

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

PROGRAMA INTERUNIDADES DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENERGIA

PIPGE-USP

(EP/FEA/IEE/IF)

CARACTERIZAÇÃO DA RADIAÇÃO SOLAR:

O Caso da Cidade Universitária/USP e da Ilha do Cardoso/Cananéia

DANIEL JORDÃO DE MAGALHÃES ROSA

São Paulo, julho de 2003

Daniel Jordão de Magalhães Rosa

**CARACTERIZAÇÃO DA RADIAÇÃO SOLAR:
O CASO DA CIDADE UNIVERSITÁRIA/USP E
DA ILHA DO CARDOSO/CANANÉIA**

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
PROGRAMA INTERUNIDADES DE
PÓS-GRADUAÇÃO EM ENERGIA
PIPGE-USP
(EP/FEA/IEE/IF)**

São Paulo, julho de 2003

Rosa, Daniel Jordão de Magalhães

*Caracterização da Radiação Solar: O Caso da Cidade
Universitária/USP e da Ilha do Cardoso/Cananéia*

Dissertação (Mestrado) –Programa Interunidades de Pós-Graduação
em Energia da Universidade de São Paulo – PIPGE/USP, 2003.

1. Energia Solar
2. Estação Solarimétrica
3. Irradiação Difusa
4. Irradiação Global em Plano Inclinado

Daniel Jordão de Magalhães Rosa

CARACTERIZAÇÃO DA RADIAÇÃO SOLAR:

O Caso da Cidade Universitária/USP e da Ilha do Cardoso/Cananéia

Dissertação apresentada ao Programa Interunidades de Pós-Graduação em Energia da USP (Escola Politécnica / Faculdade de Economia e Administração / Instituto de Eletrotécnica e Energia / Instituto de Física) para a obtenção do título de Mestre em Energia.

Área de concentração: Energia

Orientador: Prof. Dr. Roberto Zilles

São Paulo, julho de 2003

**CARACTERIZAÇÃO DA RADIAÇÃO SOLAR:
O CASO DA CIDADE UNIVERSITÁRIA/USP E DA ILHA DO CARODOS/CANANÉIA**

Daniel Jordão de Magalhães Rosa

Dissertação submetida ao Programa Interunidades de Pós-Graduação em Energia da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de:

Mestre em Energia

Orientador: Prof. Dr. Roberto Zilles

BANCA EXAMINADORA

Titulares:

Prof. Dr. Roberto Zilles – Presidente- PIPGE/IEE/USP

Prof. Dr. Murilo Tadeu Werneck Fagá - PIPGE/IEE/USP

Prof. Dr. Chigueru Tiba - UFPE

Suplentes:

Prof. Dr. Ildo Luis Sauer - PIPGE/IEE/USP

Prof. Dr. Sérgio Henrique Ferreira de Oliveira - UFSC

Trabalho aprovado em 26 de agosto de 2003.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao professor e amigo Roberto Zilles, pela orientação serena, atenta e estimulante que reservou a esse trabalho de pesquisa e ao meu desenvolvimento acadêmico. Pela dedicação à pesquisa sobre aplicações da energia solar fotovoltaica e às atividades de extensão relacionadas ao tema, enfatizo a minha mais sincera admiração.

À minha querida e sempre presente mãe, Maria Cristina, pelo amor e apoio incondicional. Ao meu pai, minha tia Naíza e toda minha família.

*“Família não é o escolhido, é o demarcado. Mas justamente por ter cativo o seu destinozinho de chão, é que árvore abre tantos braços” **

Agradeço à CAPES, pelo auxílio financeiro para a realização desse trabalho. À FAPESP, pelo apoio financeiro às atividades do Laboratório de Sistemas Fotovoltaicos (LSF). Ao Instituto de Eletrotécnica e Energia (IEE), pelo espaço físico e todo suporte material. Aos professores e alunos do Programa Interunidades de Pós-Graduação em Energia (PIPGE). Aos funcionários do IEE, pela camaradagem e o futebol.

Ao Seu Ezequiel, Dona Iracema e família, moradores do Marujá, pela receptividade e acolhida em todas as minhas idas à Ilha do Cardoso e pelo inestimável auxílio dado ao desenvolvimento desse trabalho. Aos moradores de Araçupeba, comunidade do Varadouro, em especial ao Seu Sátiro, pelo exemplo de vida e pelo convívio dos dias passados por lá.

Ao Sérgio, da Seção de Editoração Eletrônica, pela ajuda na criação das figuras utilizadas nesse trabalho. Ao meu irmão Guilherme, pela ajuda relacionada às questões estatísticas, como o cálculo e a discussão do erro médio e da raiz do erro quadrático médio. A minha prima Leticia e ao Dave pela preciosa ajuda na elaboração do *abstract*.

Pela troca de idéias e companheirismo, agradeço a todos os colegas de trabalho no LSF, amigos que compartilham o interesse na pesquisa e extensão relacionadas à energia solar fotovoltaica, como o Wilson, o Ivo e o Allan e, especialmente, o Serginho, a Rosana, a Cristina, o Federico e o Luís, que tiveram papel importante, pelo apoio nos primeiros meses, pela ajuda na elaboração do texto ou ainda pelo auxílio com a coleta de dados.

A todos meus amigos e aos compadres do Futebol Chuva e Sol, pelos lançamentos, passes e cruzamentos precisos, pela construção coletiva do conhecimento, pela resistência e pelas práticas do dia a dia. Em especial ao grande amigo Bomfim e ao Maurinho, que tiveram interesse e paciência para discutir o tema desse trabalho, acrescentando diversas considerações ao mesmo. À Lu, amiga de longa data, deixo meu agradecimento e um beijo carinhoso estalado na bochecha.

* adaptado de trecho do “*Grande Sertão: Veredas*”, de Guimarães Rosa

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	3
LISTA DE TABELAS	6
NOMENCLATURA UTILIZADA	8
RESUMO	10
ABSTRACT	11
INTRODUÇÃO	12
OBJETIVOS	22
CAPÍTULO 1 - CONCEITOS BÁSICOS – O SOL E A RADIAÇÃO SOLAR	23
CAPÍTULO 2 - GEOMETRIA SOL-TERRA	32
2.1 - Ângulos fundamentais - Geometria Sol-Terra	33
2.1.1 - Declinação – δ	33
2.1.2 - Ângulo zenital – θ_z	36
2.1.3 - Altura solar – h	37
2.1.4 - Ângulo horário – ω	37
2.1.5 - Ângulo de saída do Sol - ω_s	37
2.2 - Ângulos fundamentais - Geometria Sol-Terra-superfície coletora ...	38
2.2.1 - Inclinação – β	38
2.2.2 - Ângulo azimutal – γ	39
2.2.3 - Ângulo de incidência – θ	40
CAPÍTULO 3 - CARACTERIZAÇÃO DA RADIAÇÃO SOLAR	41
3.1 - Energia solar extraterrestre	41

3.2 - Interações da radiação solar com a atmosfera terrestre	42
3.3 - Componentes da radiação solar sobre a superfície terrestre	44
3.4 - Energia solar em superfícies inclinadas	47
CAPÍTULO 4 - OBTENÇÃO DE DADOS PARA A CARACTERIZAÇÃO DA	
RADIAÇÃO SOLAR	53
4.1 - Instrumentos para obtenção de dados	53
4.2 - Procedimento e instrumentação utilizados para caracterização	
da radiação solar	58
4.2.1 – Estação Solarimétrica do LSF/IEE-USP	62
4.2.2 – Estação Solarimétrica do Parque Estadual da	
Ilha do Cardoso-Marujá	63
CAPÍTULO 5 - RESULTADOS OBTIDOS	65
5.1 - Irradiação Global em Plano Horizontal	65
5.2 - Estação Solarimétrica do LSF	73
5.2.1 - Relação $K_d \times K_t$	75
5.2.2 - Irradiação em Plano Inclinado no LSF	82
5.3 - Estação Solarimétrica do Marujá	84
5.3.1 - Irradiação em Plano Inclinado no LSF	87
CAPÍTULO 6 - CONCLUSÕES E CONTRIBUIÇÕES	89
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	92
BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	94
ANEXO 1 – DADOS COLETADOS NA ESTAÇÃO SOLARIMÉTRICA DO LSF	
ANEXO 2 – DADOS COLETADOS NA ESTAÇÃO SOLARIMÉTRICA DO MARUJÁ	

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Fluxo de energia em uma cadeia alimentar	12
Figura 2. Esquema da energia disponível e perdas de energia em uma cadeia alimentar	13
Figura 3. Variação sazonal da irradiação global diária média mensal incidente em superfícies com diversas inclinações	20
Figura 1.1. Estrutura e propriedades do Sol	25
Figura 1.2. Espectro da radiação extraterrestre e de um corpo negro a 6035 °C	26
Figura 1.3. Esquema de uma reação de fusão pelo ciclo p-p	29
Figura 2.1. A Terra e seus paralelos mais importantes	32
Figura 2.1.1.1. A órbita terrestre em torno do Sol e a variação da declinação ao longo do ano	34
Figura 2.1.1.2. Variação da declinação ao longo do ano	35
Figura 2.1.2.1. Ângulo zenital e altura solar	36
Figura 2.2.1.1. Ângulo de inclinação de uma superfície coletora	38
Figura 2.2.2.1. Ângulo azimutal de uma superfície coletora	39
Figura 2.2.3.1. Ângulo de incidência da radiação solar em uma superfície coletora	40
Figura 3.2.1. Fração da radiação solar que incide na superfície terrestre anualmente	42

Figura 3.2.2. Espectro da radiação solar extraterrestre e da radiação solar após interações com a atmosfera terrestre	44
Figura 3.3.1. Curvas Irradiância X Tempo para dias típicos	45
Figura 3.3.2. Componentes terrestres da radiação solar	46
Figura 3.4.1. Isotropia e anisotropia da irradiação difusa, segundo os modelos de Liu & Jordan, Hay e Hay modificado	52
Figura 4.1.1. Fotografia de heliógrafo instalado no IAG/USP - São Paulo	54
Figura 4.1.2. Fotografia de um actinógrafo instalado no IAG/USP - Água Funda	55
Figura 4.1.3. Fotografia de um piranômetro fotovoltaico	56
Figura 4.1.4. Fotografia de dois piranômetro termelétricos	57
Figura 4.1.5. Fotografia de um piroheliômetro	58
Figura 4.2.1. Diagrama esquemático das estações solarimétricas do Marujá e do LSF	59
Figura 4.2.1.1. Foto da estação de coleta de dados do LSF	62
Figura 4.2.2.1. Foto da estação de coleta de dados do Marujá	63
Figura 5.1.1. Série histórica de dados diários médios mensais de irradiação global em plano horizontal coletados no LSF – USP	65
Figura 5.1.2. Dados diários de irradiação global em plano horizontal para o mês de setembro de 2001 no LSF – USP.....	66
Figura 5.1.3. Dados diários de irradiação global em plano horizontal para o mês de outubro de 2001 no LSF – USP	67

Figura 5.1.4. Série histórica de dados diários médios mensais de irradiação global em plano horizontal coletados no Marujá - Ilha do Cardoso	68
Figura 5.1.5. Dados diários de irradiação solar no LSF, para janeiro/2002 ...	71
Figura 5.1.6. Dados diários de irradiação solar no LSF, para maio/2002	71
Figura 5.2.1.1. Gráfico representando correlações $K_d \times K_t$ propostas na literatura e pontos experimentais obtidos no LSF	76
Figura 5.2.1.2. Gráfico representando correlação linear (correlação 1) para $K_d \times K_t$ e pontos experimentais obtidos no LSF.....	78
Figura 5.2.1.3. Gráfico para análise da correlação linear (correlação 1)	79
Figura 5.2.1.4. Gráfico representando nova correlação para $K_d \times K_t$ composta por duas correlações lineares, uma para $\omega_s < 1,6$ rad e outra para $\omega_s > 1,6$ rad	80
Figura 6.1. Dados diários de irradiação global e de irradiação difusa, em plano horizontal para o mês de junho de 2001 no Marujá-Cananéia, indicando a existência de erros na obtenção dos dados de irradiação difusa.fico para análise da correlação linear (correlação 1)	84
Figura 6.2. Gráfico da proporção de difusa diária (k_d), em função do índice de claridade diário (k_t) para Marujá-Cananéia, indicando a existência de erros na obtenção dos dados de irradiação difusa. para análise da correlação linear (correlação 1)	85

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.1. Propriedades e dados referentes ao Sol	23
Tabela 1.2. Dia do ano e dia médio para cada mês	30
Tabela 3.4.1. Índices de refletividade para diferentes tipos de solo	49
Tabela 4.2.1. Características dos piranômetros Kipp & Zonen CM 11	60
Tabela 4.2.2. Características do sistema automático de coleta de dados CR10X, da Campbell Scientific.....	61
Tabela 5.1.1. Médias dos valores diários médios mensais de irradiação solar em plano horizontal para o LSF-USP	69
Tabela 5.1.2. Médias dos valores diários médios mensais de irradiação solar em plano horizontal para o Marujá - Ilha do Cardoso	69
Tabela 5.1.3. Comparação entre os dados experimentais obtidos no Marujá, município de Cananéia, com os valores calculados por Macedo e Maciel a partir de dados de insolação	70
Tabela 5.2.1. Ângulos referentes à geometria Sol-Terra-Superfície Coletora (LSF/USP)	73
Tabela 5.2.2. Irradiação solar extraterrestre calculada e dados de irradiação solar coletados no LSF (irradiação média diária mensal)	74
Tabela 5.2.1.1. Valores de K_t e K_d experimentais e valores de K_d calculados pelas correlações de Erbs et all e de Collares-Pereira & Rabl, para o LSF	75

Tabela 5.2.1.2. Ajustes testados nos dados experimentais e erros associados	77
Tabela 5.2.1.3. Correlações $K_d \times K_t$ - erros associados	81
Tabela 5.2.2.1. Dados diários médios mensais de irradiação global experimentais e calculados para $\beta = 30^\circ$ (LSF)	82
Tabela 5.2.2.2. Erros associados ao cálculo da irradiação global em plano inclinado no LSF ($\beta=30^\circ$)	83
Tabela 5.3.1. Ângulos referentes à geometria Sol-Terra (Ilha do Cardoso - Cananéia)	86
Tabela 5.3.1.1. Dados diários médios mensais de irradiação global experimentais e calculados para $\beta = 30^\circ$ (Marujá)	87
Tabela 5.3.1.2. Erros associados ao cálculo da irradiação global em plano inclinado no Marujá ($\beta=30^\circ$)	88

NOMENCLATURA UTILIZADA

G_{sc}	-	Constante Solar ($G_{sc} = 1367 \text{ W/m}^2$)
β	-	Ângulo de Inclinação da Superfície Coletora
Φ	-	Latitude
δ	-	Declinação Solar
θ	-	Ângulo de Incidência da Radiação Solar Direta
θ_z	-	Ângulo Zenital
h	-	Altura Solar
ω	-	Ângulo Horário
ω_s	-	Ângulo de Saída do Sol
γ	-	Ângulo Azimutal
ρ	-	Índice de Refletividade do Solo
n	-	Dia do Ano
D	-	Duração do Dia, em Horas
A_I	-	Índice de Anisotropia
f	-	Função de Modulação
$\overline{H_0}$	-	Irradiação Extraterrestre Diária Média Mensal em Plano Horizontal (kWh/m^2)

- \overline{H} - Irradiação Global Diária Média Mensal em Plano Horizontal (kWh/m²)
- \overline{H}_d - Irradiação Difusa Diária Média Mensal em Plano Horizontal (kWh/m²)
- \overline{H}_b - Irradiação Direta Diária Média Mensal em Plano Horizontal (kWh/m²)
- $\overline{H}(\beta)$ - Irradiação Global Diária Média Mensal em Plano Inclinado (kWh/m²)
- K_t - Índice de Claridade Diário Médio Mensal
- K_d - Proporção de Difusa Diária Média Mensal
- k_t - Índice de Claridade Médio Diário
- k_d - Proporção de Difusa Média Diária

RESUMO

A ética e a luta pela equidade social e melhoria da qualidade de vida das populações impulsionam a busca pela universalização do atendimento do serviço energético e pela utilização racional dos recursos renováveis existentes em cada local. Nesse sentido, o aproveitamento da energia solar apresenta-se como uma excelente alternativa, seja para disponibilizar pequenas quantidades de energia elétrica, utilizando-se geradores fotovoltaicos, seja para o aquecimento de água ou ainda para o condicionamento ambiental de edificações.

Em qualquer um desses casos, são necessárias informações confiáveis sobre o recurso solar disponível. O presente trabalho se insere nesse contexto buscando, além de propor um padrão para a instalação de estações solarimétricas, para o sistema de unidades utilizado e para a rotina de calibração e manutenção dos equipamentos, caracterizar a radiação solar no Estado de São Paulo, tendo como um de seus objetivos oferecer dados de irradiação solar diária média mensal, centrando a atenção na cidade de São Paulo e no Vale de Ribeira, no litoral sul do Estado de São Paulo. Esta última área, localizada no município de Cananéia, possui baixos índices de eletrificação rural e grande potencial de utilização de sistemas fotovoltaicos para suprir a demanda de residências isoladas.

Como, em geral, os painéis para aproveitamento do recurso solar são instalados com uma determinada inclinação, para se dimensionar corretamente um sistema é necessário transformar os dados de irradiação solar de plano horizontal para plano inclinado. Assim, foram testados os diversos modelos presentes na literatura para o cálculo da irradiação global diária média mensal em plano inclinado a partir de dados em plano horizontal.

Todos esses modelos necessitam de dados de irradiação difusa, ou seja, a irradiação proveniente de toda a esfera celeste, menos diretamente do Sol, para poderem ser utilizados. Dessa maneira, o presente trabalho buscou testar os diversos modelos que calculam a irradiação difusa a partir da irradiação global e, com a verificação da inadequação desses, propõe uma nova correlação, mais apropriada para nossa realidade.

ABSTRACT

Ethics, and the struggle both for social equity and the improvement of the standard of living of populations, drive the efforts for both the universalisation of energy provision and the rational utilization of existing renewable resources. Accordingly, utilizing solar energy presents itself as an excellent alternative, whether it is to make available small quantities of electric energy, utilizing photovoltaic generators, for heating water, or for environmental conditioning.

Whatever the case, it is necessary to have reliable information on available solar resources. This work seeks to develop standards for the implementation of solarimetric stations, for the unit system to be utilized and for the routine of calibration and maintenance of equipment. It also seeks to characterize solar radiation in the state of Sao Paulo, with one of its objectives being the supply of data of monthly average daily irradiation in the city of São Paulo and the Ribeira Valley (south coast of São Paulo state). The latter has low levels of rural electrification and great potential for utilizing photovoltaic systems in the supply of energy for isolated residences.

As solar panels are generally installed on a sloped surface, the correct dimensioning of systems requires converting solar irradiation data from horizontal plane to tilted plane. Thus, several models presented in the literature that calculate monthly average daily irradiation on inclined plane from available data measured on horizontal plane were tested.

All such models need diffuse irradiation data, that is, irradiation originating from the entire sky, except that originating directly from the sun, to be utilized. For this reason, this work sought to test several models that establish correlations for the calculation of diffuse solar irradiation from global solar irradiation. As the inadequacy of such models was verified, this work proposes a new correlation that is more appropriate for the conditions of the state of São Paulo.

INTRODUÇÃO

O Sol possui uma imensa responsabilidade pela existência da vida na Terra. A grande maioria das espécies que conhecemos depende diretamente da energia proveniente do Sol, na forma de radiação solar. Esta, ao mesmo tempo em que esquentando a atmosfera e o solo terrestre, aquece os rios, lagos e oceanos, movimentando o ciclo da água, ainda fornece a luz que é a base da energia que flui ao longo dos ecossistemas terrestres através das cadeias alimentares, também denominadas cadeias tróficas. Em termos gerais, as plantas e algas fotossintetizantes convertem a energia luminosa em energia química, que, dessa maneira, fica armazenada nas moléculas orgânicas. Os consumidores primários se alimentam dessas plantas e algas, aproveitando a energia armazenada. São os herbívoros. Os consumidores secundários, animais carnívoros, se alimentam dos consumidores primários. Existem também os consumidores terciários e quaternários que se alimentam, respectivamente, de consumidores secundários e terciários. Há ainda os decompositores, ou biorredutores. Esses são os organismos responsáveis pela decomposição da matéria orgânica, transformando-a em nutrientes minerais que se tornam novamente disponíveis no ambiente. Os decompositores, representados pelas bactérias e fungos, são o último elo da cadeia trófica, fechando o ciclo. A **figura 1** apresenta um esquema representando uma cadeia alimentar.

