65,87	21,05	111,84		
Outubro	91,59	34,40	157,25		
Novembro	79,88	27,44	154,58		
Dezembro	89,34	31,36	147,69		

Tabela 1 - Irradiância Difusa (W/m<sup>2</sup>) média mensal registrada entre março de 2018 e fevereiro de 2019.

Para a irradiação direta, a variação da média mensal indicou que em dezembro acontece a maior intensidade solar direta com 238,87 W/m<sup>2</sup> e em julho a menor intensidade com 36,89 W/m<sup>2</sup> (Tab. 2).

Tabela 2 - Irradiância Direta (W/m<sup>2</sup>) média mensal registrada entre março de 2018 e fevereiro de 2019.

Mês	Média	Mínima	Máxima	
Janeiro	211,60	71,79	314,26	
Fevereiro	209,03	28,43	316,03	
Março	112,12	0,00	252,65	
Abril	92,90	0,00	177,91	
Maio	59,46	0,00	124,60	
Junho	47,94	0,00	117,25	
Julho	36,89	0,00	118,06	
Agosto	76,46	0,00	176,78	
Setembro	Setembro 70,04		190,70	
Outubro	Outubro 97,00		235,97	
Novembro	234,7	66,46	319,13	
Dezembro	238,87	89,99	310,96	

#### 3.2 Índice de claridade

Para o período de estudo, foi calculado um *Kt* mínimo de 0,01 e máximo de 0,73. Na Fig. 4 está representada a distribuição das irradiâncias na horizontal em função do índice de claridade (*Kt*). No intervalo de *Kt* <0,35 a global e difusa são praticamente iguais e a irradiação direta é próxima de zero, o que classifica a cobertura do céu como nublado; para 0,35  $\geq$  *Kt*  $\leq$  0,65 existe alternância entre a difusa e direta, o que classifica o céu como cobertura intermédia; para *Kt*  $\geq$  0,65, a direta tende a se aproximar da global, enquanto a irradiação difusa tende a um mínimo, o que classifica o céu como claro.



Figura 4 - Distribuição da irradiância global, difusa e direta, em função do índice de claridade (*Kt*).

A Fig. 5 mostra as frequencias de *Kt* para cada mês, sendo novembro e dezembro os meses com o maior número de dias com céu claro 13 e 11 respectivamente. O mês com mais dias nublados foi julho com 14 dias.



Figura 5 - Distribuição de frequências do índice de claridade (*Kt*) para cada mês durante o periodo de março 2018 até fevereiro 2019.

Em geral obteve-se um total de 72 dias com céu claro, 184 dias com céu com cobertura intermédia e 109 dias com céu nublado; com radiação média de 285 W/m<sup>2</sup> em dias com céu claro, 187 W/m<sup>2</sup> em dias de céu cobertura intermédia, 76 W/m<sup>2</sup> em dias de céu nublado. Na Tab. 3 é apresentada a variação mensal na intensidade de radiação recebida através de cada componte em cada cenário de nebulosidade. Em cenários nublados a época de verão aprentou uma irradiância média global máxima de 147 W/m<sup>2</sup> (dezembro), difusa de 113 W/m<sup>2</sup>(dezembro) e direta de 133 W/m<sup>2</sup>

(dezembro), e a época de inverno uma irradiância global média mínima de 33 W/m<sup>2</sup> (julho), difusa de 32 W/m<sup>2</sup>(julho) e direta de 0,72 W/m<sup>2</sup> (julho). Para cenários de cobertura intermedia a época de verão aprentou uma irradiância média global máxima de 280 W/m<sup>2</sup> (dezembro), difusa de 119 W/m<sup>2</sup>(novembro) e direta de 245 W/m<sup>2</sup> (dezembro), e a época de inverno uma irradiância global média mínima de 111 W/m<sup>2</sup> (junho), difusa de 39 W/m<sup>2</sup>(junho) e direta de 63 W/m<sup>2</sup> (julho). Entretanto, o cenário de céu claro na época de verão aprentara uma irradiância média global máxima de 343 W/m<sup>2</sup> (dezembro), difusa de 61 W/m<sup>2</sup>(janeiro) e direta de 306 W/m<sup>2</sup> (novembro e março), e a época de inverno uma irradiância global média mínima de 134 W/m<sup>2</sup> (junho), difusa de 19 W/m<sup>2</sup>(junho) e direta de 113 W/m<sup>2</sup> (junho).

