

ESTIMATIVA DAS INCIDÊNCIAS DE RADIAÇÃO DIRETA E DIFUSA EM SUPERFÍCIE HORIZONTAL EM MOSSORÓ-RN.

Walkerlan da Silva Rêgo¹, Taciano Amaral Sorrentino²,

Resumo: Este trabalho expõe uma comparação com duração de um ano, indo de 01 de janeiro de 2019 a 31 de dezembro do mesmo ano entre diferentes estimativas da quantidade de radiação solar difusa média horária mensal, contida na radiação solar global que incide sobre uma superfície horizontal na cidade de Mossoró-RN. Acha-se por consequência a parcela de radiação direta, pois a parcela de radiação direta é a diferença entre as parcelas de radiação global e difusa. Os métodos utilizados serão os modelos de PAGE e de LIU e JORDAN, os dados serão obtidos em parte pelo INMET e em parte pela estação meteorológica da Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), sediada também na cidade de análise. Os dados resultantes dos dois métodos serão comparados com estimativas do programa RADIASOL 2, que dá estimativas sobre as parcelas de radiação direta e difusa, para assim analisar como os métodos se comportam e se algum dos dois modelos de estimativa é mais indicado para a região ao qual a cidade se encontra, de forma a ajudar pessoas que trabalham na área ou pretendem construir alguma estação ou usina ligada a área solar a ter uma noção de como as parcelas se comportam durante o decorrer de um ano inteiro.

Palavras-chave: Estimativa; Irradiação direta e difusa; Método de Page; Método de Liu e Jordan.

1. INTRODUÇÃO

No Brasil a principal fonte fornecedora de energia elétrica para a rede ainda é a proveniente das usinas hidrelétricas, entretanto essa participação na matriz vem diminuindo gradualmente ao longo dos anos, devido aos períodos de secas que diminuem a capacidade de geração. Por motivos como esse o Brasil começou a diversificar sua matriz energética, principalmente para fontes livres de emissões de carbono e renováveis, tais qual a Energia Solar [1].

No cenário em que a energia solar é tida como uma excelente alternativa para geração de energia, a falta de dados mais confiáveis a curto prazo, e suficientemente detalhados, dificulta a entrada significativa dessa fonte no sistema interligado nacional [2].

A radiação solar global incidente (soma das componentes direta e difusa) é comumente medida em estações meteorológicas. Contudo, para algumas aplicações, como aquelas em que se usa radiação solar concentrada, é importante conhecer os níveis da componente normal direta da incidência solar, mais raramente medida. É, então, importante usar métodos de estimativa das componentes difusa e direta da radiação incidente a partir da incidência global, quando esses dados não estão disponíveis ou instrumentos de medida específicos não estão disponíveis.

Nesse trabalho, vamos usar dois métodos conhecidos para estimar as componentes direta e difusa a partir de dados de irradiação global. Os dados para o trabalho serão advindos do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e da estação meteorológica da UFERSA - Mossoró, e as estimativas serão feitas utilizando os métodos de [3] e de [4].

2. RADIAÇÃO SOLAR

Radiação Solar é a energia eletromagnética que tem como fonte o Sol, sendo formada por diversos comprimentos de onda. Essa energia viaja do Sol até a Terra sem perdas gerais em sua totalidade, mas ao chegar na Terra devido a existência da atmosfera grande parte dessa energia não chega à superfície de forma direta. Pois apenas 25% da radiação solar chega à superfície sem sofrer interferência da atmosfera, o resto ou foi absorvida, refletida ou sofreu espalhamento em obstáculos como as nuvens. Dependendo do comprimento de ondas, esses fatores se alteram e os raios podem interagir com diferentes objetos ou superfícies [5] como pode-se ver na Figura 1.