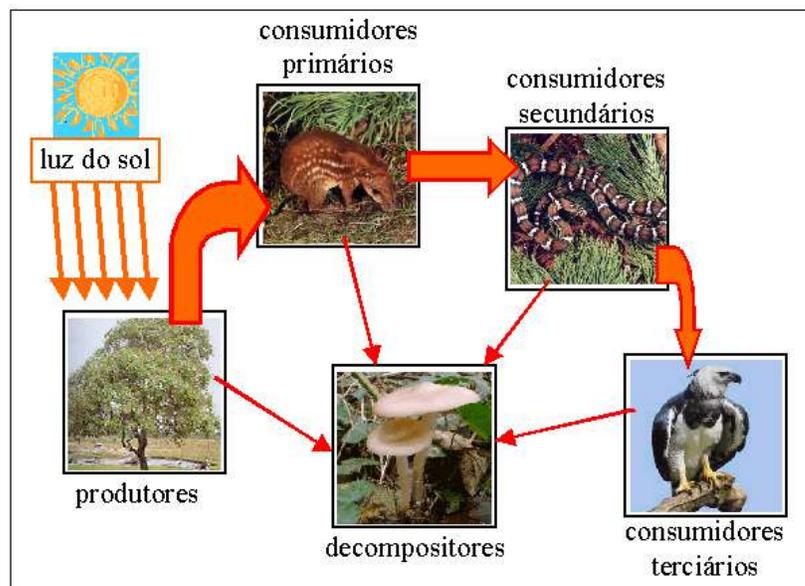


Figura 1. Fluxo de energia em uma cadeia alimentar.

Assim, por exemplo, em uma cadeia alimentar simplificada de um ambiente aquático, as algas são consumidas por caramujos, estes por peixes que, então, servem de alimento para peixes maiores e estes, para aves aquáticas. Ou seja, as algas são os produtores, os caramujos são os consumidores primários, os peixes, os consumidores secundários e assim por diante, constituindo os vários níveis tróficos da cadeia alimentar. Na realidade, na maioria das comunidades, cada consumidor se comporta como onívoro, utilizando como alimento seres vivos de vários níveis tróficos. Além disso, não existem cadeias alimentares isoladas e geralmente, estas apresentam sempre vários pontos de cruzamento, formando redes ou teias alimentares de elevada complexidade. É importante frisar que a quantidade de energia disponível diminui à medida que é transferida de um nível trófico para outro, ocorrendo também uma diminuição do número de indivíduos a medida em que se passa para níveis tróficos superiores. Isso se dá por que a energia não é totalmente transferida de um nível trófico para o seguinte. Na verdade, apenas uma pequena parcela dessa energia é transferida. A maior parte da energia que um indivíduo consome é utilizada como fonte de energia para a manutenção das suas atividades vitais ou é eliminada para o meio ambiente na forma de resíduos respiratórios e excreções. Logicamente, o ser humano também está inserido e participa de diversos ecossistemas, podendo se alimentar, ao mesmo tempo, de plantas, animais herbívoros, animais carnívoros, fungos, etc. De qualquer maneira, a energia de todos esses seres vivos é proveniente primordialmente do Sol. A **figura 2** apresenta um diagrama esquemático da energia em cada nível trófico, para uma determinada cadeia alimentar.

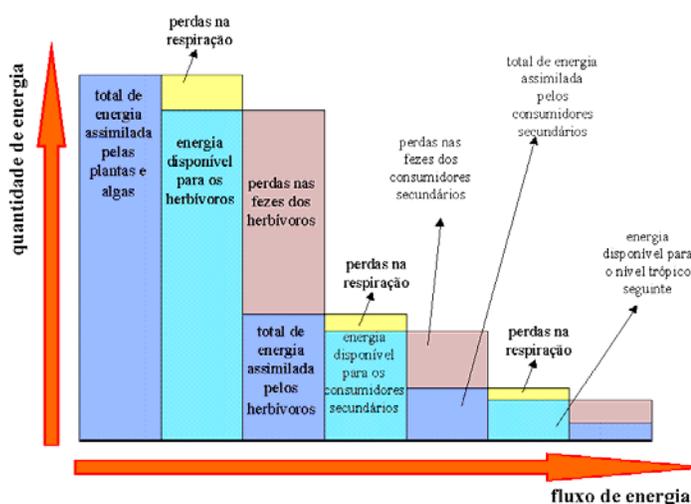


Figura 2. Esquema da energia disponível e perdas de energia em uma cadeia alimentar.

Muitos exemplos podem ser dados para mostrar a importância do Sol para a história e a construção da cultura e do conhecimento humanos. Não é por acaso que o domingo é considerado o dia do Sol. Em praticamente todas as mitologias e religiões politeístas o Sol ocupa lugar de destaque. Há mais de quatro mil anos, na mesopotâmia, os babilônicos adoravam Utu, o deus-Sol que podia ver tudo, inclusive o futuro. Seu correspondente assírio era Shamash, guerreiro vitorioso e deus da sabedoria. Os fenícios adoravam Baal enquanto que, na Pérsia, Mitra era o deus do Sol e da luz. Juntando algumas das lendas e características desses deuses do Sol da mesopotâmia, surgiu na Grécia a adoração a Hélios, que percorria todos os dias o céu em uma carruagem flamejante para levar a luz e o calor aos seres humanos. Uma das sete maravilhas do mundo antigo, colosso de Rhodes, foi erguida em sua homenagem. Na mitologia romana, Hélios passou a ser chamado de Apolo. Já no Egito antigo, adorava-se Rá, deus supremo, rei do mundo e criador dos homens enquanto que, na Índia, o mesmo se dava com Surya. Há uma passagem interessante dos Upanishads¹, que diz: *“Surya ergue-se em dourado fulgor! Surya de mil raios mantendo-se fiel numa centena de regiões; o deus onisciente, o alvo de todas as preces; a luz e o fogo supremos, a vida infinita de todos os seres”*. No Japão, a terra do Sol nascente, Amaterasu Oomi Kami, representa a deusa do Sol do xintoísmo, além de ser considerada a mãe do primeiro imperador japonês. Nas religiões da América pré-colombiana, o Sol também aparece em destaque. Por exemplo, para os astecas, o deus do Sol e da guerra era Huitzilopochtli. Já no império inca, Inti é o deus-Sol e soberano da Terra, filho de Viracocha, o criador, e pai de sua personificação humana, o imperador. Muitos dos rituais realizados nos templos incaicos eram realizados em homenagem a Inti e, até hoje, alguns ainda são realizadas como a festa do Sol, realizada na época do solstício de inverno como que a “amarrar o Sol” à Terra para que ele retorne para o alto do céu no verão.

Mas não é apenas pelo lado religioso que o Sol está presente na história da humanidade. Acredita-se que o homem começou a medir o tempo há cerca de 5000 anos; observando o movimento das sombras projetadas por um bastão fincado na Terra ou tronco de árvore e iluminado pelo Sol. Outro fato interessante ocorreu a cerca de 2200 anos, quando Erastóstenes calculou o tamanho da Terra com razoável precisão, a partir da observação de um fenômeno

¹ Os Upanishads são as partes conclusivas e que constituem o trecho filosófico dos Vedas, escrituras sagradas do hinduísmo que representam a verdade eterna revelada por deus, na Índia. Os Upanishads ensinam o conhecimento divino e relatam as experiências espirituais dos sábios da Índia antiga. Existem 108 Upanishads preservados.

relacionado com a posição relativa do Sol no céu de duas cidades distantes. Ao meio dia no solstício de verão do Hemisfério Norte, na cidade de Siena, no Egito, o Sol ficava exatamente na vertical e sua luz se refletia na água de um poço profundo sem deixar sombras nas paredes. Porém, na cidade de Alexandria, localizada mais ao norte, naquele mesmo instante, a sombra estava projetada na parede. Isso indicava que a Terra não podia ser plana. Então, Erastóstenes mediu o ângulo entre os raios solares e a vertical, em Alexandria. De posse desse valor e da distância entre essa cidade e Siena, ele pôde realizar o cálculo que indicou um raio para a Terra com erro menor que 10%. Outra área em que o Sol se reveste de importância é na história da navegação. Antes de haver instrumentos náuticos, os primeiros exploradores navegavam por estimativas grosseiras. Tinham de observar o regime dos ventos e das correntes marítimas para poderem estimar distância e direção, além de prestar atenção em outros sinais como a existência de certas aves marinhas ou pedaços de madeira flutuando a indicar a proximidade da terra firme. Nesse sentido, o desenvolvimento da bússola e do astrolábio se reveste de grande relevância. Com o astrolábio, por exemplo, pode-se calcular a latitude a partir da medida da altura do Sol ao meio-dia. Mesmo mais recentemente, o Sol tem ajudado no desenvolvimento da ciência. Foi a partir da observação astronômica de corpos celestes atrás do Sol, em relação à Terra, que pesquisadores puderam comprovar parte da teoria da relatividade de Einstein ao comprovarem que corpos massivos distorcem o espaço e provocam um desvio na direção da luz.

Desde os primórdios da humanidade, o conhecimento do Sol e de suas variações diárias e sazonais era uma necessidade para a sobrevivência. A princípio, era apenas uma questão de se ajustar ao ciclo da noite e do dia e migrar em busca de temperaturas mais adequadas para viver em cada época do ano. O ser humano era nômade caçador/coletor e, sendo assim, não precisava saber mais a respeito do Sol do que isso. A medida em que ia desenvolvendo a agricultura, passou a ser necessário, por exemplo, um conhecimento maior das estações do ano, das melhores épocas para o plantio e para a colheita. Assim, o desenvolvimento da humanidade foi tornando necessárias informações cada vez mais precisas sobre o Sol e a radiação solar, ao mesmo tempo em que novas técnicas possibilitavam a obtenção dessas informações. Mais recentemente, dados de insolação, ou seja, do número de horas de Sol, passaram a servir de base para a escolha das espécies de plantas mais adequadas ao cultivo para cada região e também para o cálculo do foto-período, importante fator ambiental na determinação da dinâmica de muitas espécies vegetais, que interfere diretamente no crescimento das plantas, na queda de folhas e nos eventos de

floração e frutificação. Hoje em dia, os dados referentes à radiação solar são bastante variados e específicos, englobando também o conhecimento da intensidade da radiação incidente e seu espectro eletromagnético. As informações a respeito da energia incidente na forma de radiação solar em uma certa área em um determinado período de tempo possibilitam o aproveitamento mais eficiente dessa energia, além da importância como dado meteorológico para, por exemplo, o cálculo da evaporação em uma represa.

Ao abordar a questão energética no âmbito da humanidade é preciso fazer uma análise histórica e social da questão já que a história do consumo de energia pelo ser humano se confunde com a própria história da humanidade. Quando este ainda era um nômade do paleolítico, precisava de energia apenas para a satisfação de suas necessidades biológicas, ou seja, a quantidade de calorias que o corpo utiliza para a simples sobrevivência. Isso equivale a cerca de 2400 kcal ou cerca de 2,8 kWh por dia. Desde então, mesmo com algumas tribos isoladas vivendo dessa maneira, a humanidade foi desenvolvendo técnicas e tecnologias para tornar disponíveis maiores quantidades de energia. Assim, na medida em que o ser humano criava para si um novo ambiente, esse ambiente também o modificava e, hoje, as necessidades energéticas de alguém que viva numa grande cidade são muito maiores. Se a espécie humana teve um crescimento populacional imenso, o consumo *per capita* de energia também vem sofrendo um grande crescimento, principalmente nas últimas décadas. Hoje em dia, a média mundial de consumo diário de energia *per capita* está em torno de 53 kWh por dia². Chegamos a um ponto de nossa história em que a atividade humana representa uma ameaça ao futuro do planeta e da própria humanidade sendo que as atividades para obtenção de energia e o próprio consumo dessa energia são responsáveis por uma grande parcela nessa ameaça.

Nos deparamos com dois problemas fundamentais. O primeiro deles está relacionado com a imensa desigualdade no acesso de toda a população aos recursos energéticos aliada ao altíssimo consumo das classes sociais mais altas dos países industrializados ou em processo de industrialização. No mundo, temos pessoas vivendo com um consumo diário de energia da ordem de 230 kWh, como os membros das classes mais altas dos países industrializados, enquanto outras sobrevivem ainda consumindo apenas a energia para manutenção de suas funções vitais,

² Estimativa obtida a partir de dados relativos ao ano de 1990 que indicam um consumo total mundial de energia primária de 8800×10^6 TEP por ano e uma população de 5240000 habitantes – Goldemberg (2001).

ou seja, 80 vezes menos. Essa desigualdade é reproduzida também dentro dos países e, no Brasil, ela é bastante acentuada. Por exemplo, apesar de existirem estimativas indicando números maiores, segundo os dados do IBGE (2000), existem hoje no Brasil cerca de 14 milhões de pessoas que não dispõem de energia elétrica. A maior parte desse enorme contingente de pessoas sem acesso à energia elétrica está no campo. Das 5,8 milhões de propriedades rurais do país somente 1,6 milhão (27,5%) estão ligadas à rede elétrica. Já o segundo problema está relacionado com a origem da energia consumida. As fontes tradicionais de energia, como o carvão, a lenha, o petróleo, mais a energia hidrelétrica, a nuclear e o gás natural, além de serem predominantemente não renováveis, trazem consigo sérios problemas sociais e ambientais. A queima de combustíveis fósseis é um dos principais causadores do aumento da concentração dos gases do efeito estufa na atmosfera. Apesar da hidroeletricidade poder ser considerada como uma fonte renovável de energia, a construção de uma grande central hidrelétrica causa o alagamento das margens do rio acarretando sérios impactos ambientais e a perda de áreas férteis para a agricultura e a expulsão de populações de suas terras. A alternativa nuclear também apresenta sérios problemas, como o risco de graves acidentes e a destinação final do lixo radioativo gerado durante o processo de geração de energia.

O que a humanidade tem como tarefa fundamental, portanto, é estabilizar o consumo de energia num patamar em que toda a população possa ter acesso às formas de energia mais adequadas para a execução de suas atividades, sem desperdícios e buscar a obtenção dessa energia com um padrão de sustentabilidade e respeito à vida.

Nesse sentido, o aproveitamento direto da energia gerada pelo Sol, inesgotável na escala humana de tempo, é hoje uma das alternativas energéticas mais promissoras para enfrentarmos esse desafio. Vale lembrar que o Sol é responsável pela origem de quase todas as fontes de energia utilizadas pelo ser humano. É a partir da energia dessa estrela que se dá a evaporação, importante etapa do ciclo da água, que possibilita o represamento e a consequente geração de eletricidade nas usinas hidrelétricas. Como já foi dito, a biomassa resulta da fixação da radiação eletromagnética solar nas plantas e essa biomassa também pode ser utilizada para geração de energia. A radiação solar também é a força motriz da circulação atmosférica, causando os ventos e as ondas do mar. O movimento das marés se deve à atração gravitacional exercida pelo Sol e pela lua sobre os oceanos, em conjunto com o movimento relativo desses corpos celestes. Além

disso, os combustíveis fósseis como petróleo, carvão e gás natural têm a sua origem na biomassa de um passado longínquo, eras geológicas atrás.

As formas mais comuns de utilização direta da energia solar são o aproveitamento solar-térmico, a arquitetura bioclimática e o aproveitamento solar-fotovoltaico. O primeiro, consiste no aproveitamento da energia solar para o aquecimento de um fluido. Esse é mantido em reservatórios termicamente isolados até o seu uso final como água aquecida para residências, hospitais, etc. ou ar quente para secagem de grãos, dentre outros. Esse tipo de aproveitamento é relativamente simples e comum e, numa cidade como São Paulo, pode-se observar várias casas com aquecedores solares de água em seus telhados.

A arquitetura bioclimática consiste no estudo que visa harmonizar as construções ao clima e características locais, bem como aos hábitos de consumo, tirando também partido da energia solar, através de correntes convectivas naturais. Interessante notar que muitas edificações são construídas sem levar em consideração as indicações da arquitetura bioclimática e, por diversas vezes, indo justamente no caminho contrário. Erros como não se projetar entradas para a luz natural ou não se planejar um esquema para a circulação natural do ar são muito comuns. Constroem-se altíssimos prédios envidraçados que são verdadeiras estufas e, para proporcionar conforto térmico e ambiental, acaba sendo necessária a instalação de poderosos sistemas de ar condicionado, altamente consumidores de energia elétrica.

Já o aproveitamento solar fotovoltaico é a conversão direta da luz em eletricidade, através do efeito fotovoltaico. Algumas das características mais nobres da energia solar fotovoltaica são seu caráter modular e a possibilidade de geração descentralizada, a facilidade de instalação e manutenção e o fato de ser uma fonte renovável cuja geração apresenta um caráter não poluidor. Um sistema fotovoltaico conectado à rede elétrica pode suprir boa parte da demanda de uma residência urbana, mas aonde esses sistemas vêm mostrando cada vez mais a sua adequação é na eletrificação rural, para suprir pequenas quantidades de energia elétrica a localidades isoladas da rede. O caráter modular mostra-se bastante adequado para enfrentar a problemática da grande dispersão da população rural e das diferenças de demanda para cada caso. De acordo com os métodos tradicionais de análise econômica, os sistemas fotovoltaicos representariam uma alternativa cara não sendo, portanto, uma boa opção do ponto de vista econômico na maior parte

dos casos. Mas geralmente, essas análises são realizadas em termos do custo da energia, comparando-se o preço do kWh fotovoltaico com o do kWh de um sistema convencional de distribuição de energia já funcionando. Mas se todos os custos forem considerados, incluídos aí os custos sociais e ambientais, os custos de implantação e os da não sustentabilidade de certas opções, a energia fotovoltaica pode ser também uma boa opção do ponto de vista econômico.

Para dimensionar um sistema fotovoltaico é necessário conhecer três fatores: a eficiência de conversão fotovoltaica com as tecnologias atualmente disponíveis, a necessidade energética e o recurso solar disponíveis no local do projeto. Um dos principais problemas que enfrentam aqueles que desejam planejar e dimensionar um sistema fotovoltaico é justamente a falta de conhecimento apropriado da energia solar disponível. A energia solar é a que chega até nós proveniente do Sol. O Sol pode ser considerado um corpo negro³ a aproximadamente 6000 °C. Podemos considerar que existem três formas de troca de calor: a condução, a convecção e a radiação. Como há vácuo entre o Sol e a Terra e as duas primeiras formas de troca de calor citadas necessitam de um meio físico para ocorrer, só chega energia do Sol até nós como radiação solar (luz visível, infravermelho, ultravioleta, raios-x, etc.). A radiação solar, ao alcançar a atmosfera terrestre, sofre uma série de interações com a mesma. Uma parte dela é refletida de volta para o espaço enquanto que, da radiação que penetra a atmosfera, uma parte é absorvida ou espalhada por esta. A radiação que, por fim, atinge o solo, pode ser absorvida ou refletida. Assim, a energia solar que chega em um determinado ponto da superfície terrestre (irradiação global) pode ser dividida em: irradiação direta, que é a que vem diretamente da circunferência solar; irradiação difusa, que é a espalhada pela matéria da atmosfera e albedo, que é a irradiação refletida pelo solo. Para o dimensionamento de sistemas fotovoltaicos, faz-se uso dos dados de irradiação global.

Tradicionalmente, recorre-se aos dados de insolação - número de horas de Sol, que estão disponíveis para muitas localidades. Com este dado pode-se, através da correlação de Page, calcular a irradiação solar sobre superfícies horizontais. Mas o uso dessa correlação exige o conhecimento de dois coeficientes que dependem das condições climatológicas da localidade. Em

³ Um corpo negro é um corpo hipotético que emite (ou absorve) radiação eletromagnética isotropicamente em todos os comprimentos de onda, de forma que toda a radiação incidente é completamente absorvida e, em todos os comprimentos de onda e em todas as direções, a máxima radiação possível para a temperatura do corpo é emitida.

geral, esses coeficientes não são conhecidos e utilizam-se coeficientes de outras regiões, gerando dados de irradiação solar não confiáveis para fins de dimensionamento de sistemas fotovoltaicos. É de fundamental importância, portanto, a obtenção de séries históricas de dados de irradiação solar para o maior número possível de localidades. Esses dados, hoje em dia, são obtidos em poucos lugares. No Brasil, país que dispõe de grande área com alta incidência de radiação solar, a carência de uma rede de obtenção de séries confiáveis de dados é evidente.