	Irradiância Global			Irradiância Difusa			Irradiância Direta		
	Nublad	Intermédi	Claro	Nublad	Intermédi	Clar	Nublad	Intermédi	Claro
	0	0	Ciaro	0	0	0	0	0	
Janeiro	106,16	248,25	327,6 6	98,77	112,05	61,5 1	100,00	228,86	299,7 0
Fevereiro	94,90	236,82	308,1 2	77,25	97,69	49,0 0	91,13	229,86	306,5 0
Março	93,47	219,72	273,3 1	80,22	78,77	41,1 4	9,47	133,87	228,8 5
Abril	66,27	171,04	207,8 5	59,64	61,88	29,3 0	4,03	101,38	167,3 0
Maio	52,04	132,65	0,00	45,85	43,77	0,00	4,17	85,79	0,00
Junho	40,67	111,27	134,9 3	37,99	39,43	19,0 6	2,61	69,59	113,2 9
Julho	33,88	116,50	153,1 3	32,58	47,86	27,8 8	0,72	63,46	118,0 6
Agosto	50,97	147,20	204,7 8	43,87	50,60	25,1 8	5,63	84,69	151,6 3
Setembro	75,50	178,14	237,9 6	67,71	82,59	28,7 6	2,89	80,87	182,6 6
Outubro	100,64	218,11	289,7 6	83,24	108,50	50,6 2	12,30	89,66	217,8 3
Novembr 0	105,81	242,69	335,2 7	89,78	119,40	41,8 7	98,29	224,86	306,1 4
Dezembr o	147,45	280,62	343,3 0	113,84	102,30	58,4 2	133,49	245,50	298,0 8

Tabela 3 - Intensidade média (W/m<sup>2</sup>) da componente global, difusa e direta na superfície para cada mês nos três cenários de nebulosidade.

Observa-se que a média anual da radiação solar global foi de 172,86 W/m<sup>2</sup>, sendo que, em condições de céu nublado, cobertura intermédia e céu claro, a média foi 74,95 W/m<sup>2</sup>, 187,13 W/m<sup>2</sup> e 284,61 W/m<sup>2</sup>, indicando que houve variações na energia recebida pela superfície terrestre com relação ao tipo de cobertura do céu (Tab.3). Esta variação é devido à atenuação sofrida ao atravessar a atmosfera; onde o índice de claridade mostrará um quociente atenuado em função da presença de nuvens, poeira, poluição e outros. Em um dia nublado, naturalmente, a intensidade da radiação solar será menor e, conseguintemente o índice também será menor. Ocorrendo o contrário em um dia claro ou com céu sem nuvens (Marques et al., 2000). Os intervalos do índice de claridade reportados neste estudo coincidem com os intervalos de *Kt* encontrados nas cidades de Cascavel – PR e Botucatu – SP, mesmo se tratando de latitudes e condições climáticas diferentes (De Oliveira, 2005; Escobedo et al., 2009).

#### 4. CONCLUSSÕES

Este trabalho apresentou os resultados do primeiro ano de medidas das componentes da radiação solar obtidas através da estação solarimétrica da UERGS em Porto Alegre. A variação anual das componentes solares sobre a área estudo é influenciada principalmente pela cobertura de núvens e outros parâmetros atmosféricos (vapor d'agua, aerossóis, ozônio, etc). A distribuição da frequência do índice de claridade indica que nesta área dominaram dias parcialmente nublados, seguido por dias nublados e em menor frequência dias de céu claro. No verão foram registradas as máximas intensidades de radiação solar direta com aumento na dispersão de radiação difusa; entanto que, para o inverno o comportamento foi inverso.

#### Agradecimentos

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior — CAPES, pela concessão da bolsa de estudos.