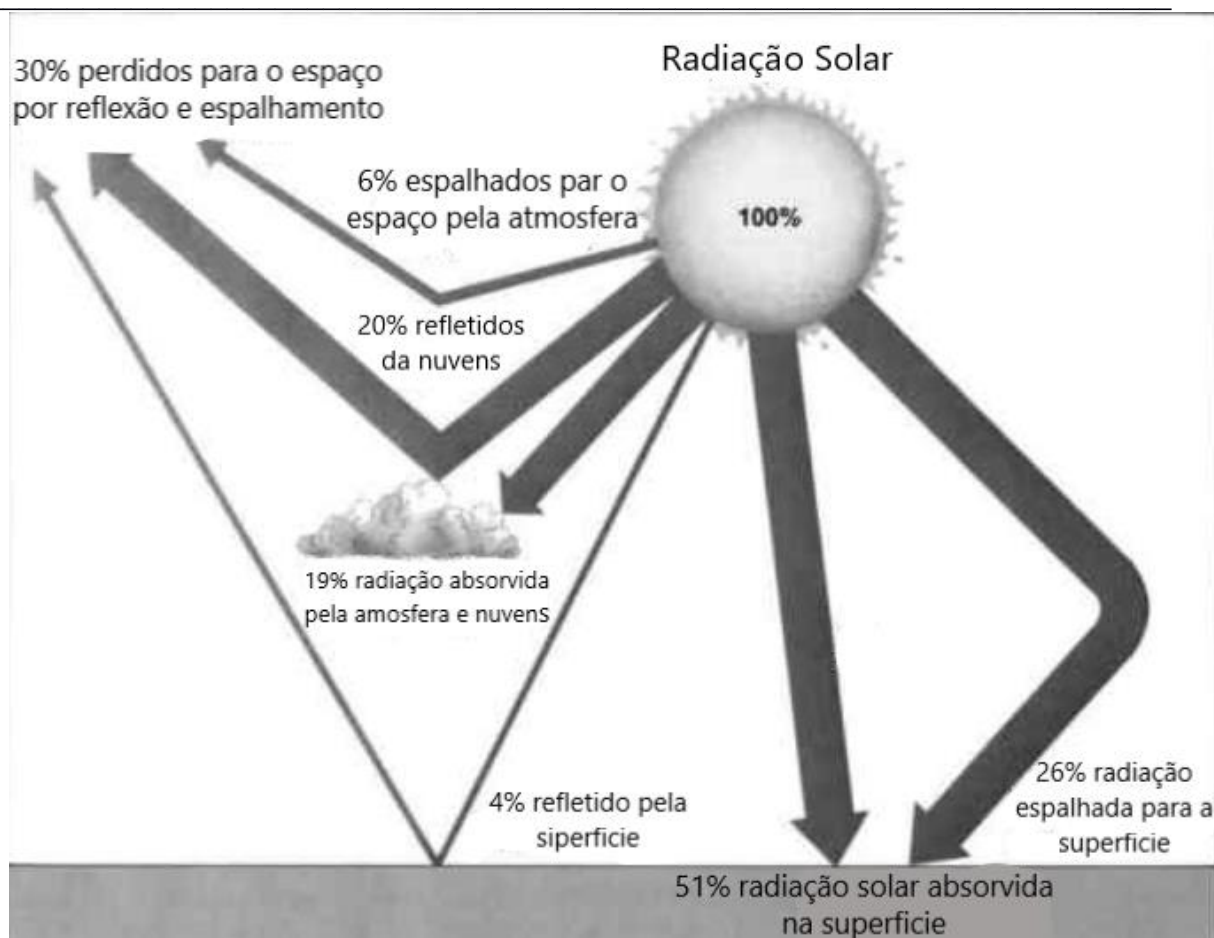


Figura 1. Radiação Solar na Atmosfera. [6]

A radiação chega em linha reta na Terra, entrando na atmosfera sofre um processo que causa aos raios mudanças aleatórias de direção, chamado de espalhamento. Este processo é causado pela presença de gases e aerossóis na atmosfera. O processo de espalhamento também é o responsável pela existência da insolação difusa, que é realizada pelos raios espalhados ou refletidos de volta à terra. Sendo uma irradiação do tipo difusa, ela é a responsável por clarear o céu e os locais que não estão em contato direto com a radiação direta do Sol [6].

Além do espalhamento, outro processo dissipador de irradiância é a reflexão que manda de volta para a atmosfera em média cerca de 30% de toda a radiação que passa pela atmosfera, sendo que neste número também está contida a quantidade de radiação que é retroespalhada, ou seja, uma parcela de dos raios que são refletidos por nuvens e gases aerossóis e se choca com a atmosfera e é refletida novamente de volta à terra, sendo um dos processos que levam ao Efeito Estufa. A reflexão ocorre na transição entre dois meios com índices de refração diferentes, que dependendo do ângulo de incidência da radiação solar sobre a superfície e das diferenças entre os índices, a luz é refletida em diferentes direções e quantidades, assim como na refração, ou seja, depende do ângulo que o Sol está no momento. Os maiores refletidores de radiação já na atmosfera são as nuvens que refletem em média 20% da radiação. Apesar dos fatores após a entrada na atmosfera que mudam a direção da radiação, o maior redutor da radiação que chega a terra são os gases que a compõem, como o mais abundante deles, o nitrogênio, que absorve a radiação e a transforma em energia cinética gerando calor e aquecendo a atmosfera [6].

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Os dados de irradiação global utilizados neste presente trabalho foram obtidos através do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) que fornece os valores de irradiação incidente por meio de uma plataforma online, da estação meteorológica da Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), no campus de Mossoró que é instalada na Usina Solar da universidade e do programa de estimativas de radiação solar, RADIASOL 2. O RADIASOL 2 é abastecido com valores de radiação solar global pelo banco de dados da *Solar And Wind Energy Resource Assessment* (SWERA) em cidades em que a instituição atua. Para cidades em que o SWERA não fornece os resultados das parcelas de radiação, estes podem ser inseridos manualmente. Após receber a quantificação da irradiação média, o programa utiliza um método próprio, que foi criado pelo desenvolvedor do programa, o Laboratório de Energia Solar (LABSOL) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), fornecendo os dados de irradiação solar global média direta e difusa [7]. O INMET mede os seguintes aspectos: Irradiação global horizontal, temperaturas máxima, mínima e instantânea, umidade relativa do ar, pressão atmosférica, velocidade e direção do vento. Da estação de monitoramento da UFERSA – Mossoró, foram pegos os valores de radiação solar

global e do programa RADIASOL 2 foram retirados dados de irradiação solar direta e irradiação solar difusa no plano horizontal.