Por outro lado, um gerador fotovoltaico nunca é instalado em superfície horizontal. A fim de evitar o acúmulo de sujeira, é necessário instalar o gerador pelo menos com uma inclinação mínima. Além disso, muitas vezes, instala-se o gerador sobre superfícies já existentes, como telhados. Dependendo do objetivo da instalação do sistema fotovoltaico, como por exemplo, para otimizar a geração ao longo do ano ou nos meses de inverno, ou ainda gerar a maior quantidade de energia anual, utilizam-se diferentes inclinações dos geradores fotovoltaicos. A **figura 3** apresenta um esquema da variação sazonal da irradiação global diária média mensal incidente em superfícies com diversas inclinações.

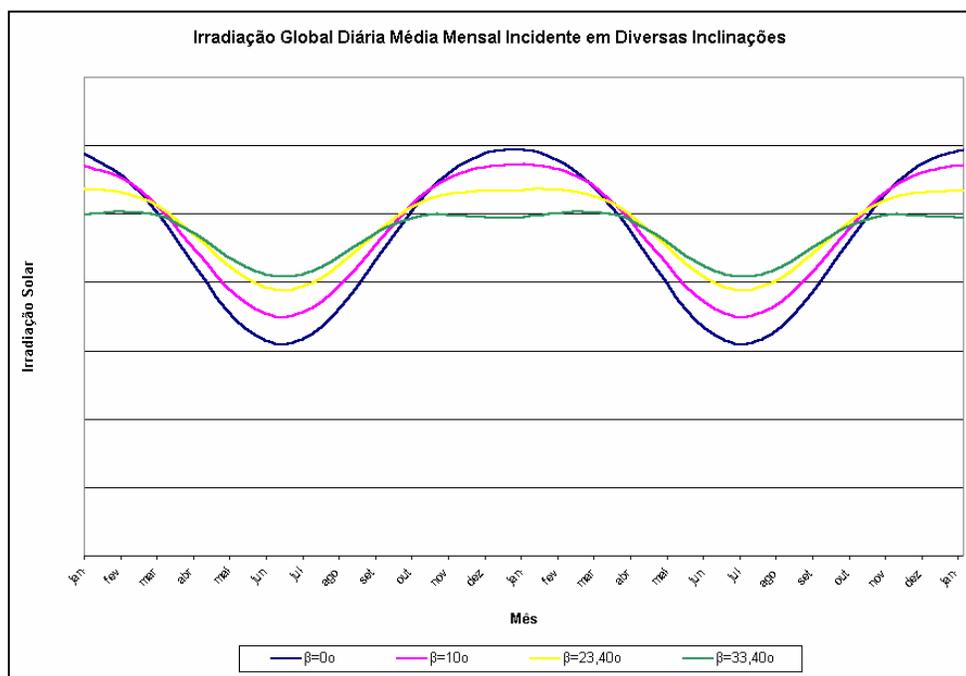


Figura 3. Variação sazonal da irradiação global diária média mensal incidente em superfícies com diversas inclinações

A inclinação que resulta na maior média diária mensal de irradiação global é a inclinação igual à latitude do local ($23,40^\circ$, no caso). Essa inclinação é conhecida como **ângulo ótimo**. Portanto, um coletor solar inclinado com o mesmo ângulo da latitude local vai coletar a maior quantidade de energia solar no ano, em comparação a superfícies com outras inclinações. Na **figura 3** pode-se observar também que, de todas as inclinações presentes no gráfico, a que é igual à latitude + 10° ($33, 40^\circ$, no caso) coleta a energia solar de forma mais distribuída ao longo do ano.

Assim, mesmo que dados de irradiação solar em plano horizontal estejam disponíveis, é necessário transformá-los para valores de irradiação solar em plano inclinado. Alguns modelos foram desenvolvidos para se fazer esse cálculo, como o de Liu & Jordan (1960), o de Hay (1980) ou o de Klucher (1979). O primeiro, considera a irradiação difusa como sendo isotrópica, isto é, com a mesma intensidade em cada ponto do céu enquanto que o modelo de Hay considera a anisotropia da irradiação difusa. O modelo de Klucher também considera a anisotropia da radiação difusa para calcular a irradiância em plano inclinado a partir da irradiância em plano horizontal.

De qualquer maneira, todos os modelos desenvolvidos para calcular a irradiação global em plano inclinado a partir da irradiação global em plano horizontal necessitam dos valores da irradiação difusa que, geralmente, não são medidos. Modelos empíricos como o de Erbs (1982), o de Collares-Pereira-Rabl (1979) e outros estabelecem correlações que permitem calcular a irradiação difusa a partir da irradiação global. Muitas vezes, essas correlações mostram-se inadequadas para outras regiões que não a que serviu de base para seus desenvolvimentos.

Enfim, medir e monitorar a radiação solar em diversos lugares é de grande importância, pois assim pode-se estabelecer uma série histórica de medidas que constituam uma base confiável de dados. Além disso, esses dados podem ajudar na verificação da validade dos modelos de tratamento matemático da radiação solar bem como na elaboração de novos modelos.

OBJETIVOS

Objetivo Geral:

Fornecer dados atualizados da radiação solar disponível no Estado de São Paulo (cidade de São Paulo e município de Cananéia).

Objetivos Específicos:

Avaliar correlações entre índice de claridade diário médio mensal (K_t) e proporção de difusa diária média mensal (K_d) existentes na literatura

Propor correlação ($K_d \times K_t$) para o Estado de São Paulo que melhor represente os dados experimentais

Avaliar modelos para cálculo da irradiação média diária mensal em plano inclinado a partir de dados da irradiação média diária mensal em plano horizontal.

1. CONCEITOS BÁSICOS – O SOL E A RADIAÇÃO SOLAR

O Sol é a estrela mais próxima de nós, ao redor da qual orbitam os planetas do sistema solar. A **tabela 1.1** apresenta alguns dados referentes ao Sol.

Propriedade	valor
Massa	$1,98 \times 10^{33}$ g (332830 vezes a da Terra)
Raio equatorial	$6,96 \times 10^{10}$ cm (109 vezes o da Terra)
Densidade média	$1,41$ g/cm ³
Densidade central	160 g/cm ³
Idade aproximada	$4,5 \times 10^9$ anos
Distância média da Terra	$1,495 \times 10^{11}$ m ($\pm 1,7$ %)
Temperatura central	$1,5 \times 10^7$ K
Temperatura efetiva (fotosfera)	5770 K
Luminosidade	$3,827 \times 10^{33}$ ergs/seg
Composição química	Hi drogênio - 92,1% Hélio - 7,8% Oxigênio - 0,061% Carbono - 0,030% Nitrogênio - 0,0084% Néon - 0,0076% Ferro - 0,0037% Silício - 0,0031% Magnésio - 0,0024% Enxofre - 0,0015% Todos os restantes - 0,0015%

Tabela 1.1. Propriedades e dados referentes ao Sol.

A teoria mais aceita sobre a origem do Sol é a de que, há alguns bilhões de anos, no lugar do sistema solar havia uma enorme nuvem de poeira cósmica e gases, principalmente hidrogênio e hélio. Através da atuação de forças gravitacionais de grande magnitude, ocorreu o colapso dessa nuvem, causando o agrupamento e a concentração da matéria. À medida que esse processo ia ocorrendo, a temperatura e a densidade foram aumentando até o Sol se tornar o que é hoje, um corpo celeste composto de gás e plasma, aproximadamente esférico e de diâmetro equatorial igual a 1,39 milhões de quilômetros, o que corresponde a cerca de 109 vezes o diâmetro da Terra. Sua massa é de $1,98 \times 10^{30}$ quilogramas, o que equivale a 333 mil vezes a massa de nosso planeta. O Sol apresenta uma densidade média um pouco maior que $\frac{1}{4}$ da densidade média da Terra, igual a $1,41 \text{ g/cm}^3$. Como não é um corpo sólido e uniforme, sua densidade varia, crescendo com a proximidade do centro. Nas regiões centrais, a densidade chega a cerca de 160 g/cm^3 . A pressão também aumenta, chegando a mais de 100 mil milhões de vezes a pressão do ar ao nível do mar, na superfície da Terra. Esse aumento na pressão faz com que o hidrogênio atinja temperaturas da ordem de $1,5 \times 10^7 \text{ }^\circ\text{C}$, ou seja, 15 milhões de graus centígrados.

Costuma-se descrever o Sol dividindo-o em camadas, constituindo seis grandes zonas. O núcleo é onde se produz a energia que acaba por chegar até a superfície do Sol e, parte dessa energia, até a Terra. É limitado pela região onde a temperatura desce a cerca de $8 \times 10^6 \text{ }^\circ\text{C}$, a cerca de um quarto do diâmetro total do Sol. Abaixo dessa temperatura, a fusão de hidrogênio deixa de ser possível. A zona radiativa é a região que se segue ao núcleo, se estendendo até 70 % do diâmetro total do Sol. A energia produzida no núcleo é transportada através dessa zona de forma lenta principalmente por meio da absorção e emissão de fótons. Já a zona convectiva é a região que sucede à zona radiativa. Aqui, a temperatura caiu para cerca de $130 \times 10^3 \text{ }^\circ\text{C}$ e a energia se propaga através de movimentos convectivos. Em um processo contínuo, a parte que está em contato com a zona de irradiação é aquecida, sua densidade diminui e isso a faz subir ocorrendo o inverso com a parte que está em contato com a superfície mais externa da zona convectiva, chamada fotosfera. Essa, com cerca de 300 km de espessura, pode ser definida como a superfície do Sol. É dela que vem a luz visível emitida pelo Sol. Ou seja, a energia é produzida no núcleo e é transportada através da zona de radiação e da zona convectiva até chegar na fotosfera. No decorrer desse processo, ocorrem alterações significativas da composição espectral da radiação, que é gerada no núcleo e apresenta altíssimas frequências estando na forma de raios gama e raios-x. Na medida em que se afasta do núcleo e a temperatura cai, a radiação vai

apresentando uma diminuição das frequências e um aumento dos comprimentos de onda. Enfim, a quantidade de energia que chega à fotosfera é justamente a que ela emite. Já a cromosfera é a região imediatamente acima da fotosfera e é praticamente transparente à radiação visível, possuindo uma espessura em torno de 10000 km. Ao contrário do que ocorre nas camadas interiores do Sol, a temperatura na cromosfera aumenta do interior para o exterior. Sua temperatura varia de $4,2 \times 10^3 \text{ °C}$ até $100 \times 10^3 \text{ °C}$, nas proximidades da coroa, que é a camada mais larga e externa do Sol. Essa, por sua vez, se estende por mais de $13 \times 10^6 \text{ km}$ a partir da fotosfera, mas não tem limites definidos, podendo variar em forma e tamanho. A coroa pode ser definida como a atmosfera exterior do Sol, apresentando temperaturas acima de $1,0 \times 10^6 \text{ °C}$ e baixíssimas pressões e densidades, sendo constituída por plasma. É muitíssimo tênue e só pode ser observada com o auxílio de aparelhos especiais, os coronógrafos, ou durante os eclipses solares.

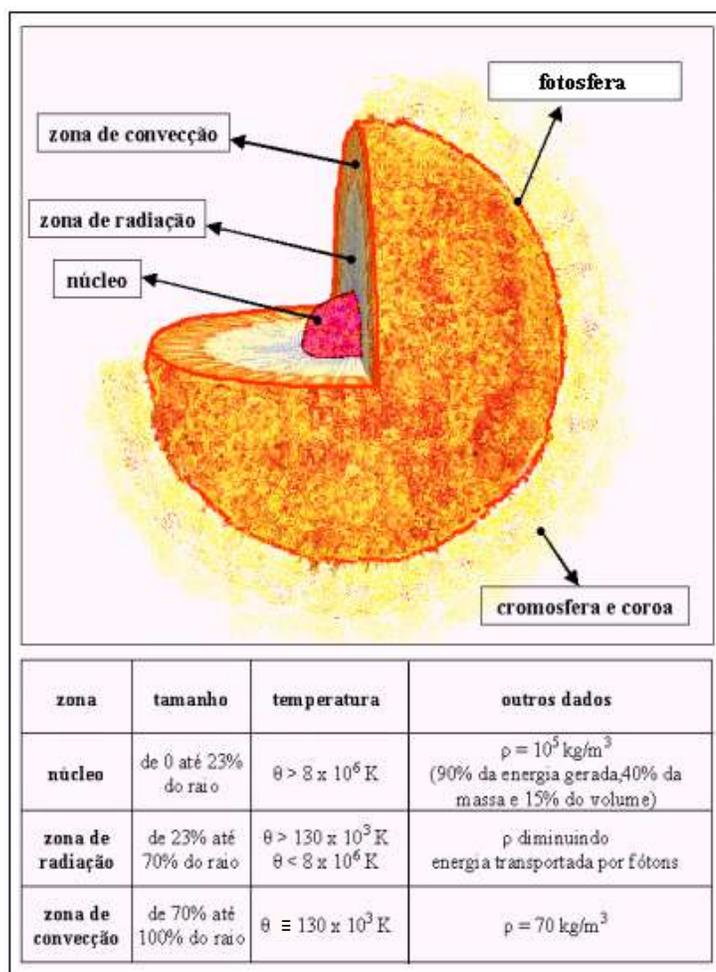


Figura 1.1. Estrutura e propriedades do Sol.

Um corpo negro é um corpo hipotético que emite e absorve radiação eletromagnética em todos os comprimentos de onda de maneira isotrópica, isto é, sem depender da direção considerada. Toda a radiação incidente é absorvida e, em todos os comprimentos de onda, é emitida a máxima radiação possível para a temperatura do corpo. O Sol pode ser descrito como um corpo negro com temperatura superficial em torno de 5800 K⁴, pois, em tal temperatura e para um determinado período de tempo, um corpo negro irá irradiar a mesma quantidade de energia que o Sol. A **figura 1.2** apresenta o espectro da radiação emitida pelo Sol, comparada com o espectro da radiação que seria emitida por um corpo negro a 5800 K.

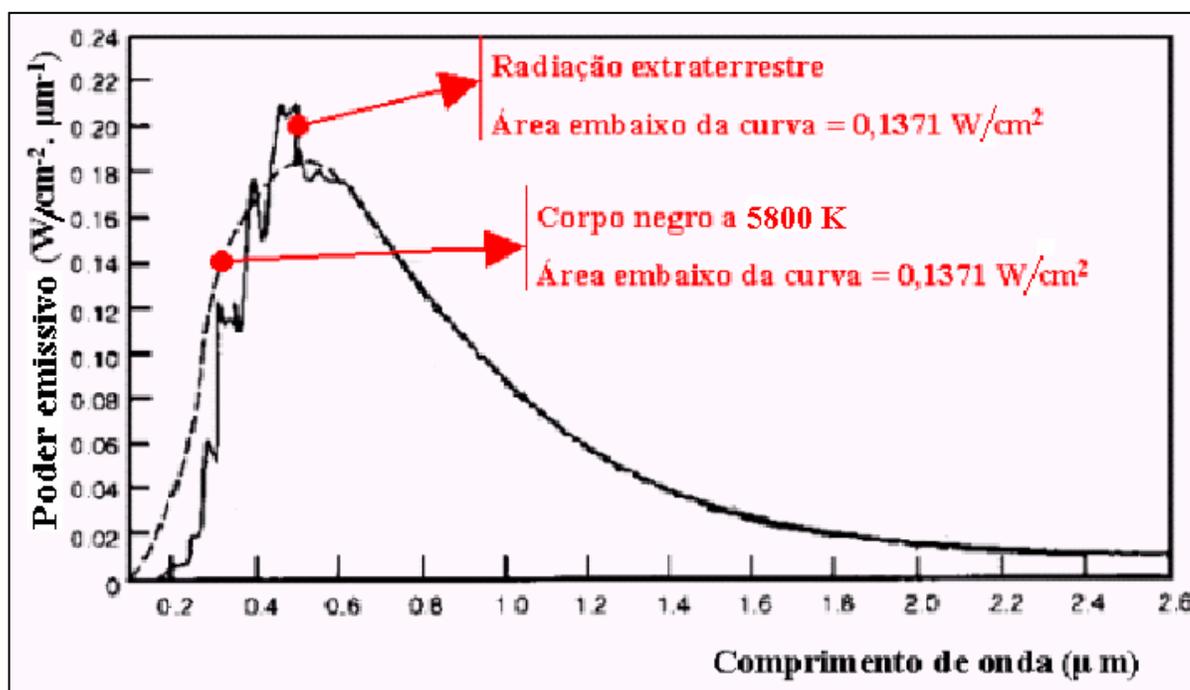


Figura 1.2. Espectro da radiação extraterrestre e de um corpo negro a 5800 K.

< adaptado de Duffie & Beckman (1991) >

Calcula-se que o Sol irradia energia numa taxa média de $3,9 \times 10^{26}$ W. Essa taxa não é constante, visto que variações na atividade solar causam flutuações nesse valor. Tais variações estão relacionadas com as manchas solares, regiões relativamente mais frias da fotosfera e com

⁴ Pode-se definir também para o Sol uma temperatura superficial de 6300 K, que é a temperatura na qual um corpo negro apresenta a máxima emissão no mesmo comprimento de onda que o de máxima emissão do Sol.

explosões violentas, as erupções. Essa variação é da ordem de $\pm 1\%$. Essa taxa média está relacionada geometricamente com a intensidade da radiação solar que chega até a Terra. Para um determinado período, a energia que atravessa a esfera da fotosfera é a mesma que atravessa a esfera que tem o Sol no centro e o raio igual à distância do Sol a Terra, já que a energia na forma de radiação não se perde no espaço. Assim, o fluxo de energia solar que chega até nossa atmosfera, é bem menor do que o fluxo de energia solar nas proximidades do Sol, variando com o inverso do quadrado da distância até o centro do Sol, analisando-se a partir da fotosfera. Vários valores já foram sugeridos para a constante solar. Para sua determinação, medições foram feitas na superfície da Terra, em altas montanhas e os valores obtidos foram extrapolados para fora da atmosfera. Mais recentemente, com a utilização de balões meteorológicos e satélites, valores mais precisos foram propostos e, hoje, considera-se a constante solar $G_{sc} = 1367 \text{ W/m}^2$.

Esse valor também varia, pois, além das flutuações na atividade solar, a excentricidade da órbita terrestre causa variações na distância entre o Sol e a Terra. Dessa maneira, o fluxo de energia solar que chega até nossa atmosfera sofre uma variação ao longo do ano da ordem de $\pm 1,7\%$. Para maiores detalhes a respeito da determinação da constante solar, ver Johnson (1954), NASA (1971), Thekaekara & Drumond (1971), Thekaekara (1976), Frohlich (1977) e Duncan (1982).

Muito já se especulou a respeito da origem dessa enorme quantidade de energia que o Sol converte e faz jorrar para o espaço. A hipótese de reações de combustão foi logo abandonada visto que, por melhor que fosse o combustível, ele se esgotaria em menos de 10000 anos. Ou seja, admitindo-se essa hipótese, o Sol não poderia durar muito mais do que a história escrita da humanidade. Outra hipótese analisada foi a que envolvia a gravidade e a contração do Sol. De acordo com essa teoria, uma lenta contração do Sol resultaria na conversão de energia gravitacional em radiação. Cálculos baseados nessa hipótese indicaram que o Sol teria um tempo de vida entre 20 e 100 milhões de anos, valores ainda pequenos como outras observações astronômicas vieram comprovar, insuficientes para acomodar as teorias geológicas e evolucionistas. A Teoria da Relatividade Geral, de Albert Einstein, representou a base teórica para uma nova hipótese, a da conversão de matéria em energia através de reações de fusão nuclear. De acordo com ela, o núcleo de uma estrela se comportaria como uma enorme “fornalha nuclear”, onde a temperatura e a pressão existentes criariam condições para que ocorra a fusão de

alguns átomos leves em um átomo mais pesado. Esse átomo mais pesado possui massa menor do que a soma dos átomos leves que o geraram e essa diferença de massa é a que foi convertida em energia, segundo a fórmula:

$$E = m c^2$$

Onde:

E é a energia

m é a variação da massa

c é a velocidade da luz

Enquanto que uma reação de combustão pode gerar energia da ordem de 10 milhões de joules por quilograma, uma reação de fusão é capaz de gerar energia em um nível 10 milhões de vezes maior. No Sol, a reação que ocorre é a fusão de núcleos de hidrogênio em átomos de hélio e, das mais de 600 milhões de toneladas de hidrogênio que se fundem no núcleo do Sol por segundo, 5 milhões de toneladas são convertidas em energia. Diversas reações nucleares já foram propostas, mas hoje, considerando-se as temperaturas e pressões existentes no núcleo do Sol, a que é mais aceita como predominante é a na qual 4 prótons se unem para formar 1 átomo de Hélio, reação conhecida como ciclo próton-próton ou, simplesmente, ciclo p-p. Essa reação ocorre em diversas etapas e está representada na **figura 1.3**.