#### REFERÊNCIAS

- Abdullahi, M. e Nasir, M., 2014. Evaluation of monthly total global and diffuse solar radiation in Ibi, Taraba state, Nigeria. Pelagia Research Library. Advances in Applied Science Research, vol. 5, n. 2, pp 144–148.
- Escobedo, J., Gomes, E., Oliveira, A. e Soares, J., 2009. Modeling hourly and daily fractions of UV, PAR and NIR to global solar radiation under various sky conditions at Botucatu, Brazil. Applied Energy, vol. 86, pp. 299–309.
- Duffie, J., Beckman, W., 2013. Solar engineering of thermal processes. Fourth Edition.Wiley.
- De Oliveira, P., 2005. Comportamento e correção da radiação solar difusa obtida com o anel de sombreamento Paraná. Dissertação de Mestrado. PGEAGRI. UNIOESTE, Paraná.
- De Souza, J., Mendonça, R. e Lima, M., 2005. Global solar radiation measurements in Maceió Brazil. Renewable Energy, vol. 30, pp. 1203–1220.
- De Souza, Echer., Martins, F., Pereira, E., 2006. A importância dos dados de cobertura de nuvens e de sua variabilidade: Metodologias para aquisição de dados. Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 28, n. 3, pp. 341–352.
- Iqbal, M., 1983. An Introduction to Solar Radiation. Academic Press. Toronto, Canada.
- Liu, B., Jordan, R., 1960. The interrelationship and characteristic distribution of direct, diffuse and total solar radiation. Solar Energy, Washington, vol. 4, n. 3, pp. 1–19.
- Livi, F.P., 1998. Elementos do clima: o contraste de tempos frios e quentes. Pp.73–78. Em: Menegat, R. (Ed.), Atlas Ambiental de Porto Alegre. Editora da Universidade. UFRGS, Porto Alegre.
- Livi, F.P., 2002. O Clima em Porto Alegre no Século XX: Uma análise de séries Temporais. Dissertação de Mestrado. PPGEO, UFRGS, Porto Alegre.
- Haag, R., Schirmer, R., Andrade G., Brazil, C., Perin, F. e Blauth da Silva, A., 2018. Atlas Solar do Rio do Grande do Sul. UERGS. Porto Alegre.
- Marques, K., Pereira, T. e Assis, S., 2000. Análise do comportamento mensal do Índice de Limpidez. Anais Congressos Brasileiros de Meteorologia, edição XI – Rio de Janeiro.
- Müller, S.C., Overbeck, G. e Setubal, R.B., 2011. A coexistência entre campos e florestas: qual a vegetação natural de Porto Alegre. Em: Setubal, R.B.; Boldrini, I.I.; Ferreira, P.M.A. (Eds.). Campos dos Morros de Porto Alegre. Primeira edição. Igré Associação Sócio-Ambientalista. Porto Alegre.
- Rensheng, C., Ersi, K., Jianping, Y., Shihua, L., Wenzhi, Z. e Yongjian, D., 2004. Estimation of horizontal diffuse solar radiation with measured daily data in China. Renewable Energy, vol. 29, pp.717–726.
- Tavares, P. 2005. Observação e análise da radiação solar global e fotossinteticamente ativa na região de Maceió. Trabalho Final de Graduação. UFA. Maceió.
- Vieira, E., 1984. Rio Grande do Sul: Geografia Física e Vegetação. Porto Alegre.

#### ANNUAL ANALYSIS OF THE DIRECT, DIFFUSE AND GLOBAL COMPONENTS OF SOLAR RADIATION IN PORTO ALEGRE, RS

Abstract. Solar radiation incident in the surface of the Earth in different atmospheric conditions, which affects the amount of radiation obtained in the surface during the day. The amount of global solar radiation can be estimated in several conditions of the sky from the relation between the global solar radiation measured in the surface and the radiation in the upper part of the atmosphere (index of clarity). Since March 2018 the UERGS solarimetric station, located in Porto Alegre - RS (-30.080022, -51.12856) has been recording solar radiation data and other meteorological parameters. In this work, we analyze the data obtained for the direct, diffuse and global components of solar radiation and the behavior of solar radiation in three cloud scenarios (clear sky, intermediate cover and cloudy) through the clarity index "Kt" and with daily data for one year (March 2018 to February 2019). As a result it was obtained, 72 days with clear sky, 184 days with sky with intermediate coverage and 109 days with cloudy sky; with average radiation of 285 W/m2 in clear sky, 187 W/m2 in days of intermediate coverage of the sky, 76 W/m2 in cloudy days; being the months of November and December those that presented greater amount of days to clear sky. In the three scenarios the global irradiance showed an exponential behavior as the "Kt" index increased; however, the behavior of diffuse and direct varied according to the scenario, being the relation of these the determinant of each category.

Key words: clarity index, atmosphere, solar radiation.