Figura 2. Unidade Meteorológica do INMET. [8]

O período compreendido na análise do trabalho é de janeiro de 2019 até dezembro de 2019, sendo que os dados de janeiro e fevereiro foram dados obtidos da estação da UFERSA – Mossoró e de março até dezembro foram retirados de [9]. Do RADIASOL 2 foram utilizados os dados de todo o período, através de [10].

Os dados de irradiância global (W/m^2) são fornecidos de hora em hora pelas fontes. Com isso, tais informações em Wh/m^2 . Foram considerados os dados apenas das horas de sol de cada dia. Com os dados das horas de sol, foi calculado a média diária, e com a média diária foi calculada a média mensal de irradiância global horizontal por hora.

Para começar a estimar os valores de irradiação solar direta e difusa, são necessários alguns fatores, o primeiro deles é a irradiação global extraterrestre, que é obtida segundo relações trigonométricas consolidadas na literatura. De acordo com [11], esse fator é dado pela Equação 1.

$$I_{on} = I_{sc} E_o \quad (1)$$

Sabendo que: I_{on} é a irradiação global extraterrestre, E_o é o fator de correção de órbita que é dado pela Equação 2 e I_{sc} é a constante solar que tem valor de $1367 W/m^2$.

$$E_o = I_{sc} (1 + 0,033 \cos \frac{360n}{365}) \quad (2)$$

O “n” representa o número de dia do ano, no caso 365.

Mediante isso e portando os dados obtidos do INMET e da Estação da UFERSA, e da estimativa de irradiância extraterrestre obtida pela Equação 1, podemos obter o segundo fator, que são os valores dos índices de transmissividade atmosférica (K_t), que representa a fração da radiação que passa pela atmosfera e chega a terra, sendo obtida pela Equação 3.

$$K_t = \frac{H}{H_0} \quad (3)$$

Sabendo que: H_0 é a Irradiância Solar Extraterrestre, podendo ser calculado pela equação 4 e que H é a irradiância solar que chega à superfície da terra.

$$H_o = \frac{24}{\pi} I_{sc} \cdot E_o \cdot \left[\left(\frac{\pi}{180} \right) \omega_s (\text{sen} \delta \cdot \text{sen} \varphi) + (\cos \delta \cdot \cos \varphi \cdot \text{sen} \omega_s) \right] \quad (4)$$

Tendo em vista que: φ é a latitude local, em graus; ω_s é o $\cos^{-1}$ do ângulo de Nascimento do Sol na cidade, em graus, sendo obtido pela Equação 5; e que δ é a declinação solar, em graus, que foi retirada do programa STELLARIUM, mas também pode ser calculada pela Equação 6.

$$\omega_s = (-\text{tg} \varphi \cdot \text{tg} \delta) \quad (5)$$

$$\delta = 23,45^\circ \cdot \text{sen} \left(360 \cdot \frac{284+n}{365} \right) \quad (6)$$

O dia escolhido para a medição do ângulo de declinação e nascimento solar segundo [12] é o dia médio de cada mês, pois seriam o ângulo médio do mês assim tendo simetria entre as variações angulares ao longo do mês.

Tabela 1 – Ângulos de declinação e nascimento do Sol.

Dia da Análise	δ , declinação em graus	ω_s , Ângulo de nascimento do Sol em graus
16/01/2019	-21,19	91,94
15/02/2019	-12,8	91,14
16/03/2019	-2,29	90,2
15/04/2019	9,62	89,15
16/05/2019	18,78	88,29
15/06/2019	23,29	87,84
16/07/2019	21,59	88,01
16/08/2019	14,17	88,73
15/09/2019	3,19	89,72
16/10/2019	-8,34	90,73
15/11/2019	-18,36	91,66
16/12/2019	-23,24	92,15

A partir dos valores de K_t obtidos pela Equação 3 pode-se estimar a razão de irradiação solar difusa diária mensal média que está presente na irradiação global horizontal (K_d), sendo essa relação definida pela Equação 7.

$$K_d = \frac{H_d}{H} \quad (7)$$

Sendo H_d a irradiância difusa que chega à superfície horizontal.

A relação $\frac{H_d}{H}$ pode ser dado por correlação baseados nos índices K_t , os modelos que serão utilizados para calcular o índice são os modelos de Page, dado pela Equação 8 e o modelo de Liu e Jordan, dado pela Equação 9, sendo esse método válido apenas para valores de K_t que estejam entre 0,3 e 0,7.

$$\frac{H_d}{H} = 1,00 - 1,13K_t \quad (8)$$

$$\frac{H_d}{H} = 1,39 - 4,027K_t + 5,531K_t^2 - 3,108K_t^3 \quad (9)$$

Mediante as equações apresentadas serão calculadas as estimativas das frações de radiação solar difusa e diretas contidas na radiação global podendo assim compará-las aos dados do RADIASOL 2, e ver as diferenças entre as estimativas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Utilizando os dados coletados no INMET, foram calculados as médias diárias e mensais de irradiação solar global e com isso, utilizando os métodos descrito por [11], visto na Equação 3, foram calculados os valores da transmissividade atmosférica (K_t) para cada mês do ano.