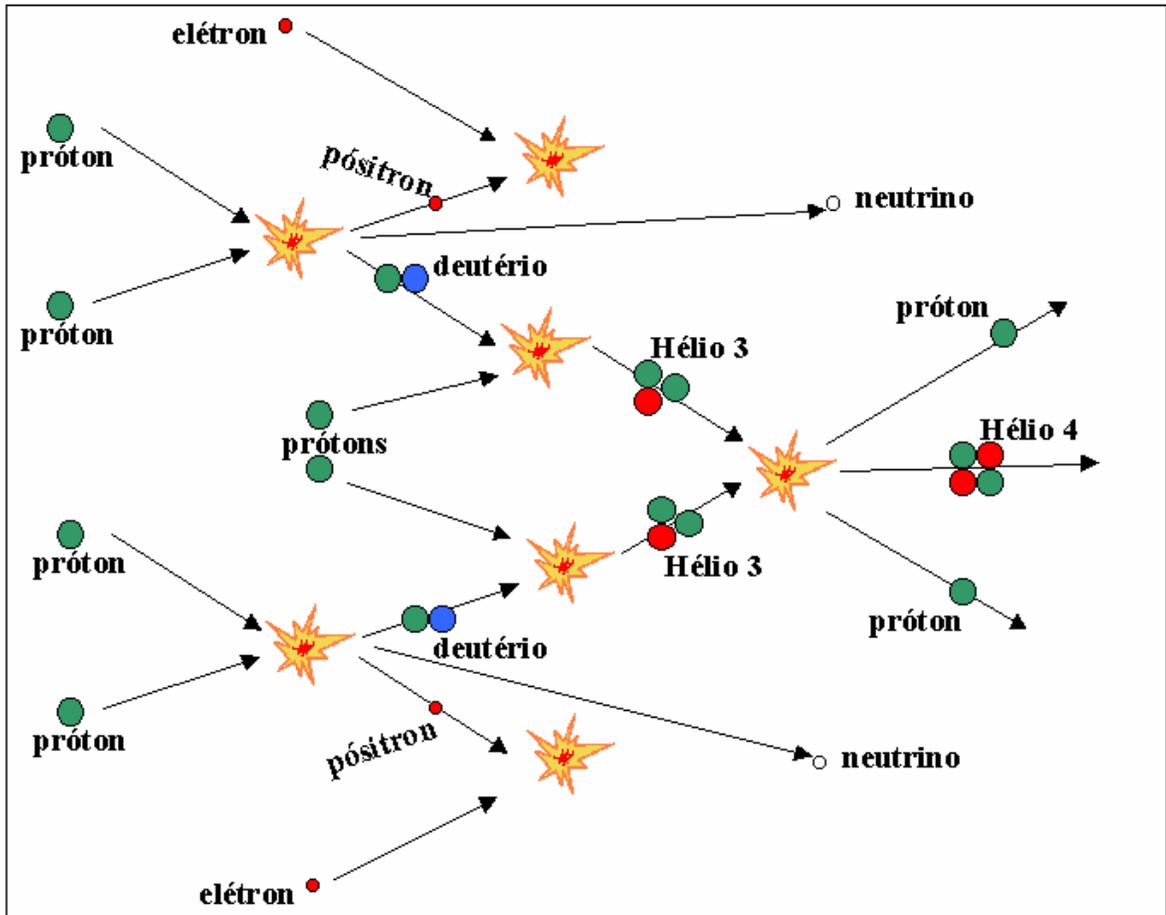


Figura 1.3. Esquema de uma reação de fusão pelo ciclo p-p.

Após essa breve explanação sobre a origem da energia proveniente do Sol, para o caso que nos ocupa é importante a definição de alguns termos utilizados quando se trata do Sol e da energia solar, para que não ocorram imprecisões ou erros de interpretação. Assim, define-se:

Radiação Solar – diz-se do fenômeno físico, o transporte de calor e energia na forma de ondas eletromagnéticas provenientes do sol.

Irradiância – diz-se da grandeza física, a potência da energia radiante ou fluxo de energia que atravessa uma determinada área em um certo período de tempo. É medida em W/m^2 .

Irradiação – diz-se da grandeza física, a quantidade de energia radiante que atravessa uma determinada superfície. É numericamente igual à integração da irradiância no intervalo de tempo em questão. É medida em Wh/m^2 .

Insolação – também chamada de “horas de Sol”, a insolação é o período de tempo durante o qual o feixe de radiação solar direta ilumina uma superfície. Pode ser obtida experimentalmente registrando-se o número de horas do dia no qual a irradiância permaneceu acima de um valor definido, usualmente, 120 W/m^2

Unidade Astronômica – é definida como a distância média entre o Sol e a Terra. Uma unidade astronômica equivale a $149597870,691 \text{ km}$ ou, aproximadamente, 150 milhões de quilômetros. Esse valor corresponde a cerca de 500 segundos-luz, ou seja, a luz demora aproximadamente 8 minutos e 20 segundos para viajar uma unidade astronômica.

Dia do ano e dia médio do mês – “ n ” é o dia do ano, contado de 1 até 365 (nos anos bissextos, até 366). O dia médio de cada mês é o dia em que a irradiação extraterrestre é mais próxima da irradiação extraterrestre média do mês. A **tabela 1.2** apresenta o dia médio para cada mês.

MÊS	n para cada dia do mês (i é o dia do	Para o dia médio de cada mês	
		data	n
Janeiro	i	17	17
Fevereiro	$31 + i$	16	47
Março	$59 + i$	16	75
Abril	$90 + i$	15	105
Mai o	$120 + i$	15	135
Junho	$151 + i$	11	162
Julho	$181 + i$	17	198
Agosto	$212 + i$	16	228
Setembro	$243 + i$	15	258
Outubro	$273 + i$	15	288
Novembro	$304 + i$	14	318
Dezembro	$334 + i$	10	344

Tabela 1.2. Dia do ano e dia médio para cada mês (Para anos bissextos, adicionar 1 para os valores após o mês de março).

Hora solar – é a hora baseada no movimento angular do Sol através do céu. O meio dia corresponde à hora em que o Sol cruza o meridiano do observador. A hora solar quase nunca coincide com a hora marcada no relógio. Duas correções são necessárias para se calcular a hora solar a partir do horário local. A primeira correção se deve ao fato da diferença entre o meridiano do observador e o meridiano do fuso horário que indica a hora do local em que ele se encontra. A segunda se deve a perturbações na rotação da Terra. Assim, a hora solar pode ser calculada por:

$$HS = HL + 4 \times (L_{fuso} - L_{local}) + E$$

Onde:

HS é a hora solar, HL é a hora local, L_{fuso} é a longitude do fuso horário que indica a hora local, L_{local} é a longitude do local onde está o observador e:

$$E = 9,87 \times \text{sen}(2 \times B) - 7,53 \times \cos B - 1,5 \times \text{sen } B$$

Onde:

$$B = \frac{360 \times (n - 81)}{364}$$

sendo n o dia do ano: $1 \leq n \leq 365$

($1 \leq n \leq 366$ para anos bissextos)

2. GEOMETRIA SOL-TERRA

A fim de que se possa aproveitar a radiação solar para fins de geração de energia, é necessário conhecer e descrever a posição e o movimento do Sol em relação à Terra e às superfícies coletoras dessa radiação. Para tanto, uma série de ângulos são definidos, bem como as relações entre esses.

Em primeiro lugar, define-se como **latitude (Φ)** o valor angular compreendido entre o equador e o paralelo do lugar em questão, em relação ao centro da Terra. O equador é o paralelo que divide o planeta em hemisfério norte e hemisfério sul apresentando uma latitude $\Phi = 0$. Por convenção, a latitude é considerada positiva no hemisfério norte e negativa no hemisfério sul. O pólo norte é o ponto da Terra cuja latitude é $\Phi = 90^\circ$ enquanto o pólo sul apresenta uma latitude $\Phi = -90^\circ$. Os outros paralelos também são linhas imaginárias, paralelas ao equador e que marcam pontos de mesma latitude na superfície terrestre. Os mais importantes são o Trópico de Câncer e o Círculo Polar Ártico, ao norte, e o Trópico de Capricórnio e o Círculo Polar Antártico, ao sul sendo que o Trópico de Capricórnio passa pelo Estado de São Paulo. Na **figura 2.1** estão apresentados a Terra e seus paralelos mais importantes. Os Trópicos são os paralelos que assinalam a máxima declinação do sol ao norte (Trópico de Câncer) e ao sul (Trópico de Capricórnio). Os paralelos com latitude maiores que $66,54^\circ$ são os círculos polares. Nas regiões acima dessas linhas (ou seja, com $\Phi > 66,54^\circ$ ou $\Phi < -66,54^\circ$), o sol estará sempre acima do horizonte, no verão e sempre abaixo do horizonte, no inverno.



Figura 2.1. A Terra e seus paralelos mais importantes.

2.1. Ângulos fundamentais - Geometria Sol-Terra

2.1.1. Declinação – δ

A declinação (δ) é a posição angular do Sol, ao meio dia, em relação ao plano do equador. Esse parâmetro varia ao longo do ano por causa do ângulo de $23,45^\circ$ existente entre o eixo de rotação da Terra e seu plano de translação. Dessa maneira, a declinação máxima é igual a esse ângulo sendo considerada positiva quando o Sol está ao norte do equador e negativa quando o Sol está ao sul do equador. Nos dias de equinócio, o Sol está bem acima do equador e a declinação é $\delta = 0$. Os equinócios acontecem duas vezes ao ano, nos dias 20 ou 21 de março e 22 ou 23 de setembro. Tais datas marcam o início do outono e da primavera. Nos dias de solstício, que ocorrem duas vezes por ano, o Sol encontra-se com a máxima declinação, estando bem acima do trópico de Capricórnio ou de Câncer. Tais datas marcam o início do verão e do inverno e ocorrem em dois dias por ano, entre 21 e 23 de junho e entre os dias 21 e 23 de dezembro. Portanto, a declinação varia ao longo do ano entre os valores:

$$-23,45^\circ < \delta < 23,45^\circ$$

A declinação sofre uma pequena alteração ao longo de cada dia. Nos dias próximos ao solstício, essas variações são pequenas enquanto que perto dos equinócios, elas são maiores. De qualquer maneira, para o efeito dos cálculos efetuados nesse trabalho, essas variações são insignificantes, podendo-se considerar a declinação um valor constante ao longo de cada dia. Para os cálculos envolvendo a irradiação diária média mensal, é utilizada a declinação calculada para o dia médio de cada mês.

A **figura 2.1.1.1** mostra um esquema da órbita terrestre em torno do Sol, indicando a variação da declinação ao longo do ano.

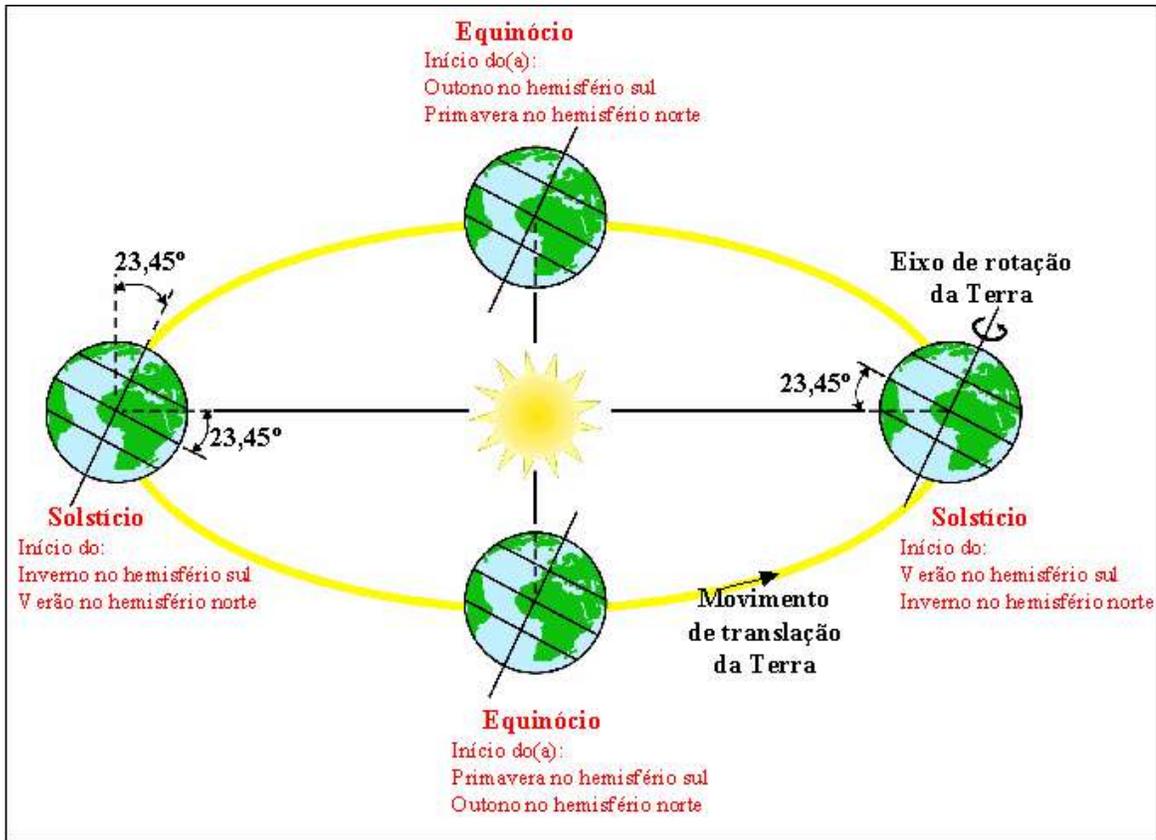


Figura 2.1.1.1. A órbita terrestre em torno do Sol e a variação da declinação ao longo do ano.

A declinação solar, para um determinado dia do ano, pode ser calculada através da fórmula:

$$\delta = 23,45 \operatorname{sen}\left(360 \frac{284 + n}{365}\right)$$

onde n é o dia do ano: $1 \leq n \leq 365$

(ou $1 \leq n \leq 366$, em anos bissextos)

A **figura 2.1.1.2** mostra um gráfico relacionando a declinação solar com o dia do ano.

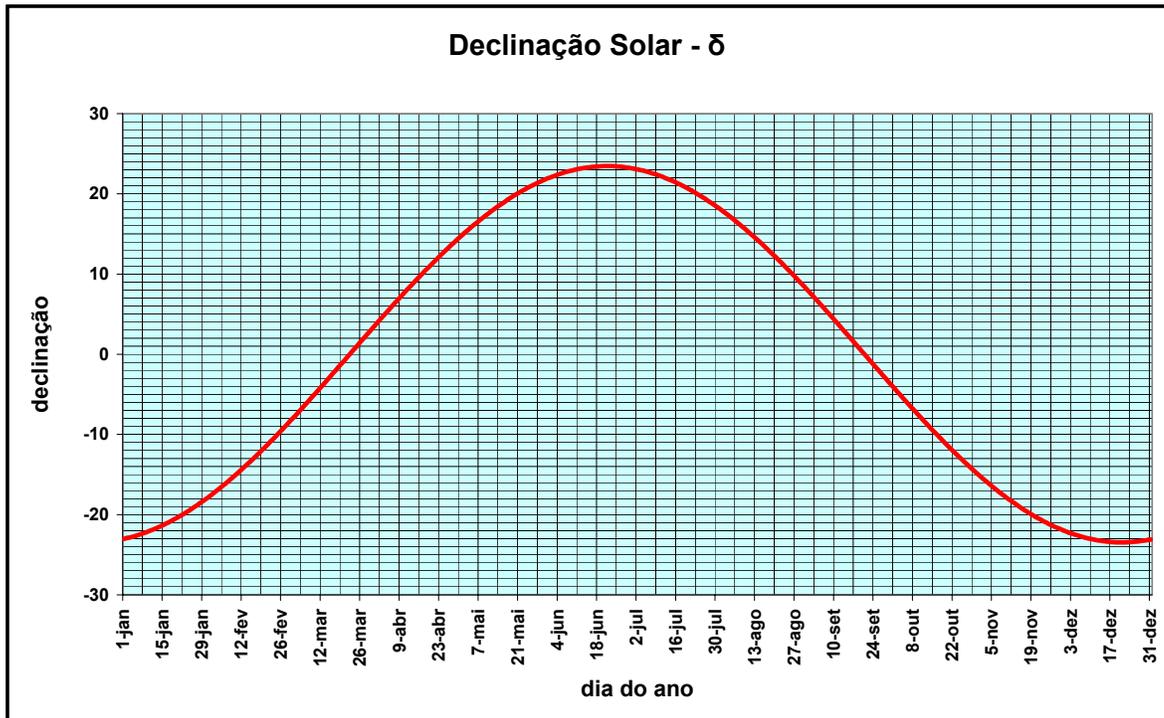


Figura 2.1.1.2. Variação da declinação ao longo do ano.

No gráfico da **figura 2.1.1.2**, pode ser observado que a declinação atinge o seu maior valor, ou seja, $23,45^\circ$, por volta do dia 22 de junho, que corresponde ao solstício de inverno para o hemisfério sul. Entre os dias 21 e 23 de dezembro, ocorre o solstício de verão para o hemisfério sul, quando a declinação atinge o seu menor valor, $-23,45^\circ$. Por volta dos dias 21 de março e 22 de setembro, ocorrem, respectivamente, os equinócios de outono e de primavera para o hemisfério sul, quando a declinação se iguala a zero.

2.1.2. Ângulo zenital – θ_z

O ângulo zenital (θ_z) é a distância angular compreendida entre a posição do Sol e a vertical do local. Deve-se considerar como vertical do local a reta que passa pelo centro da Terra, independente das irregularidades do relevo. Devido ao movimento de rotação do planeta, esse ângulo vai mudando com o decorrer do dia, podendo variar de 0° a 90° , alcançando os menores valores justamente ao meio dia. A **figura 2.1.2.1** mostra um esquema representando o ângulo zenital.

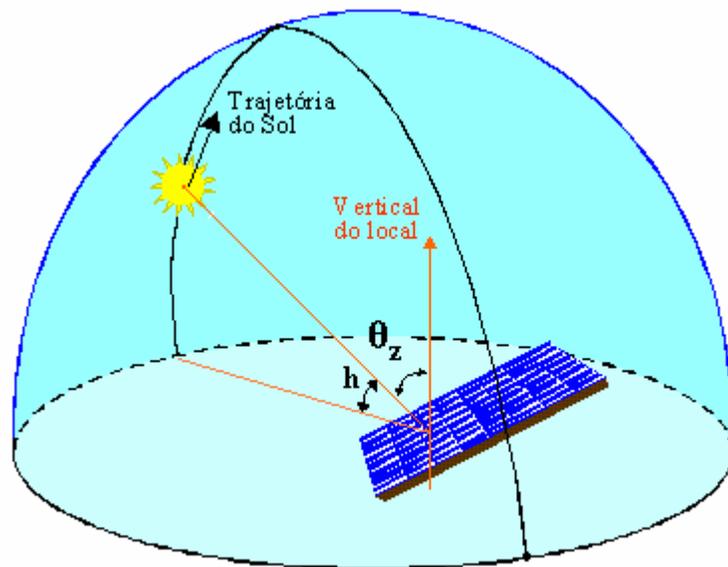


Figura 2.1.2.1. Ângulo zenital e altura solar.