A tabela 2 apresenta os valores mensais médios de K_t de janeiro a dezembro de 2019, tendo como maior valor de K_t o mês de novembro com 0,49, e com menor valor para K_t o mês de fevereiro apresentando apenas um valor de 0,34, além disso a média anual de K_t foi de 0,43.

Tabela 2. Valores médios mensais de K_t .

MÊS	Valor mensal médio de K_t
JAN de 2019	0,41
FEV de 2019	0,34
MAR de 2019	0,36
ABR de 2019	0,43
MAI de 2019	0,41
JUN de 2019	0,45
JUL de 2019	0,45
AGO de 2019	0,44

SET de 2019	0,46
OUT de 2019	0,46
NOV de 2019	0,49
DEZ de 2019	0,47
MEDIA	0,43

Utilizando os valores de K_t já calculados, calculou-se os valores da razão de irradiação solar difusa diária mensal média presente na irradiação global horizontal, (K_d), utilizando – se o método de Page, descrito na Equação 8, e pelo método de Liu e Jordan, descrito pela Equação 9.

Os resultados podem ser vistos na tabela 3, nela pode-se ver que o mês com os menores valores para K_d foi o mês de novembro, com 0,46 no método de Page que teve um valor médio anual de 0,50 e 0,38 no método de Liu e Jordan que teve 0,42 como valor médio anual, além disso a diferença percentual média entre os dois métodos nos valores de K_d foi de 15,51% tendo o método de Page os maiores valores.

Tabela 3. Comparação entre os métodos para encontrar K_d .

MÊS	Índice K_d pelo método Page	Índice K_d pelo método Liu e Jordan	DESVIO PERCENTUAL %
Janeiro de 2019	0,54	0,46	15,31
Fevereiro de 2019	0,62	0,54	12,46
Março de 2019	0,59	0,51	13,72
Abril de 2019	0,52	0,44	15,61
Maio de 2019	0,54	0,46	15,31
Junho de 2019	0,49	0,41	15,66
Julho de 2019	0,49	0,41	15,67
Agosto de 2019	0,50	0,42	15,68
Setembro de 2019	0,48	0,40	15,58
Outubro de 2019	0,48	0,41	15,64
Novembro de 2019	0,44	0,38	15,02
Dezembro de 2019	0,46	0,39	15,44
MEDIA	0,50	0,42	15,51

Os dados da tabela 3, foram utilizados para ver a variação entre K_t e K_d nos dois métodos apresentados, e que são vistos nas figuras 3 para o método de PAGE e na figura 4 para o método de LUI e JORDAN.

GRÁFICO K_t X K_d MÉTODO DE PAGE

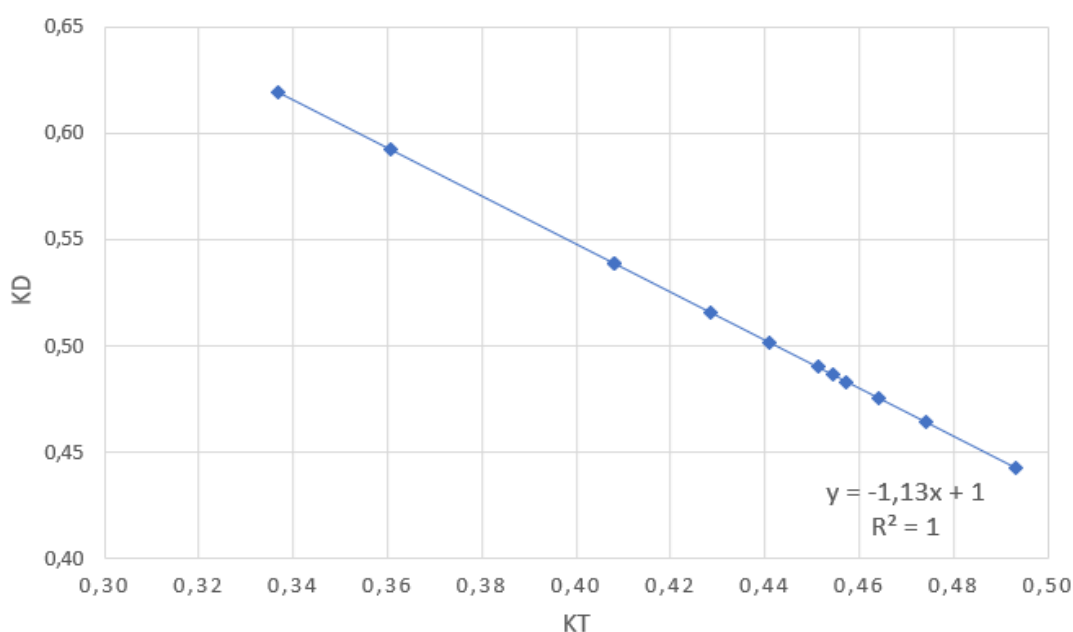


Figura 3. Relação entre K_t x K_d pelo metodo de PAGE. (Autoria Própria)

VALORES DE K_t X K_d MÉTODO DE LIU E JORDAN

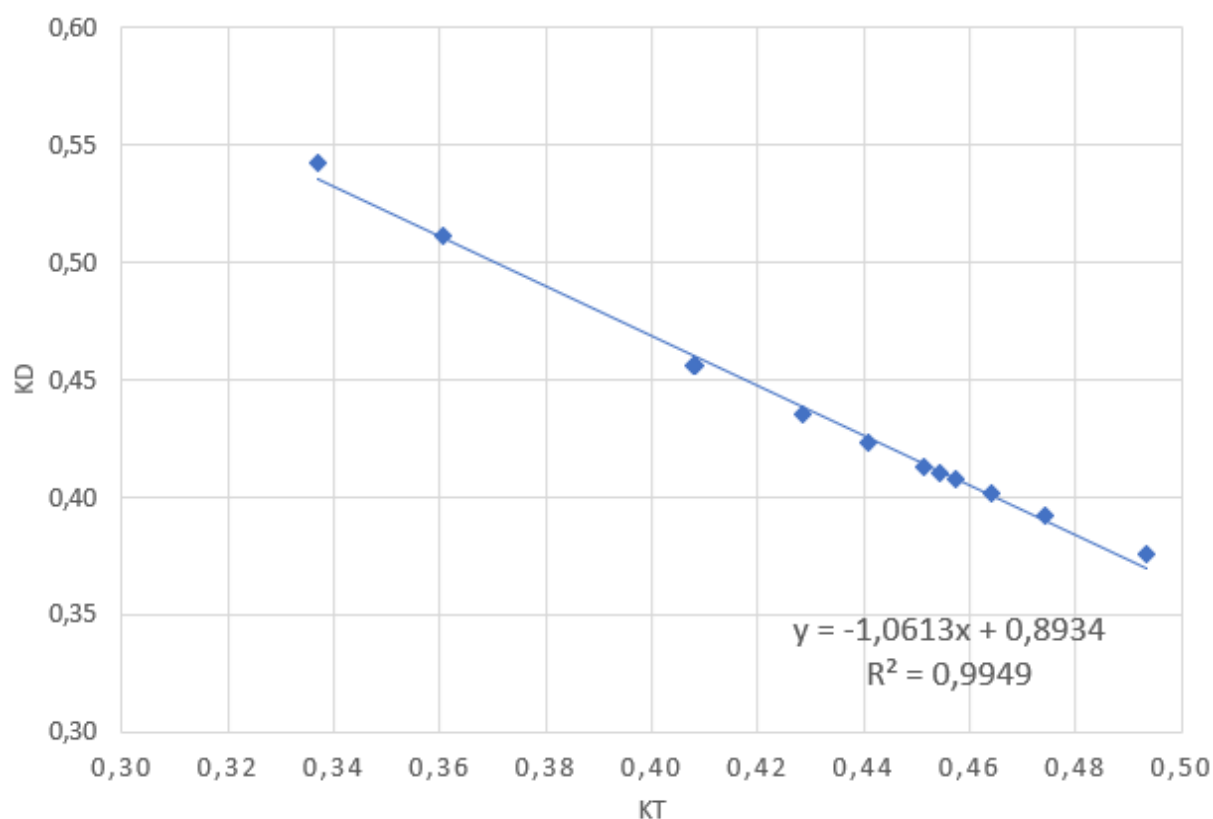


Figura 4. Relação entre K_t x K_d pelo método de LUI e JORDAN. (Autoria Própria)

Com os valores obtidos para as constantes K_t x K_d nos dois métodos, foi estimado os valores de radiação direta e difusa em Mossoró – RN durante o ano de 2019, como visto na tabela 4 e 5.

Tabela 4. Estimativa de irradiação difusa em Mossoró – RN em KW/m².

DIFUSA (%)				
Mês	INMET/UFERSA			
	Liu e Jordan	Page	Desvio Padrão	Variação (%)
JAN	2,45	2,89	0,67	15,31
FEV	2,59	2,96	0,61	12,46
MAR	2,61	3,02	0,64	13,72
ABR	2,53	3,00	0,68	15,61
MAI	2,37	2,80	0,65	15,31
JUN	2,22	2,64	0,64	15,66
JUL	2,31	2,74	0,66	15,67
AGO	2,46	2,92	0,68	15,68
SET	2,60	3,08	0,69	15,58
OUT	2,65	3,14	0,70	15,64
NOV	2,59	3,05	0,68	15,02
DEZ de 2019	2,55	3,02	0,68	15,44
Media	2,49	2,94	0,67	15,09

Tabela 5. Estimativa de irradiação direta em Mossoró – RN em KW/m².

DIRETA (%)				
	INMET/UFERSA			
Mês	Liu e Jordan	Page	Desvio Padrão	Variação (%)
JAN	2,92	2,47	0,67	15,17
FEV	2,19	1,82	0,61	16,86
MAR	2,49	2,08	0,64	16,64
ABR	3,28	2,81	0,68	14,26
MAI	2,82	2,39	0,65	15,18
JUN	3,20	2,78	0,64	12,92
JUL	3,28	2,85	0,66	13,09
AGO	3,36	2,90	0,68	13,64
SET	3,88	3,40	0,69	12,38
OUT	3,85	3,36	0,70	12,76
NOV	4,31	3,85	0,68	10,65
DEZ De 2019	3,95	3,49	0,68	11,79
Media	3,29	2,85	0,67	13,78

Com os dados de radiação direta e difusa já estimada pelos dois métodos, agora pode-se compara-los aos dados extraídos do programa RADIASOL 2, que estão contidos na Tabela 6.