O valor de θ_z ao meio dia, ou seja, o menor valor diário do ângulo zenital é numericamente igual à declinação do dia em questão. Quanto maior for o ângulo de zênite, maior será a **massa de ar (MA)** que a radiação solar terá de atravessar para alcançar a superfície terrestre e, portanto, maior será o efeito das interações entre a radiação e a atmosfera.

2.1.3. Altura solar – h

A altura solar (h) é o ângulo compreendido entre a posição do Sol e o plano horizontal. É numericamente igual a $90 - \theta_z$, variando ao longo do dia entre 0° e 90° . Na **figura 2.1.2.1** está representada também a altura solar.

2.1.4. Ângulo horário – ω

O ângulo horário (ω) é o ângulo entre a posição do Sol e o meridiano local. Devido ao movimento de rotação da Terra, que completa uma volta em 24 horas, esse ângulo varia 15° a cada 60 minutos. Por convenção, é negativo no período da manhã e positivo no período da tarde, sendo numericamente igual a zero, ao meio dia.

2.1.5 – Ângulo de saída do Sol - ω_s

O ângulo de saída do Sol (ω_s) é o ângulo horário em que o Sol nasce ou se põe, tomando-se o valor positivo desses dois. Quanto maior for esse ângulo, maior será a duração do dia. Para uma superfície qualquer, temos que:

$$\cos \theta_z = \cos \delta \times \cos \phi \times \cos \omega + \sin \delta \times \sin \phi$$

Resolvendo para o ângulo de saída do Sol, quando $\theta_z = 90^\circ$, temos:

$$\cos \omega_s = -\tan \phi \times \tan \delta$$

Assim, a duração do dia pode ser calculada através da fórmula:

$$D = \frac{2}{15} \times \omega_s$$

2.2 – Ângulos fundamentais - Geometria Sol-Terra-superfície coletora

Outros ângulos e relações são definidos quando se considera uma superfície coletora, isto é, uma superfície qualquer, localizada em algum ponto da Terra, onde incide a radiação solar que, por exemplo, poderá ser transformada em eletricidade ou calor.

2.2.1 – Inclinação – β

A inclinação (β) é o ângulo entre a horizontal do local e o plano da superfície coletora, orientada ao norte quando no hemisfério sul e ao sul quando no hemisfério norte. A inclinação pode variar de 0° até 180° sendo que valores de $\beta > 90^\circ$ indicam que a superfície está com a face virada para o solo. A **figura 2.2.1.1** mostra um esquema representando o ângulo de inclinação de uma superfície coletora.

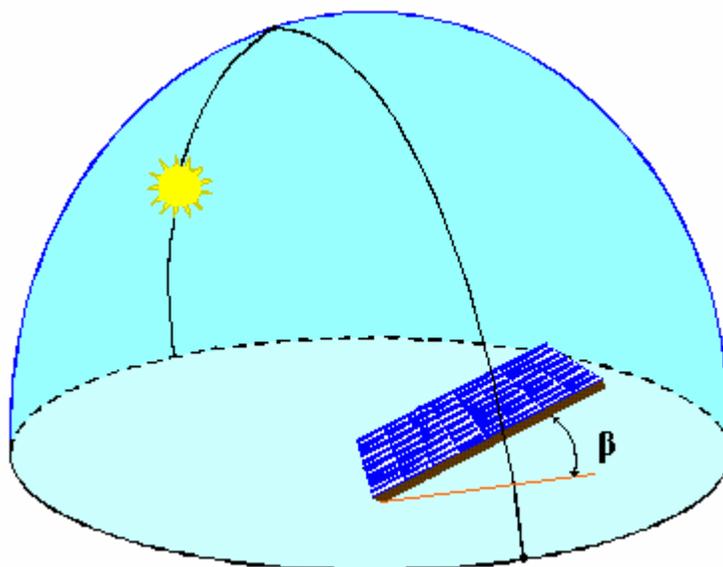


Figura 2.2.1.1. Ângulo de inclinação de uma superfície coletora.

2.2.2 – Ângulo azimutal – γ

O ângulo azimutal (γ) mede o desvio angular entre a projeção da normal ao plano na superfície horizontal e o meridiano local. Esse ângulo pode variar entre $-180^\circ < \gamma < 180^\circ$. No hemisfério sul, $\gamma = 0^\circ$ quando a projeção da normal ao plano coincide com o norte enquanto que no hemisfério norte, $\gamma = 0^\circ$ quando a projeção da normal ao plano coincide com o sul. A **figura 2.2.2.1** mostra um esquema representando o ângulo azimutal de uma superfície coletora.

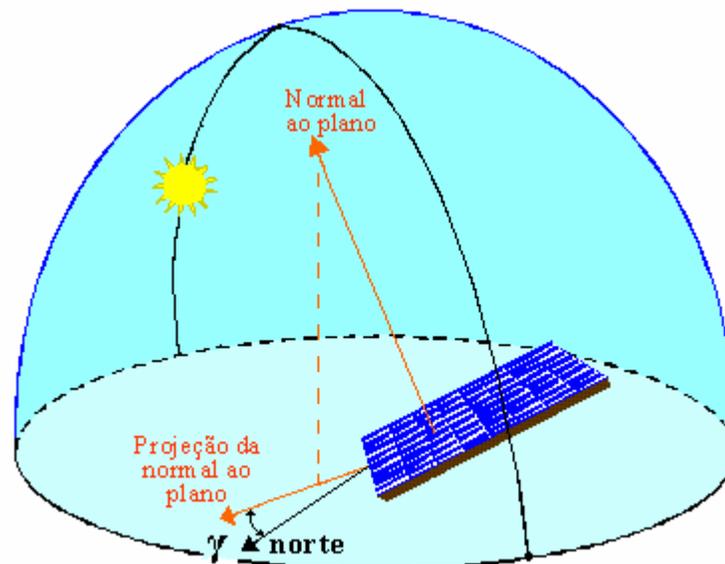


Figura 2.2.2.1. Ângulo azimutal de uma superfície coletora.

Quanto maior for γ , maior será a perda da energia recebida pelos coletores solares. Quanto maior for a latitude do local, maior será o efeito do ângulo azimutal nessa perda de energia. Muitas vezes, os coletores são instalados em superfícies já existentes, como telhados de casas e prédios e, dessa maneira, podem apresentar um ângulo azimutal diferente de zero. Para o Estado de São Paulo, um ângulo azimutal de 30° causa uma perda de menos de 5 % na energia recebida e, portanto, essas perdas não são grandes o suficiente para tornar obrigatório a instalação dos coletores com $\gamma = 0^\circ$.

2.2.3 – Ângulo de incidência – θ

O ângulo de incidência (θ) é o ângulo entre a posição do Sol relativa à superfície em questão e a reta normal à essa superfície. Seu valor varia dependendo da declinação, da inclinação, do ângulo azimutal, da latitude e do ângulo horário, de acordo com a seguinte fórmula:

$$\cos \theta = \sin \delta \times \sin \phi \times \cos \beta - \sin \delta \times \cos \phi \times \sin \beta \times \cos \gamma + \cos \delta \times \cos \phi \times \cos \beta \times \cos \omega \\ + \cos \delta \times \sin \phi \times \sin \beta \times \cos \gamma \times \cos \omega + \cos \delta \times \sin \beta \times \sin \gamma \times \sin \omega$$

Quando a superfície está na horizontal, ou seja, $\beta = 0^\circ$, o ângulo de incidência é igual ao ângulo zenital ($\theta = \theta_z$). A **figura 2.2.3.1** mostra um esquema representando o ângulo de incidência da radiação solar em uma superfície coletora.

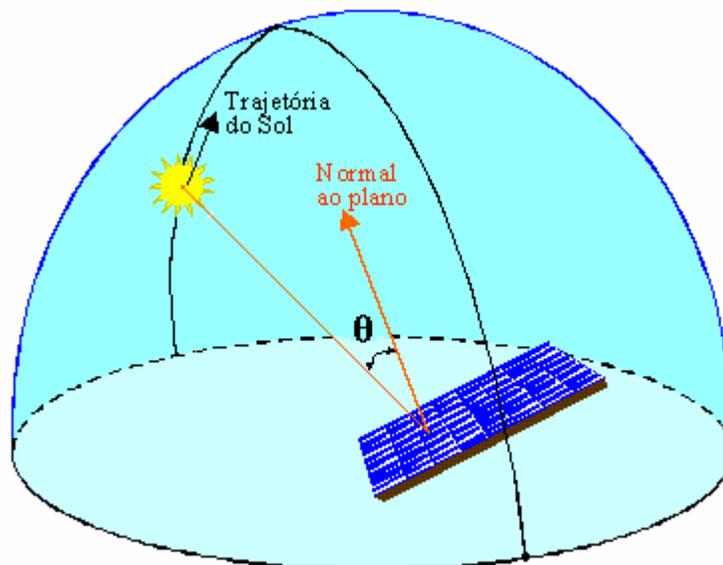


Figura 2.2.3.1. Ângulo de incidência da radiação solar em uma superfície coletora.

3. CARACTERIZAÇÃO DA RADIAÇÃO SOLAR

A radiação emitida pelo Sol é a fonte da energia e da vida na Terra e, durante milênios, o ser humano adorou o Sol. Nos séculos recentes, começou a estudá-lo mais a fundo, pelo método científico. Se no princípio necessitávamos apenas conhecer o ciclo do dia e da noite, a sucessão das estações do ano ou ainda compreender a influência do Sol no clima local, hoje em dia, os modelos e as teorias que descrevem o Sol e a radiação solar estão bastante desenvolvidos, bem como as técnicas e equipamentos utilizados nesse processo. O correto dimensionamento de um sistema fotovoltaico exige que se conheçam dados precisos a respeito da irradiação média diária mensal, ou seja, do recurso solar disponível. Para compreender o fenômeno da geração de energia elétrica a partir da radiação solar, é indispensável uma boa conceituação da radiação solar e de suas interações com nosso planeta.

3.1. Energia solar extraterrestre

Podemos considerar que o Sol emite radiação para o espaço de maneira isotrópica, ou seja, com igual intensidade para todas as direções. Já que a energia não se dissipa no vácuo sideral, se imaginarmos uma esfera concêntrica com o Sol, o total de energia que atravessa a fronteira dessa esfera em um determinado período vai ser sempre a mesma, não importando o raio dela. Como a superfície de uma esfera aumenta com o quadrado do raio, pode-se dizer que a intensidade da radiação solar, ou seja, a quantidade de energia por unidade de área, diminui com o aumento da distância a partir do Sol, variando com o inverso do quadrado dessa distância. Mesmo ocorrendo oscilações na atividade solar e, conseqüentemente, na radiação emitida e levando-se em conta que a distância entre o Sol e a Terra varia 1,7% durante o ano, define-se uma constante solar como sendo o fluxo radiante que incide em uma superfície unitária perpendicular ao feixe da radiação solar, a uma distância conhecida como unidade astronômica. Uma unidade astronômica – *ua*, é a distância média entre a Terra e o Sol.

Vários valores já foram sugeridos para a constante solar. Sempre que uma nova técnica para sua determinação era desenvolvida, propunha-se uma nova constante. A utilização de

balões e satélites, para minimizar ou eliminar a influência da atmosfera terrestre, possibilitou a determinação do valor da constante solar adotada no presente trabalho.



3.2. Interações da radiação solar com a atmosfera terrestre

Apesar de um fluxo de radiação eletromagnética, como a radiação solar, não precisar de um meio físico para se propagar, ele interage com a matéria podendo a radiação ser transmitida, refletida, absorvida ou espalhada por esta. Assim, a radiação solar, ao alcançar a atmosfera terrestre, sofre uma série de interações. Uma parte dela é refletida de volta para o espaço. Da radiação que penetra a atmosfera, uma parte é absorvida ou espalhada por esta. A radiação que, por fim, atinge o solo, pode ser absorvida ou refletida. Do total de irradiação solar que chega ao topo da atmosfera terrestre em um ano, apenas cerca de 50 % atinge o solo, como pode ser visto na **figura 3.2.1**.

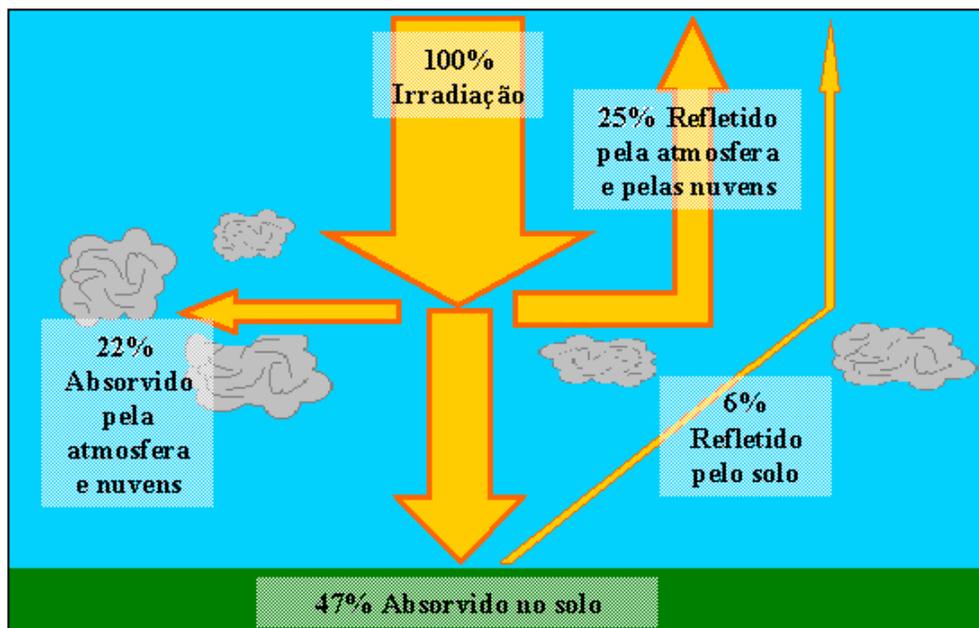


Figura 3.2.1. Fração da radiação solar que incide na superfície terrestre anualmente.

Quando a radiação solar atinge a interface entre dois meios de índices de refração diferentes, como no caso do vácuo interestelar e da atmosfera terrestre, sofre modificações na sua trajetória. Uma parcela, inclusive, é refletida de volta para o espaço.

Embora um raio solar se propague em linha reta, os gases e aerossóis presentes na atmosfera podem causar seu espalhamento, dispersando-o em todas as direções. As características do espalhamento dependem, em grande parte, do tamanho das moléculas de gás ou aerossóis.

Ao contrário da reflexão e do espalhamento, que apenas mudam a direção da radiação solar, o fenômeno de absorção a converte em calor. Uma molécula é capaz de absorver boa parte da radiação nas frequências que estiverem em ressonância com a sua frequência de vibração. Essa energia absorvida é transformada em movimento molecular interno, o que significa um aumento de temperatura e uma maior probabilidade de ocorrerem certas reações químicas. O oxigênio, o ozônio, o vapor d'água e o gás carbônico são os principais absorvedores da radiação solar na atmosfera, sendo que cada uma dessas espécies químicas absorve a radiação solar em determinadas bandas de frequência típicas. Por exemplo, o ozônio absorve radiação principalmente nas altas frequências, relativas a comprimentos de onda inferiores a 300 nm enquanto o vapor d'água absorve principalmente no infravermelho. Do ponto de vista energético, o vapor d'água pode ser considerado a principal espécie química na absorção da radiação solar. A **figura 3.2.2** apresenta o espectro da radiação solar incidente no topo da atmosfera e na superfície terrestre. Pode-se observar as bandas de absorção relativas a cada molécula, indicadas em azul.

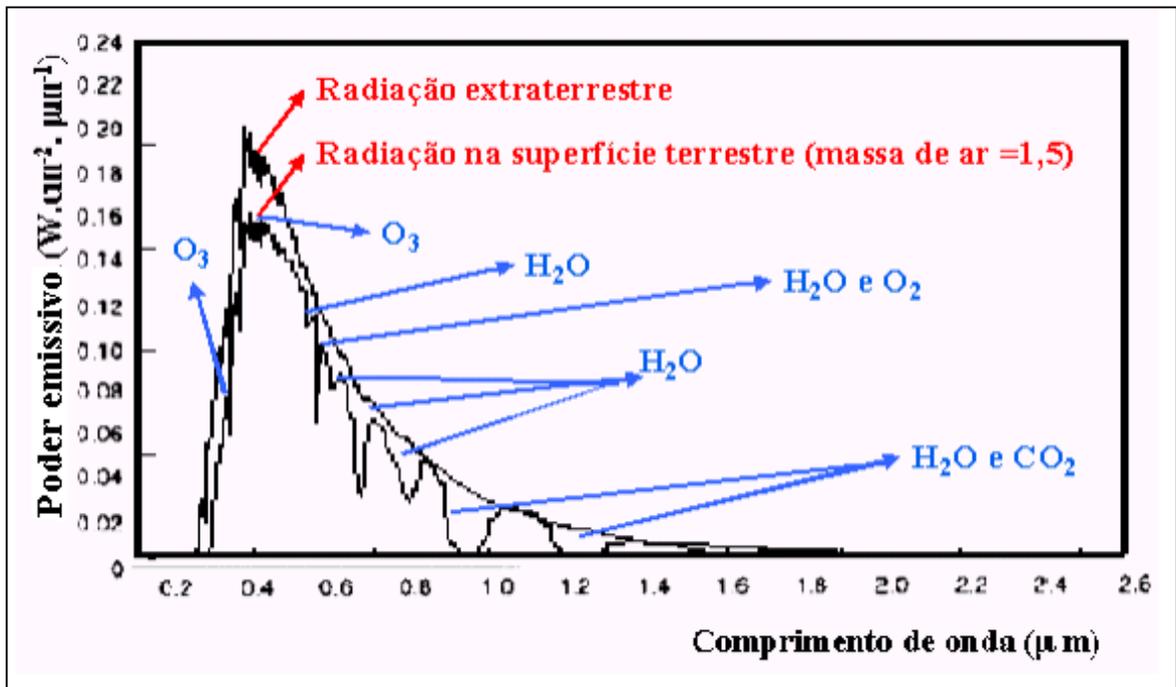


Figura 3.2.2. Espectro da radiação solar extraterrestre e da radiação solar após interações com a atmosfera terrestre.

3.3. Componentes da radiação solar sobre a superfície terrestre

Apenas uma parte da radiação que chega até o topo da atmosfera terrestre atinge o solo. Como visto acima, parte da energia é absorvida em bandas de frequência específicas para as espécies químicas contidas na atmosfera. Outra parcela importante é refletida de volta para o espaço pela atmosfera e nuvens. É de se esperar, portanto, que a radiação solar que alcança a superfície terrestre seja dependente da cobertura de nuvens, fator bastante variável entre os dias e durante cada dia. A **figura 3.3.1** mostra as curvas representando as variações nos valores de irradiância absorvida por uma superfície coletora no solo terrestre, para um dia claro, um dia com nuvens no período da tarde, para um dia com muitas nuvens e um dia nublado. Pode-se notar que o total de energia diária, isto é, a irradiância recebida em cada um dos dias, equivalente à área debaixo de cada curva, é maior para o dia claro e menor para o dia nublado, atingindo valores intermediários no caso dos dias com nuvens.