Tabela 6. Dados obtidos através do RADIASOL 2, em KW/m².

Dados RADIASOL 2			
MÊS	Radiação Global	Radiação Direta	Radiação difusa
JANEIRO	5,40	2,80	2,60
FEVEREIRO	5,30	2,70	2,70
MARÇO	5,10	2,30	2,80
ABRIL	4,80	2,20	2,60
MAIO	5,00	2,70	2,20
JUNHO	4,70	2,50	2,20
JULHO	5,10	2,90	2,10
AGOSTO	5,90	3,70	2,20
SETEMBRO	6,00	3,70	2,30
OUTUBRO	6,30	3,90	2,40
NOVEMBRO	6,30	4,10	2,20
DEZEMBRO	5,90	3,40	2,50
Media	5,48	3,08	2,40

Com todos os dados em disposição já é possível comparar os métodos com os dados do programa, como visto nas Figuras 5 e 6.

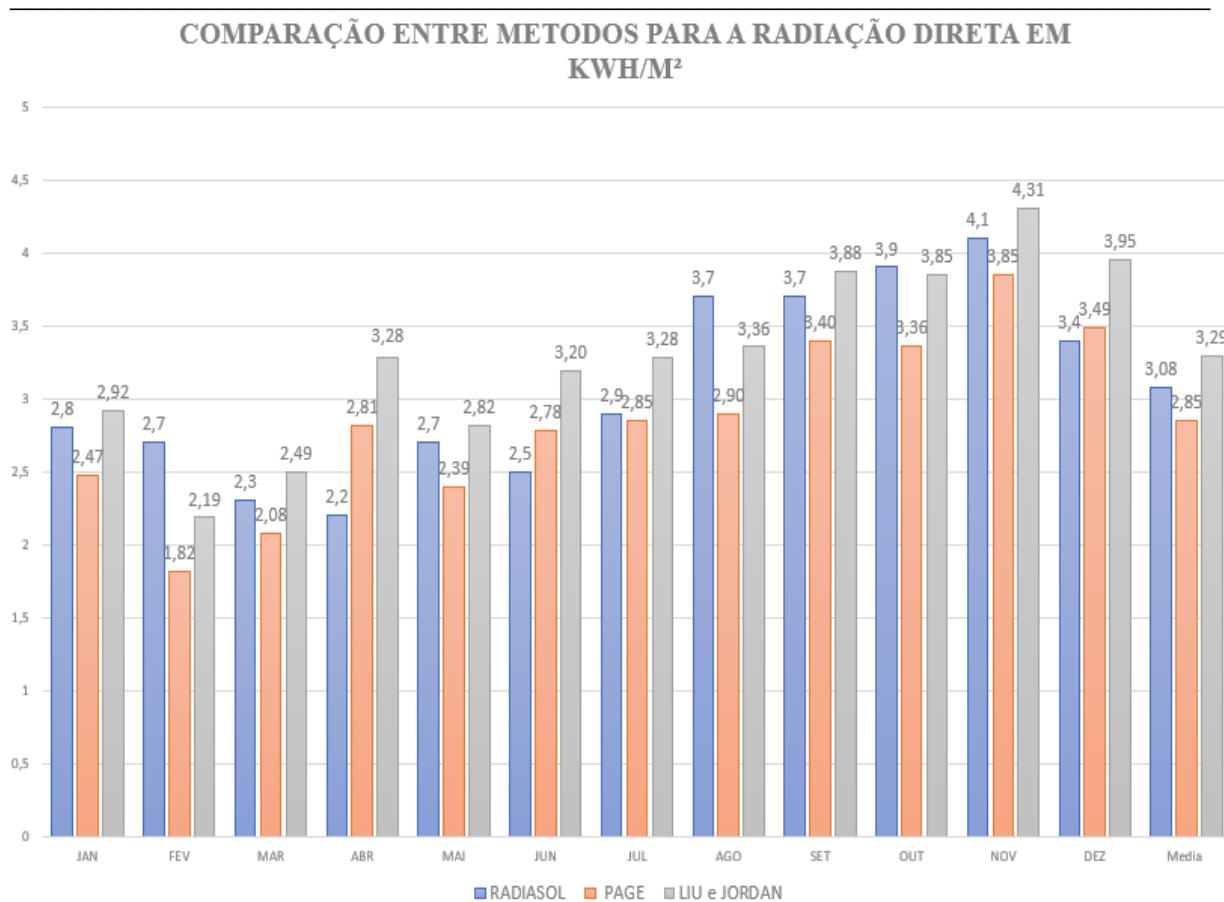


Figura 5. Comparação entre os resultados dos Métodos utilizados com o RADIASOL 2. (Autoria Própria)