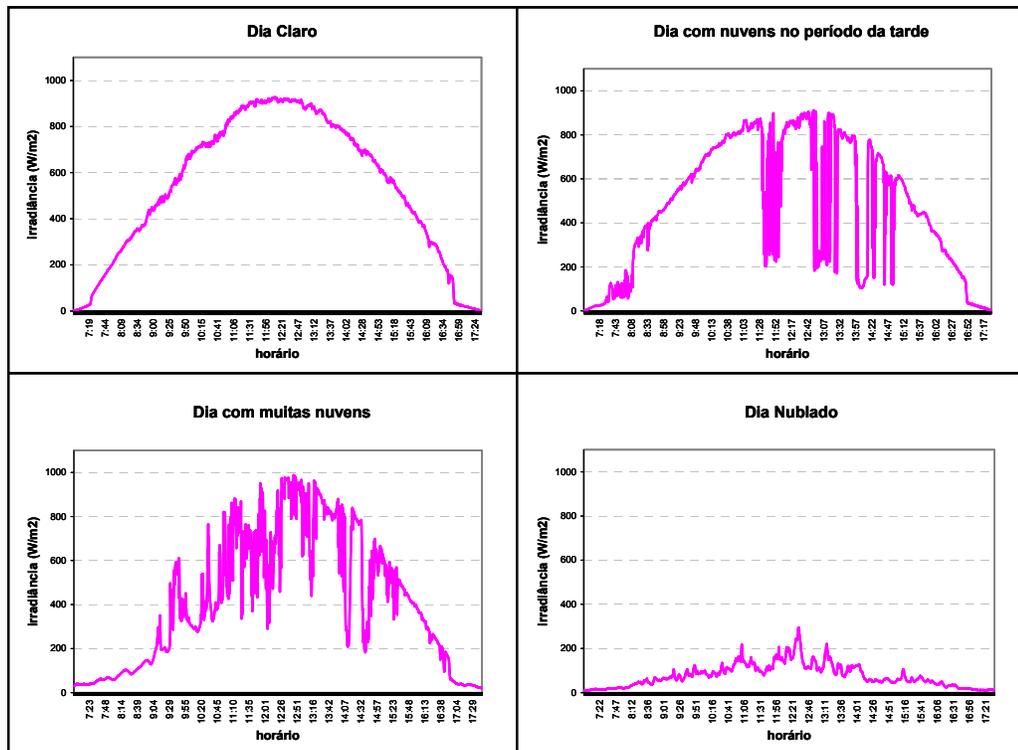


Figura 3.3.1. Curvas Irradiância X Tempo para dias típicos.

O índice de claridade (K_t) é definido como sendo a razão entre o total de radiação que chega em uma determinada área da superfície terrestre (radiação global) e a radiação extraterrestre que incidiria sobre a mesma área, com igual orientação. A radiação global que chega em um ponto qualquer da Terra pode ser dividida em radiação direta, radiação difusa e albedo. A radiação direta é definida como a fração da radiação solar que atravessa a atmosfera terrestre sem sofrer qualquer alteração em sua direção original, ou seja, é a radiação solar proveniente da esfera solar. Já a radiação difusa é a que atinge um determinado ponto vindo de toda a cúpula celeste, proveniente da componente da radiação solar que é espalhada pela atmosfera e da radiação refletida pela atmosfera de volta para a Terra. O albedo, por sua vez, é a parcela da radiação que é refletida pelo solo sendo determinado pela radiação incidente e pelo índice de refletividade do solo. Excetuando-se os casos em que os coletores solares são instalados com grandes inclinações ou quando há a presença de neve ou outro componente de alta refletividade no entorno, em geral, para o dimensionamento de sistemas de aproveitamento da energia solar, essa componente não é muito significativa. A **figura 3.3.2** apresenta um esquema das componentes da irradiação solar sobre a superfície da Terra.

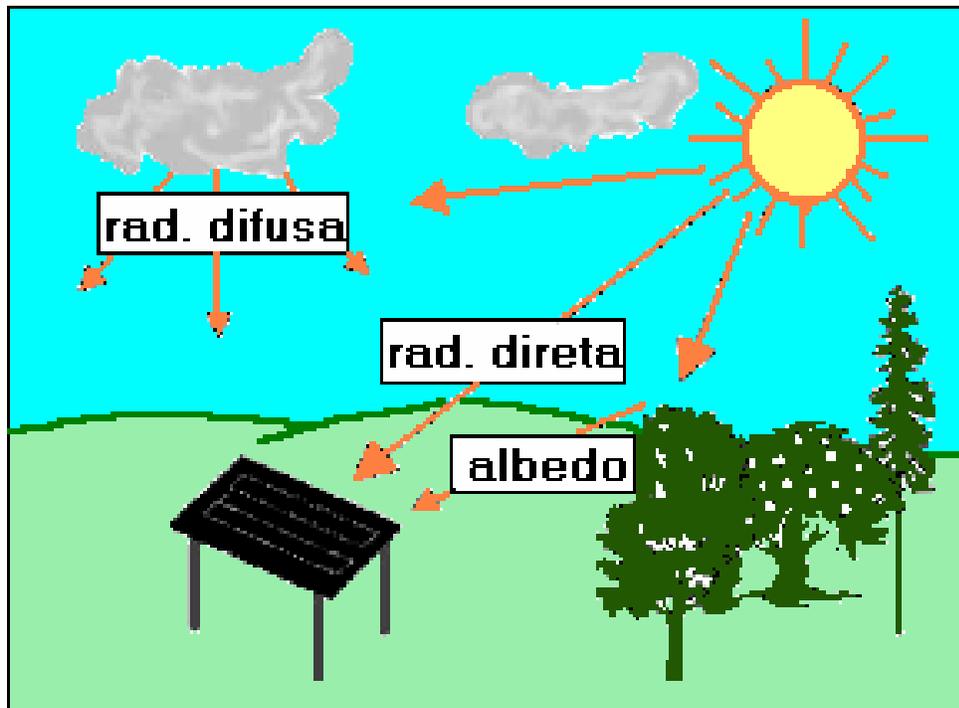


Figura 3.3.2. Componentes terrestres da radiação solar.

Define-se como proporção de difusa (K_d) a razão entre a radiação difusa e a radiação global que chegam em uma determinada área. Portanto, quanto maior for o índice de claridade, maior será a parcela da radiação extraterrestre que consegue alcançar a Terra e menor será a proporção de difusa. Quanto menor for o índice de claridade, o que acontece em dias nublados, menor será a parcela da radiação extraterrestre que chega até o solo e maior será a proporção de difusa.

Dados de radiação difusa não são muito comuns. Muitas vezes, como quando se quer calcular a radiação global em planos inclinados, é necessário se conhecer a parcela da radiação que chega na forma difusa. Assim, foram desenvolvidos modelos que estabelecem correlações empíricas que possibilitam o cálculo da proporção de difusa diária média mensal a partir do índice de claridade diário médio mensal, como o de Collares-Pereira & Rabl representado na expressão (1) e o de Erbs et al, expressão (2), entre outros. Sendo w_s o ângulo horário de saída do Sol, temos:

$$K_d = 0,775 + 0,347 \left(w_s - \frac{\pi}{2} \right) - \left[0,505 + 0,261 \left(w_s - \frac{\pi}{2} \right) \right] \cdot \cos[2 \cdot (K_t - 0,9)] \quad (1)$$

$\mathbf{p/w_s < 81,4^\circ} \quad K_d = 1,391 - 3,560 \cdot K_t + 4,189 \cdot K_t^2 - 2,137 \cdot K_t^3$	(2)
$\mathbf{p/w_s \geq 81,4^\circ} \quad K_d = 1,311 - 3,022 \cdot K_t + 3,427 \cdot K_t^2 - 1,821 \cdot K_t^3$	

3.4. Energia solar em superfícies inclinadas

Os coletores solares, como painéis fotovoltaicos e placas para aquecimento de água, são instalados sempre com uma certa inclinação. Para evitar o acúmulo de sujeira, recomenda-se que sejam montados com uma inclinação mínima de 10°. Muitas vezes, os geradores fotovoltaicos são dispostos em superfícies inclinadas já existentes como, por exemplo, sobre telhados. Além disso, pode-se instalar os geradores com diferentes inclinações (como estamos no hemisfério sul, devemos incliná-los para o norte), de maneira a aumentar a geração no inverno, gerar o máximo de energia anual ou ainda distribuir a geração durante o ano todo.

Por outro lado, os dados de radiação global que estão disponíveis, ou calculados a partir de dados de insolação, são para plano horizontal. Obter e estabelecer uma base de dados de irradiação global em plano inclinado não é viável, pois seria necessária a utilização de dezenas de piranômetros, um para cada inclinação. Desse modo, foram desenvolvidos modelos para calcular a irradiação global em plano inclinado a partir da irradiação global em plano horizontal. A principal diferença entre os diversos modelos está relacionada com o tratamento dado à irradiação difusa. A maneira mais simples é considerar a irradiação difusa como sendo isotrópica, isto é, com a mesma intensidade de qualquer direção do céu. O modelo de Liu & Jordan (1960), apresentado na expressão (3), segue por esse caminho.

$$\overline{H}(\beta) = \overline{H} \left(1 - \frac{\overline{H}_d}{\overline{H}} \right) R_b + \overline{H}_d \left(\frac{1 + \cos \beta}{2} \right) + \rho \left(\frac{1 - \cos \beta}{2} \right) \overline{H} \quad (3)$$

Onde:

- β é a inclinação da superfície coletora.
- ρ é o índice de refletividade do solo. Alguns valores típicos podem ser consultados na **tabela 3.4.1**.
- $\overline{H}(\beta)$ é a média diária mensal da irradiação global incidente num plano inclinado a β graus.
- \overline{H} é a média diária mensal da irradiação global em plano horizontal.
- \overline{H}_d é a média diária mensal da irradiação difusa em plano horizontal.
- $R_b = \frac{\cos(\phi + \beta) \cdot \cos \delta \cdot \text{sen } w'_s + (\pi \div 180) \cdot w'_s \cdot \text{sen}(\phi + \beta) \cdot \text{sen } \delta}{\cos \phi \cdot \cos \delta \cdot \text{sen } w_s + (\pi \div 180) \cdot w_s \cdot \text{sen } \phi \cdot \text{sen } \delta} = \overline{H}(\beta) / \overline{H}$.

Sendo que:

- ϕ é a latitude do local, podendo variar de -90° (pólo sul) a $+90^\circ$ (pólo norte).
- δ é a declinação, podendo variar de $-23^\circ 45'$ a $+23^\circ 45'$ sendo que valores positivos indicam que o Sol está ao norte do equador
- $w'_s = \min \left| \begin{array}{l} \cos^{-1}(-\tan \phi \cdot \tan \delta) \\ \cos^{-1}(-\tan(\phi + \beta) \cdot \tan \delta) \end{array} \right|$

Ou seja, w'_s é o menor valor entre o módulo de $\cos^{-1}(-\tan \phi \cdot \tan \delta)$ e o módulo de $\cos^{-1}(-\tan(\phi + \beta) \cdot \tan \delta)$

Tipos de solo	Refletividade (ρ)
Oceano	0,05
Campo de trigo	0,07
Solo escuro	0,08
Campo verde	0,12-0,25
Arbustos secos	0,20
Concreto envelhecido	0,24
Concreto recente	0,32
Neve fresca	0,87
Neve envelhecida	0,50
Pintura branca	0,80-0,88
Madeira	0,25-0,30
Rocha	0,10-0,45
Pintura cinza	0,35
Placas metálicas	0,65-0,80

Tabela 3.4.1. Índices de refletividade para diferentes tipos de solo. Monegón Ltd. (1980).

Pode-se observar os três termos da equação 3, referentes às componentes da irradiação global.

O primeiro termo, $\overline{H} \left(1 - \frac{\overline{H}_d}{\overline{H}} \right) R_b$, é referente à irradiação direta.

O segundo termo, $\overline{H}_d \left(\frac{1 + \cos \beta}{2} \right)$, é referente à irradiação difusa.

O terceiro termo, $\rho \left(\frac{1 - \cos \beta}{2} \right) \overline{H}$, é referente ao albedo.

A soma dos três termos resulta na irradiação global em um plano com inclinação β .

Como mencionado acima, o modelo de Liu & Jordan desconsidera a anisotropia da irradiação difusa. A intensidade dessa componente da irradiação global proveniente de cada ponto do céu varia em função do tipo de cobertura de nuvens, das condições atmosféricas e da região do céu. Dessa maneira, foram desenvolvidos modelos mais elaborados, que dividem o céu em diferentes zonas, com níveis de irradiância diferenciados para a região circunsolar e as regiões próximas do horizonte. Perez et al (1986) desenvolveu um modelo anisotrópico da irradiação difusa para o cálculo da irradiação global média horária em planos inclinados. O modelo de Hay, desenvolvido por Hay e Davies (1980), incorpora um nível de irradiância diferenciado para a região circunsolar sendo que o comportamento anisotrópico da irradiância difusa é mais pronunciado em dias claros, com pouca nebulosidade. Quanto aos termos referentes à irradiação direta e ao albedo, a equação de Hay é idêntica à de Liu & Jordan. O termo referente à irradiação difusa está apresentado na equação 4.

$$H_d(\beta) = H_d \left[(1 - A_i) \times \left(\frac{1 + \cos \beta}{2} \right) + A_i R_b \right] \quad (4)$$

sendo que:

A_i é o índice de anisotropia e é igual à relação $\overline{H_b} / \overline{H_0}$ onde:

$\overline{H_b}$ é irradiação direta média diária mensal em plano horizontal

$\overline{H_0}$ é a irradiação extraterrestre média diária mensal em um plano perpendicular ao feixe de radiação solar

Em seu estudo a respeito da distribuição da radiação solar pelo céu de um dia claro, Temps e Coulson (1977), desenvolveram um modelo para o cálculo da irradiância nas proximidades do

horizonte em dias claros. Partindo dos modelos de Hay e de Temps-Coulson, Klucher (1979), por sua vez, desenvolveu um modelo para o cálculo da irradiância em plano inclinado a partir de dados de irradiância em plano horizontal que leva em consideração um nível de irradiância diferenciado para as regiões do céu, dividindo-o em: região próxima ao horizonte, região isotrópica e região circunsolar. Klucher, verificando que o modelo de Temps-Coulson é mais adequado para dias claros enquanto que o modelo de Liu & Jordan funciona melhor para dias nublados, acrescentou uma função de modulação de maneira a fazer com que seu modelo se aproxime ao isotrópico, para dias nublados e se aproxime ao modelo anisotrópico, para dias com baixa nebulosidade. No trabalho de Reindl, Beckman & Duffie (1990), o modelo de Klucher, ao qual chamaremos de “modelo de Hay modificado” é adaptado para o cálculo da irradiação em plano inclinado. Também nesse caso, os termos referentes à irradiação direta e ao albedo são calculados de igual maneira à equação de Liu & Jordan. O termo referente à irradiação difusa está apresentado na equação 5.

$$H_d(\beta) = H_d \left[(1 - A_i) \times \left(\frac{1 + \cos \beta}{2} \right) \times \left(1 + f \operatorname{sen}^3 \left(\frac{\beta}{2} \right) \right) + A_i R_b \right] \quad (5)$$

sendo que:

f é a função de modulação:

$$f = 1 - K_d^2$$

Vale lembrar que estamos tratando aqui de dados diários médios mensais e, portanto, todos os valores introduzidos nessas equações devem ser dados mensais.

No presente trabalho optou-se por estudar os modelos de Liu & Jordan, de Hay e de Hay modificado, que são de mais fácil aplicação, em relação ao modelo de Perez.

Na **figura 3.4.1** pode ser visto um esquema representando como os modelos de Liu & Jordan, de Hay e de Hay modificado tratam a irradiação difusa. As setas representam a irradiação difusa sendo que as setas maiores indicam uma maior intensidade da mesma.

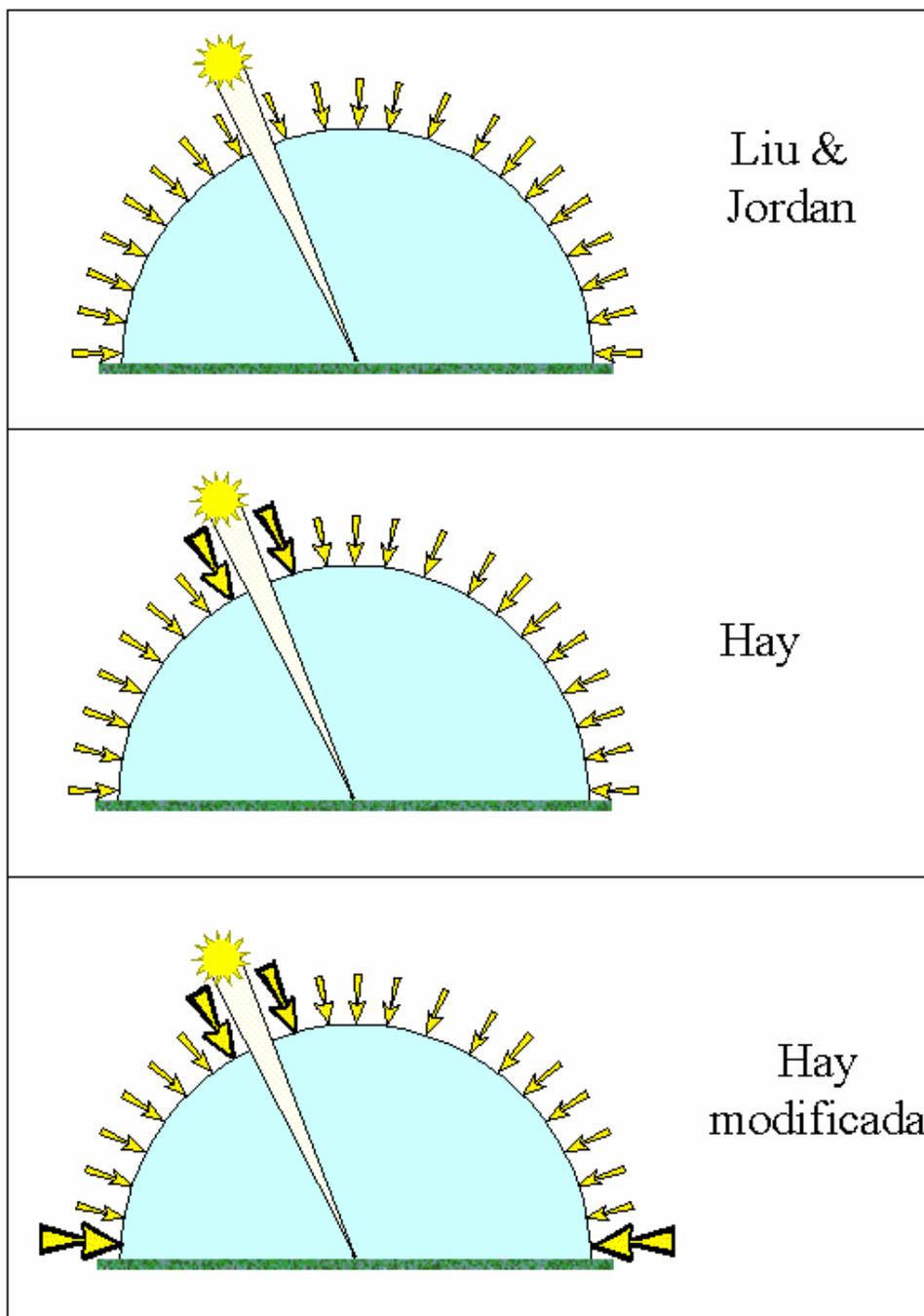


Figura 3.4.1. Isotropia e anisotropia da irradiação difusa, segundo os modelos de Liu & Jordan, Hay e Hay modificado.

4. OBTENÇÃO DE DADOS PARA A CARACTERIZAÇÃO DA RADIAÇÃO SOLAR

4.1. Instrumentos para obtenção de dados

Medir e monitorar a energia solar em diversos locais de maneira a estabelecer uma base de dados que cubra a maior área possível é de fundamental importância. O estabelecimento de normas para a coleta e calibração dos instrumentos de aquisição de dados também é muito importante para que seja possível a comparação e a criação de uma base internacional de dados referentes à radiação solar. Tradicionalmente, os dados disponíveis se resumiam aos valores de insolação, isto é, o número de horas de Sol diárias. Isso se explica pelo fato de que essas informações são necessárias para a determinação do foto-período, que é um importante parâmetro para a agricultura. Sua obtenção se dá com a utilização de um heliógrafo, um instrumento que mede o número de horas diárias em que a irradiância foi superior a um certo valor pré-determinado. Esse instrumento, como o da **figura 4.1.1**, está presente em uma grande quantidade de estações meteorológicas, fornecendo já uma extensa base de dados relativos à insolação. O modelo mais difundido é conhecido como heliógrafo Campbell-Stokes e dispõe de uma esfera de quartzo desempenhando a função de lente convergente para a luz incidente sobre ela. Seguindo-se a recomendação da Organização Meteorológica Mundial, se a irradiância for maior que 120 W/m^2 , os raios convergentes atingem uma intensidade suficiente para queimar uma carta de registro de papel, posicionada na região focal da lente, região esta que se desloca com o movimento do Sol. Assim, o comprimento total de papel queimado pode ser considerado uma medida da insolação no intervalo considerado. Apesar de os heliógrafos não necessitarem de calibração, os dados obtidos através desse tipo de instrumento são bastante imprecisos, por conta da incerteza na leitura das cartas de registro. Além disso, necessita-se trocar as cartas de papel diariamente, empregando-se diferentes formatos para cada época do ano.