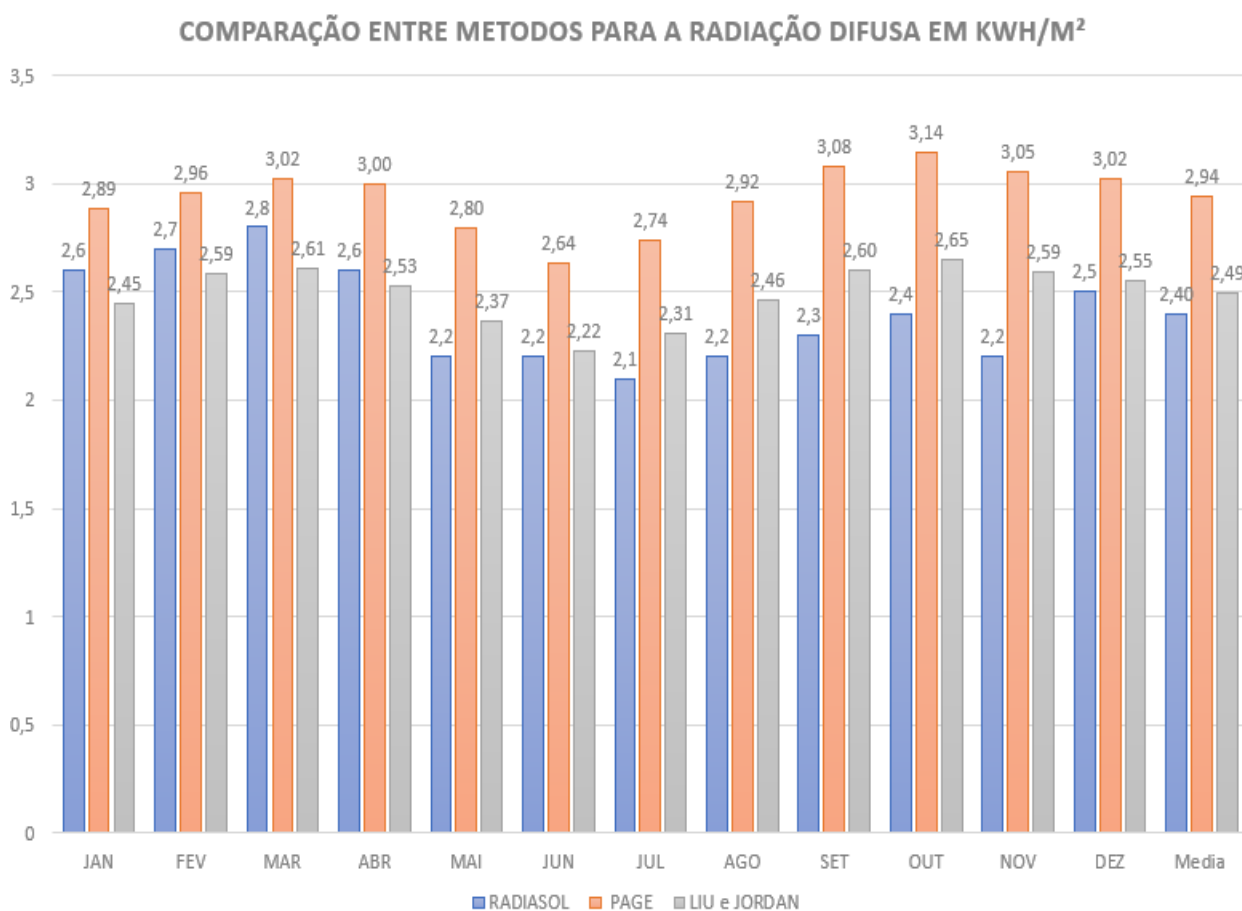


Figura 5. Comparação entre os resultados dos Métodos utilizados com o RADIASOL 2. (Autoria Própria)

Alguns outros parâmetros da comparação podem ser vistos na tabela 7.

Tabela 7. Desvio Padrão e Variação Percentual dos métodos para com o RADIASOL 2.

Tipo de radiação	PAGE		LIU e JORDAN	
	Direta	Difusa	Direta	Difusa
Variação (%)	-23,22	6,04	-4,56	-8,64
Desvio Padrão	0,47	0,73	0,31	0,47