Macedo e Maciel (1981) apresentam uma base de dados de irradiação global para o Estado de São Paulo calculados a partir dos dados de horas de Sol.



Figura 4.1.1. Fotografia de heliógrafo instalado no IAG/USP - São Paulo [Oliveira,1997].

Com o crescente aproveitamento do recurso solar para aquecimento de água ou geração fotovoltaica, surgiu a necessidade de se aprofundar a caracterização da radiação solar, através da obtenção de dados mais precisos a respeito da irradiação solar, ou seja, a quantidade de energia que incide em uma determinada superfície em um certo período. Os actinógrafos são instrumentos desenvolvidos para esse fim, possuindo como principal elemento um receptor bimetálico preso em uma extremidade e solto na outra. Quando a irradiação incide sobre o receptor, ocorre uma curvatura desse em função da diferença entre os coeficientes de dilatação dos metais que o constituem. Essa deformação é proporcional à irradiância incidente e, com uma pena presa na extremidade livre do receptor, pode-se registrar essa deformação em uma carta de papel colocada sobre um tambor giratório. O gráfico obtido pode ser integrado para um determinado período de tempo obtendo-se, assim, dados de irradiação. Em geral, as medidas são bastante imprecisas e os erros podem chegar a até 20%. A **figura 4.1.2** mostra um actinógrafo, em funcionamento.



Figura 4.1.2. Fotografia de um actinógrafo instalado no IAG/USP - Água Funda [Oliveira,1997].

Já os piranômetros são instrumentos para obtenção de medidas de irradiância e de irradiação mais precisos do que os actinógrafos. Os dois tipos de piranômetros mais utilizados são o piranômetro fotovoltaico e o piranômetro termelétrico.

Os piranômetros fotovoltaicos, como o mostrado na **figura 4.1.3**, possuem como elemento sensível uma célula solar de silício que, ao ser iluminada, gera uma corrente elétrica proporcional à intensidade da radiação incidente. Fornecem dados de irradiância com resposta quase instantânea e dados de irradiação, integrando no tempo os valores de irradiância. São de utilização simples e custo baixo e, mesmo não sendo tão precisos quanto os piranômetros termelétricos, são muito úteis para a realização de medidas secundárias.

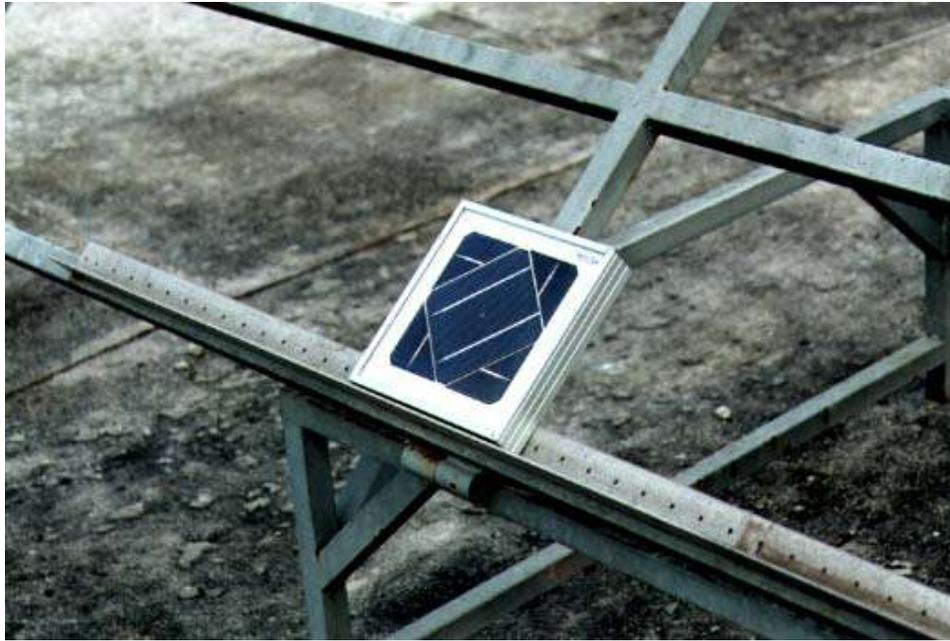


Figura 4.1.3. Fotografia de um piranômetro fotovoltaico [Oliveira, 1997].

O maior problema relacionado a esse tipo de instrumento é a seletividade espectral de sua resposta, ou seja, o piranômetro fotovoltaico apresenta uma sensibilidade diferente para cada comprimento de onda da radiação incidente. Assim, a calibração do instrumento é uma função da distribuição espectral dessa radiação. Além disso, os piranômetros fotovoltaicos apresentam o problema de sua resposta depender do ângulo de incidência da radiação.

Ainda assim, os piranômetros fotovoltaicos são recomendados para a definição de eficiências instantâneas de sistemas e módulos fotovoltaicos.

Os piranômetros termelétricos também fornecem dados de irradiação. Estes instrumentos têm o elemento sensível constituído por termopares em série. Um termopar é constituído por dois fios de metais diferentes, isolados um do outro mas com suas extremidades ligadas. Uma pequena tensão é gerada quando as duas junções estiverem em temperaturas diferentes. Como as diferenças de temperatura entre as junções estão relacionadas com a radiação incidente, esta pode ser obtida medindo-se a tensão entre as junções dos termopares. A superfície receptora de um piranômetro termelétrico é protegida por uma redoma de vidro e é pintada de preto ou alternadamente de preto e branco, com as juntas quentes dos termopares em contato

com a superfície negra e as juntas frias, em contato com a superfície branca ou associadas a um bloco de metal de alta condutividade térmica, resguardado da radiação solar no interior do equipamento. Esses instrumentos devem ser calibrados regularmente com piranômetros de referência. A **figura 4.1.4** apresenta uma fotografia com piranômetros fotovoltaicos em funcionamento.



Figura 4.1.4. Fotografia de dois piranômetros termelétricos [Oliveira, 1997].

Os piranômetros termelétricos podem ser usados para medir a irradiância e a irradiação global em plano horizontal ou inclinado ou ainda para obtenção de dados da radiação difusa. Nesse caso, utiliza-se um anel de sombreamento que, sendo ajustado periodicamente, estará sempre cobrindo a radiação direta. Como o anel cobre não só a circunferência solar, mas sim toda uma faixa do céu, é necessária a aplicação de um fator de correção aos valores obtidos. No presente trabalho, adotou-se a tabela de correção sugerida pelo fabricante, que admite a isotropia da radiação difusa. Os erros associados a tal procedimento são bastante pequenos, em termos dos valores diários médios mensais de irradiação difusa, não justificando, portanto, a adoção de um modelo anisotrópico da radiação difusa para realizar essa correção.

Já para a obtenção de dados de irradiação direta, utiliza-se um piroheliômetro, como o apresentado na **figura 4.1.5**. Esse, ao invés de captar a radiação proveniente de toda a esfera celeste, apresenta um pequeno ângulo de abertura de $5,7^\circ$, para captar apenas a radiação oriunda diretamente do Sol e da região circunsolar. Um piroheliômetro precisa estar associado a um sistema de seguimento solar para sempre apontar para o Sol, medindo a radiação direta. São instrumentos caros, mas muito acurados e precisos. Quando corretamente utilizados e calibrados, apresentam erros de leitura de, no máximo, 0,5 %.



Figura 4.1.5. Fotografia de um piroheliômetro [Oliveira, 1997].

4.2. Procedimento e instrumentação utilizados para caracterização da radiação solar

Criar um procedimento padrão para a instalação e funcionamento de estações para obtenção de dados é de grande importância quando se quer estabelecer e comparar séries históricas de dados sobre a radiação solar. Nas estações de coleta de dados utilizadas nesse trabalho, foram utilizados piranômetros termelétricos em plano horizontal, em plano inclinado a 30° e com anel de sombreamento, além de sensores para medir temperatura ambiente, umidade relativa do ar, velocidade e direção do vento. Na **figura 4.2.1** pode ser visto um esquema das estações. Os dados são medidos a cada 10 segundos e registrados em

dados horários e diários. O módulo fotovoltaico fornece a energia necessária para o funcionamento do sistema automático de coleta de dados, com capacidade de armazenar os dados relativos à cerca de quatro meses. O anemômetro possibilita medidas de velocidade e direção do vento. Os piranômetros fornecem medidas de irradiância (kW/m^2) que, integradas no tempo, se transformam em dados de irradiação (kWh/m^2). Os dados obtidos no piranômetro com anel de sombreamento são de irradiância difusa enquanto que os dados obtidos nos piranômetros sem anel de sombreamento são de irradiância global.

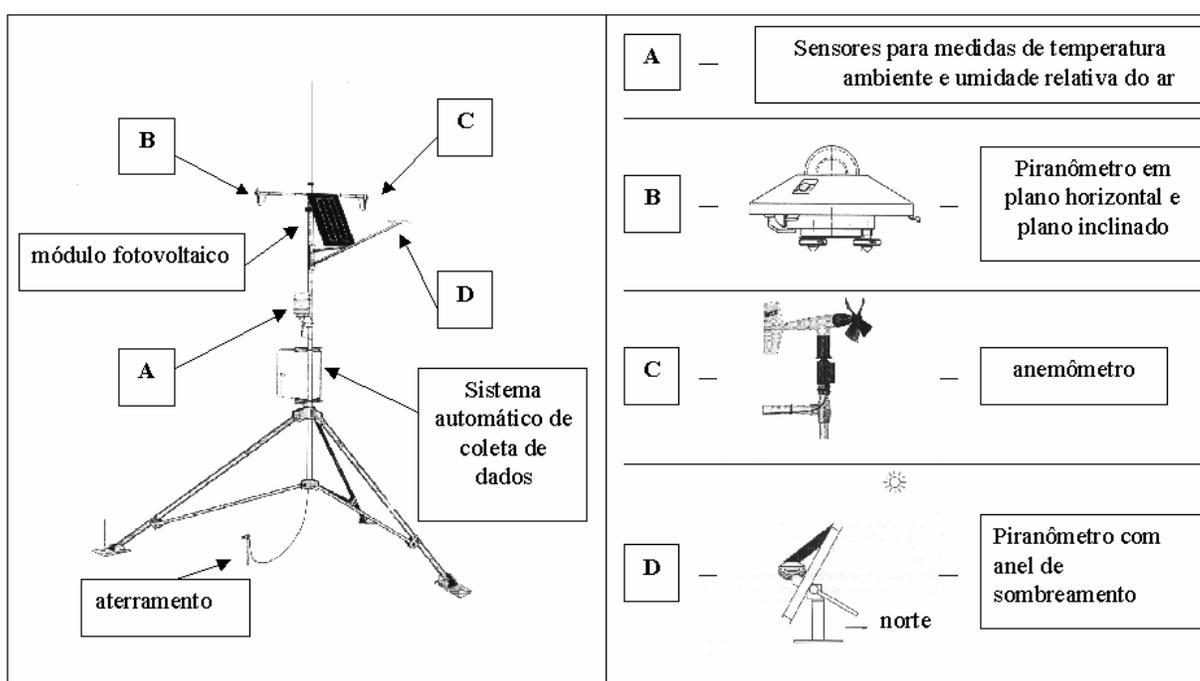


Figura 4.2.1. Diagrama esquemático das estações solarimétricas do Marujá e do LSF.

Os piranômetros utilizados nas estações solarimétricas do LSF e do Marujá ainda estão com a calibração na garantia de fábrica. Após esse período, de 5 anos, é necessária a adoção de uma rotina de calibração anual desses equipamentos, que deve ser feita calibrando-os com um piranômetro padrão. Gallegos (2001) apresenta de maneira mais elaborada os procedimentos de instalação, calibração e manutenção de piranômetros adotados nesse trabalho.

As características dos equipamentos utilizados nas estações solarimétricas do LSF e do Marujá são as seguintes:

- Os sensores para medir temperatura ambiente e umidade relativa do ar são sensores Campbell Scientific-Vaisala Model HMP-45C, As medidas de umidade relativa do ar apresentam um erro de $\pm 2 \%$ (para RH entre 0 e 90 %) e de $\pm 3 \%$ (para RH > 90 %). Já as medidas de temperatura apresentam um erro máximo de $\pm 0,5^\circ$ (para temperaturas entre $- 40 \text{ }^\circ\text{C}$ e $+ 60 \text{ }^\circ\text{C}$).
- Os anemômetros utilizados são anemômetros 05103 R.M. Young Wind Monitor, da Campbell Scientific, com erro máximo da ordem de $\pm 0,3 \text{ m/s}$, nas medidas de velocidade do vento e de $\pm 3^\circ$, nas medidas de direção do vento.
- Os piranômetros utilizados são piranômetros Kipp & Zonen CM 11, cujas características, fornecidas pelo fabricante, estão apresentadas na **tabela 4.2.1**.

Estabilidade	(% de variação por ano)	$\pm 0,5 \text{ max.}$
Não Linearidade	(a 1000 W/m^2)	$< \pm 0,6 \%$
Erro Direcional	(a 1000 W/m^2)	$< \pm 10 \text{ W/m}^2$
Sensibilidade	($\mu\text{V/Wm}^{-2}$)	4 - 6
Dependência Térmica da Sensibilidade		$\pm 1 \%$ ($- 10 \text{ }^\circ\text{C}$ a $+ 40 \text{ }^\circ\text{C}$)
Impedância	(Ω)	700 - 1500
Temperatura de Operação	($^\circ\text{C}$)	- 40 a + 80
Alcance Espectral	(50 % pontos, nm)	305 - 2800
Irradiância Máxima	(W/m^2)	4000

Tabela 4.2.1. Características dos piranômetros Kipp & Zonen CM 11.

- O anel de sombreamento utilizado na estação solarimétrica do LSF é um Kipp & Zonen CM 121.
- O sistema automático de coleta de dados é um CR10X da Campbell Scientific, com erro máximo de 0,1 % (0,05 % para temperaturas entre 0 °C e 40 °C). Algumas especificações fornecidas pelo fabricante estão apresentadas na **tabela 4.2.2.**

Número de Canais de Entrada Analógicas	6 diferencial 12 não diferencial		
Máxima Voltagem de Entrada	± 2500 mV		
Capacidade de Armazenamento de Dados (valores)	62280		
Temperatura de Operação	- 25 °C até + 50 °C		
Resolução	Fundo de escala (mV)	Resolução	
		diferencial	não diferencial
	± 2500	333	666
	± 250	33,3	66,6
	± 25	3,33	6,66
	± 7,5	1,00	2,00
± 2,5	0,33	0,66	

Tabela 4.2.2. Características do sistema automático de coleta de dados CR10X, da Campbell Scientific.

4.2.1. Estação Solarimétrica do LSF/IEE-USP

Na estação localizada no Laboratório de Sistemas Fotovoltaicos (LSF-IEE-USP) são coletados dados de temperatura ambiente, velocidade e direção do vento, umidade do ar, irradiação difusa em plano horizontal, irradiação global em plano horizontal e irradiação global em plano inclinado a 30°. Na **figura 4.2.1.1** está apresentada uma foto da estação de coleta de dados do LSF. A adaptação da estação para os objetivos desse trabalho consistiu na instalação do piranômetro em plano inclinado.



Figura 4.2.1.1. Foto da estação de coleta de dados do LSF.

No **anexo 1**, estão apresentados os dados diários e diários médios mensais obtidos na estação de coleta de dados localizada no Laboratório de Sistemas Fotovoltaicos (LSF/USP), em São Paulo.

4.2.2. Estação Solarimétrica do Parque Estadual da Ilha do Cardoso-Marujá

Na estação localizada no Parque Estadual da Ilha do Cardoso, em Marujá, são coletados dados de temperatura ambiente, velocidade e direção do vento, umidade do ar, irradiação global em plano horizontal e irradiação global em plano inclinado a 30°. Na **figura 4.2.2.1** está apresentada uma foto da estação de coleta de dados do Marujá. A adaptação da estação para os objetivos desse trabalho consistiu na substituição do piranômetro com anel de sombreamento, por um em plano inclinado sem anel. Isso se deu por existir uma dificuldade em garantir o ajuste periódico do anel de sombreamento, visto que os dados obtidos nesse piranômetro não estavam representando a irradiação difusa de maneira confiável.



Figura 4.2.2.1. Foto da estação de coleta de dados do Marujá.

No **anexo 2**, estão apresentados os dados diários e diários médios mensais obtidos na estação de coleta de dados localizada no Parque Estadual da Ilha do Cardoso, em Maruja, município de Cananéia.

5. RESULTADOS OBTIDOS

5.1. Irradiação Global em Plano Horizontal

Nas estações solarimétricas são obtidos dados de temperatura ambiente, velocidade e direção do vento, umidade do ar e irradiação solar. Os valores diários médios mensais de irradiação global em plano horizontal constituem uma série histórica que contribui para a caracterização da radiação solar no Estado de São Paulo. A **figura 5.1.1** apresenta o gráfico relativo aos dados coletados na estação solarimétrica localizada no Laboratório de Sistemas Fotovoltaicos da Universidade de São Paulo para cada mês de coleta enquanto que a **figura 5.1.4** apresenta o gráfico relativo aos dados coletados na estação do Marujá.

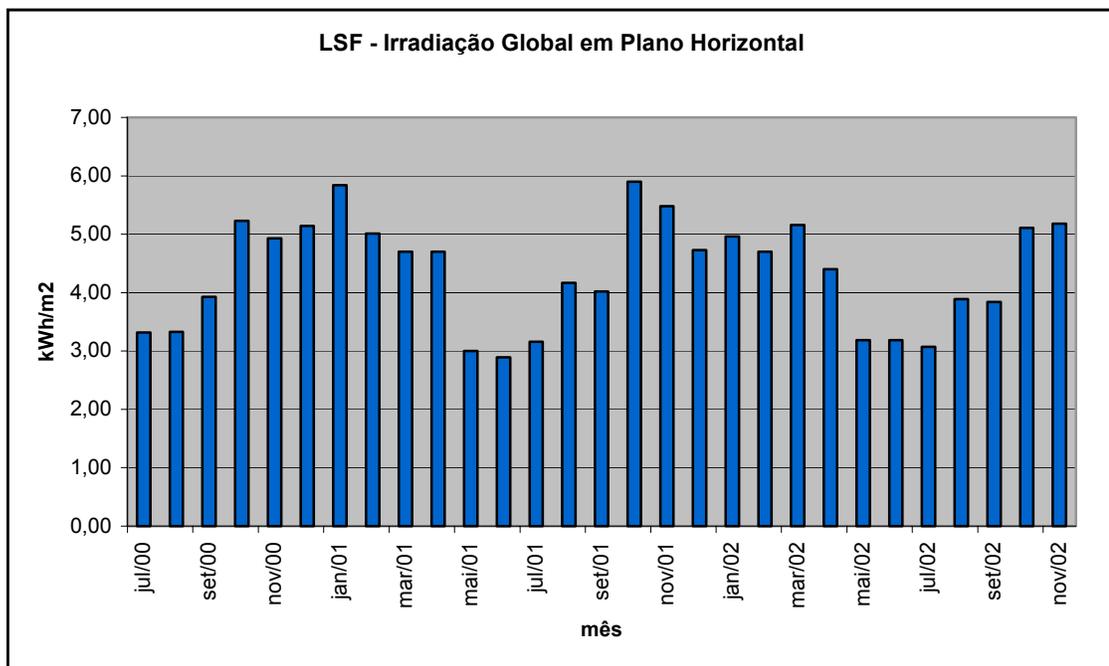


Figura 5.1.1. Série histórica de dados diários médios mensais de irradiação global em plano horizontal coletados no LSF – USP.

Observando-se a **figura 5.1.1**, pode-se perceber claramente a dependência sazonal dos dados diários médios mensais de irradiação global. Nos meses de verão, há altos índices de irradiação solar enquanto que os meses de inverno apresentam índices mais baixos.

Outro fato relevante é o alto valor encontrado nos meses de outubro caracterizando esse como um mês com poucas nuvens e alta incidência de radiação solar na cidade de São Paulo. A **figura 5.1.2** e a **figura 5.1.3** mostram os dados diários para, respectivamente, os meses de setembro de 2001 e outubro de 2001. Pode-se notar que, no mês de setembro de 2001 há um grande número de dias com irradiação diária abaixo de 4 kWh/ m² e, portanto, baixos índices de claridade.