Mediante as comparações feitas, percebe-se que o método mais aproximado aos dados do RADIASOL 2.0 foi o método de Liu e Jordan, apesar disso o método de Page, se mostrou um pouco mais eficaz quanto ao percentual de radiação direta, mas tendo uma diferença razoável quanto a parte difusa.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho apresentou métodos de estimativa para encontrar as parcelas de radiação difusa e direta médias diárias mensais tendo em mão apenas os dados de radiação global que foi medida minuto a minuto sofrendo uma integração horária para a média horária ser disponibilizada nos sites do INMET e na base de dados da estação meteorológica da UFERSA Mossoró, além disso com a utilização de outras características da região como latitude, declinação solar e etc. Os métodos apresentaram discrepâncias, quanto ao método de comparação escolhido, principalmente o método descrito por Page, enquanto o método apresentado por Liu e Jordan obteve dados mais próximos aos reportados pela estimativa do programa RADIASOL 2. Apesar das discrepâncias os métodos podem ser de grande ajuda para os trabalhadores da área solar no Brasil, que desejam verificar as características da instalação de uma usina solar, em localidades em que dados de radiação direta e difusa não estejam disponíveis.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES (MCTIC). Como atrair investimentos em energia heliotérmica, um guia para estados brasileiros. Brasília, 2017.
- [2] CROTTI, Pâmela; RAMPINELLI, Giuliano Arns. ESTIMATIVA DAS COMPONENTES DIRETA E DIFUSA DA RADIAÇÃO SOLAR EM SUPERFÍCIE HORIZONTAL PARA ARARANGUÁ/SC A PARTIR DE REDES METEOROLÓGICAS. 2018. Disponível em: <<https://anaiscbens.emnuvens.com.br/cbens/article/view/691>>. Acesso em: 03 out. 2019.
- [3] LIU, B.Y.H., JORDAN, R.C. The interrelationship and characteristic distribution of direct, diffuse and total solar radiation. Solar Energy, v.4, pp.1-19, 1960.
- [4] PAGE, J.K, The estimation of monthly mean values os daily total short-wave radiation on vertical and inclined surfaces from sunshine records for latitudes 40°N-40°S.Proc. U.N. Conf. New Sources Energy, Paper no S98, Vol4, pp. 378-390, 1961.
- [5] FIORIN, Daniel V. et al. Aplicações de redes neurais e previsões de disponibilidade de recursos energéticos solares. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 33, n. 1, pp.01-20, mar. 2011. FapUNIFESP.
- [6] GRIMM, Alice Marlene. Meteorologia Básica. 2017. Disponível em: <<https://fisica.ufpr.br/grimm/aposmeteo/cap2/cap2-7.html>>. Acesso em: 23 dez. 2019.
- [7] KRENZINGER, Arno; BUGS, Rodrigo Carvalho. RADIASOL2SOFTWARE PARA SINTETIZAR DADOS DE RADIAÇÃO SOLAR. 2010. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/936310-Radiasol2-software-para-sintetizar-dados-de-radiacao-solar.html>>. Acesso em: 02 jan. 2019.
- [8] PEREIRA, Enio Bueno et al. Atlas Brasileiro de Energia Solar. 2017. Disponível em: <<http://www.absolar.org.br/atlas-brasileiro-de-energia-solar-2a-edicao.html>>. Acesso em: 07 jan. 2020.
- [9] INMET – Instituto Nacional de meteorologia. Data Base. 2019.
- [10] RADIASOL 2. 2019. Disponível em: <<https://radiasol.software.informer.com/download/>>. Acesso em: 21 dez. 2019.
- [11] MACGNAN, H.M. Introdução à radiação solar. São Leopoldo, 2010.
- [12] SOUZA, Muriele Bester de. DETERMINAÇÃO DA IRRADIAÇÃO DIFUSA A PARTIR DA IRRADIAÇÃO GLOBAL HORIZONTAL: ESTUDO PARA A CIDADE DE CURITIBA. 2018. Disponível em: <<http://labens.ct.ufpr.edu.br/wp-content/uploads/2018/11/Souza-et-al.-Smart-Energy-2018-Determina%C3%A7%C3%A3o-Radia%C3%A7%C3%A3o-Difusa-Artigo-Completo.pdf>>. Acesso em: 17 dez. 2019.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA
Centro de Ciências Exatas e Naturais – CCEN

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Às sete horas e trinta minutos do dia trinta e um de janeiro do ano de dois mil e vinte, na sala 05 da Central de Aulas V, no Campus Leste da UFERSA – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, em Mossoró-RN, reuniu-se a Banca Examinadora de defesa de Trabalho de Conclusão de Curso de autoria do aluno **WALKERLAN DA SILVA REGO**, aluno do Curso Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia desta universidade, número de matrícula **2017010799**, com o título **"ESTIMATIVA DAS INCIDÊNCIAS DE RADIAÇÃO DIRETA E DIFUSA EM SUPERFÍCIE HORIZONTAL EM MOSSORÓ-RN."** A Banca Examinadora ficou assim constituída por três membros: Prof. Dr. TACIANO AMARAL SORRENTINO, presidente da banca e orientador do Trabalho de Conclusão de Curso; Prof. Dr. JÚLIO CÉSAR PEREIRA BARBOSA e Prof. Dr. IDALMIR DE SOUZA QUEIROZ JUNIOR, como membros. Concluída a defesa, procedeu-se o julgamento pelos membros da banca examinadora, tendo o aluno obtido as seguintes notas: 9,0; 9,0; 9,5. Apuradas as notas verificou-se que o aluno foi aprovado com média geral **9,2**. E para constar, eu, TACIANO AMARAL SORRENTINO, lavrei a presente ata que, após lida e aprovada pelos membros da banca examinadora, será assinada por todos.

Mossoró, 31 de janeiro de 2020.

Assinaturas dos membros da Banca Examinadora:

Prof. Dr. TACIANO AMARAL SORRENTINO – CCEN/UFERSA
Presidente e orientador

Prof. Dr. JÚLIO CÉSAR PEREIRA BARBOSA - CCEN/UFERSA
Primeiro Membro

Prof. Dr. IDALMIR DE SOUZA QUEIROZ JUNIOR – CE/UFERSA
Segundo Membro