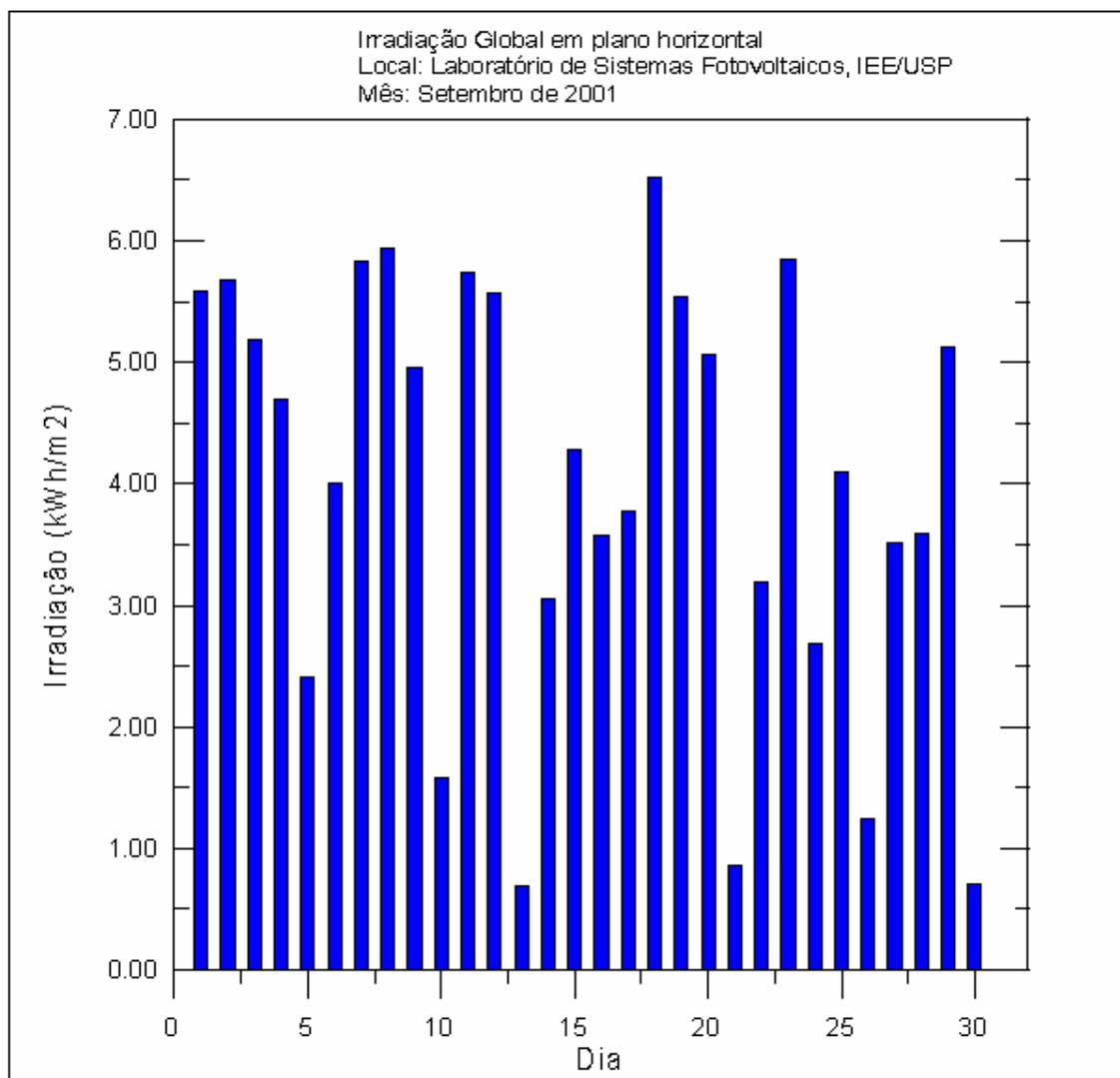


Figura 5.1.2. Dados diários de irradiação global em plano horizontal para o mês de setembro de 2001 no LSF – USP.

Já no mês de outubro de 2001, há um pequeno número de dias com irradiação abaixo de 4 kWh/m². Pode-se notar, inclusive, uma seqüência de dias com altos níveis de irradiação e, portanto, um alto índice diário médio mensal de claridade, no final do mês.

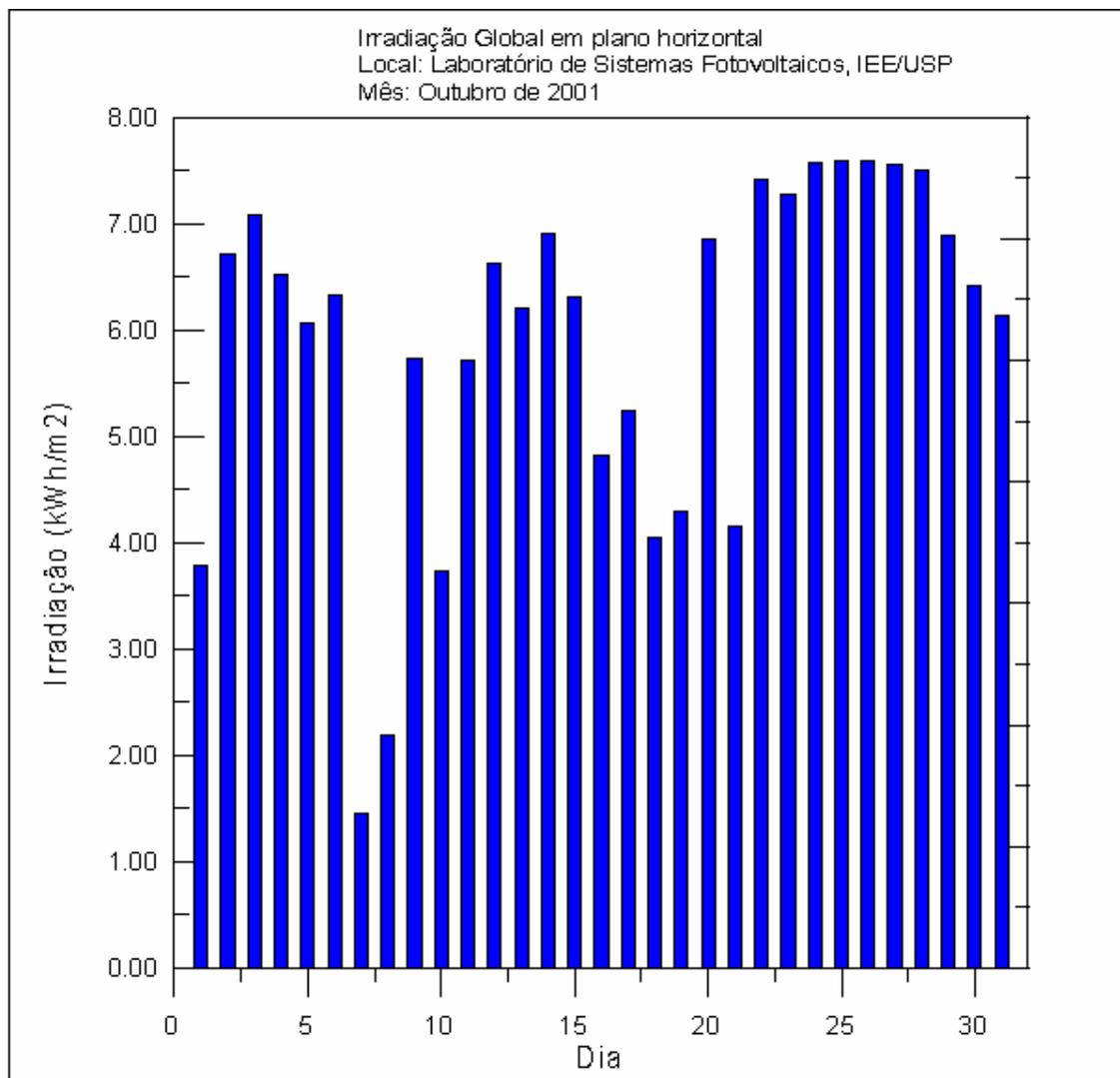


Figura 5.1.3. Dados diários de irradiação global em plano horizontal para o mês de outubro de 2001 no LSF – USP.

Analisando-se os gráficos apresentados na **figura 5.1.2** e na **figura 5.1.3**, pode-se entender melhor os altos níveis de irradiação global observados para os meses de outubro (no caso específico, para o mês de outubro de 2001), no LSF, em São Paulo.

A **figura 5.1.4** mostra o efeito da sazonalidade na radiação solar também para os dados coletado na região do município de Cananéia, no Parque Estadual da Ilha do Cardoso.

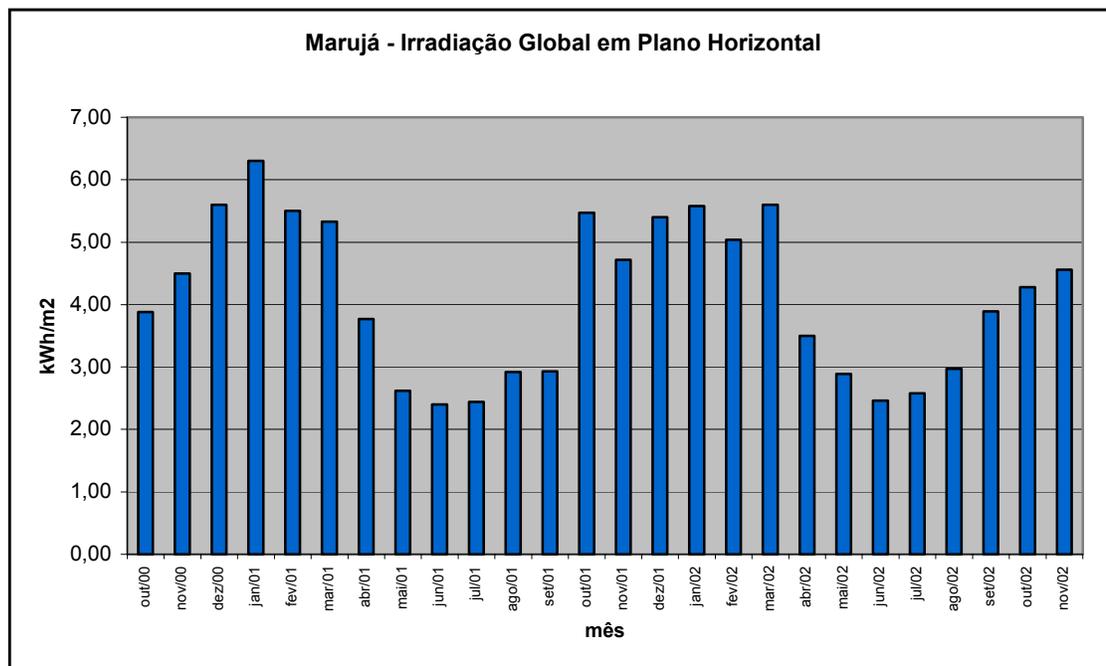


Figura 5.1.4. Série histórica de dados diários médios mensais de irradiação global em plano horizontal, coletados no Marujá - Ilha do Cardoso.

Pode-se perceber, pela análise do gráfico apresentado na **figura 5.1.4**, que o mês de outubro de 2001 apresentou um alto valor médio diário mensal de irradiação global em plano horizontal para o Marujá, a exemplo dos dados obtidos no LSF. Mas para o caso dos dados obtidos na estação solarimétrica do Marujá, essa tendência, de que os meses de outubro apresentem altos valores médios diários mensais de irradiação global e altos índices de claridade, não se repetiu nos anos de 2000 e 2002.

Na **tabela 5.1.1** podem ser observadas as médias dos valores diários médios mensais de irradiação solar em plano horizontal para o LSF enquanto que a tabela relativa ao Marujá está apresentada na **tabela 5.1.2**.

mês	Irradiação Global em plano horizontal kWh/m²
janeiro	5,40
fevereiro	4,86
março	4,93
abril	4,55
maio	3,09
junho	3,04
julho	3,18
agosto	3,80
setembro	3,93
outubro	5,41
novembro	5,20
dezembro	4,94

Tabela 5.1.1. Médias dos valores diários médios mensais de irradiação solar em plano horizontal para o LSF-USP.

mês	Irradiação Global em plano horizontal kWh/m²
janeiro	5,94
fevereiro	5,27
março	5,47
abril	3,64
maio	2,76
junho	2,43
julho	2,51
agosto	2,95
setembro	3,41
outubro	4,54
novembro	4,59
dezembro	5,50

Tabela 5.1.2. Médias dos valores diários médios mensais de irradiação solar em plano horizontal para o Marujá - Ilha do Cardoso.

A **tabela 5.1.3** apresenta as médias dos valores diários médios mensais de irradiação solar em plano horizontal para o município de Cananéia apresentadas na **tabela 5.1.2**, comparando esses dados com os apresentados por Macedo e Maciel, para a localidade mais próxima, no caso, o município de Iguape.

	Irradiação global em plano horizontal	
	Macêdo & Maciel p/Iguape	Experimental obtida no Marujá
Mês	kWh/m ²	
Janeiro	3,75	5,94
Fevereiro	3,66	5,27
Março	3,08	5,47
Abril	2,53	3,64
Maiο	2,03	2,76
Junho	1,68	2,43
Jullho	1,74	2,51
Agosto	2,03	2,95
Setembro	2,40	3,41
Outubro	2,89	4,54
Novembro	3,46	4,59
Dezembro	3,55	5,50

Tabela 5.1.3. Comparação entre os dados experimentais obtidos no Marujá, município de Cananéia, com os valores calculados por Macedo e Maciel a partir de dados de insolação.

Analisando-se os dados da **tabela 5.1.3**, pode-se observar a enorme discrepância entre os valores diários médios mensais de irradiação difusa em plano horizontal medidos e os valores calculados a partir de dados de horas de Sol. Estes últimos chegam a ser até 44 % menores do que os obtidos experimentalmente.

A **figura 5.1.5** e a **figura 5.1.6** apresentam os dados diários de irradiação solar no LSF para, respectivamente, os meses de janeiro de 2002 e maio de 2002.

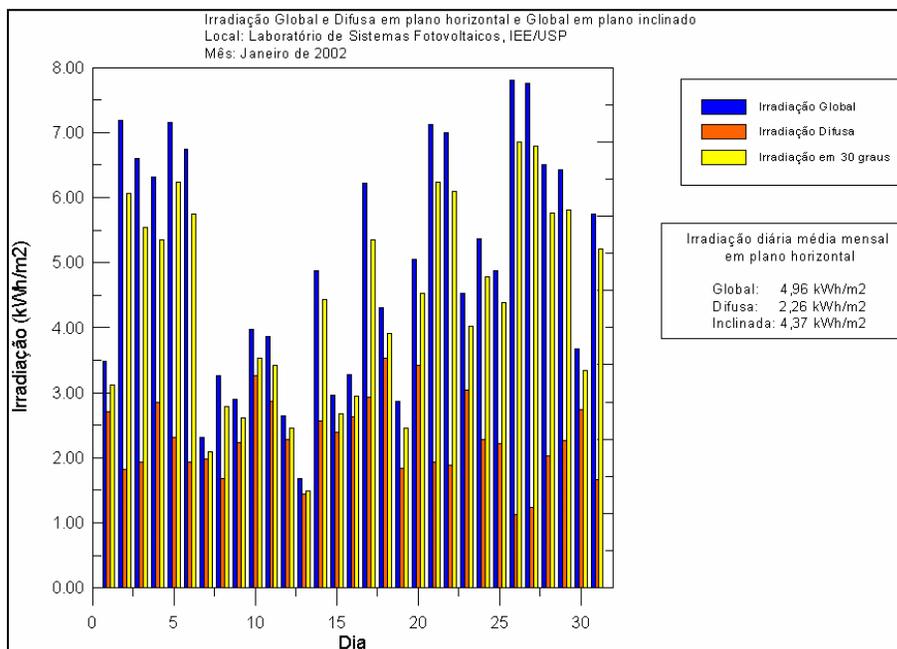


Figura 5.1.5. Dados diários de irradiação solar no LSF, para janeiro/2002.

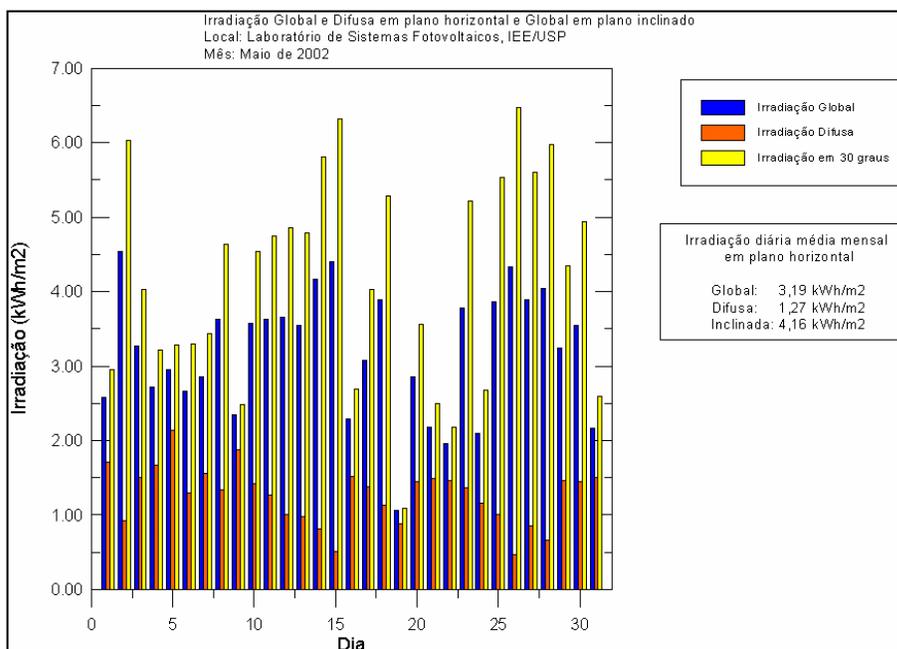


Figura 5.1.6. Dados diários de irradiação solar no LSF, para maio/2002.

A análise dos gráficos apresentados na **figura 5.1.5** e na **figura 5.1.6** permite observar que nos dias com altos valores de irradiação global, a proporção de difusa é menor, ou seja, nesses dias, a parcela percentual da radiação global incidente na forma de irradiação difusa é menor. Já os dias nublados, como o 19 de maio de 2002 (**figura 5.1.6**), apresentam um baixo valor de irradiação global sendo que a proporção de difusa atinge altos valores.

Observando-se a **figura 5.1.5**, com os dados referentes a um mês de verão, pode-se observar que a irradiação global em plano horizontal é maior que a em plano inclinado. Já na **figura 5.1.6**, ocorre o inverso, com a irradiação solar em plano inclinado alcançando valores mais altos que a em plano horizontal. Isso se deve ao fato de que o valor diário de irradiação solar incidente sobre uma superfície é maior quanto mais perto de zero for o ângulo de incidência ao meio dia. No verão, o plano horizontal vai apresentar menores ângulos de incidência ao longo do dia do que o plano inclinado a 30° , ocorrendo o inverso no inverno.

5.2 – Estação Solarimétrica do LSF

A **tabela 5.2.1** apresenta os valores dos ângulos referentes à geometria Sol-Terra para o caso da estação solarimétrica do LSF-USP. A declinação solar e o ângulo de saída do Sol são referentes aos dias médios de cada mês. O **anexo 1** apresenta todos os dados coletados na estação solarimétrica do LSF-USP.

LSF – USP – São Paulo			
Latitude: $\Phi = -23,35^\circ (23^\circ 21')$			
mês	declinação solar (δ)	ângulo de saída do Sol (ω_s)	fator geométrico (R_b)
Janeiro	$-20,92^\circ$	$99,50^\circ$	0,7913
Fevereiro	$-12,95^\circ$	$95,70^\circ$	0,8930
Março	$-2,42^\circ$	$91,04^\circ$	1,0435
Abril	$9,41^\circ$	$85,90^\circ$	1,2475
Mai	$18,79^\circ$	$81,55^\circ$	1,4502
Junho	$23,09^\circ$	$79,40^\circ$	1,5632
Julho	$21,18^\circ$	$80,37^\circ$	1,5111
Agosto	$13,46^\circ$	$84,07^\circ$	1,3289
Setembro	$2,22^\circ$	$89,04^\circ$	1,1185
Outubro	$-9,60^\circ$	$94,19^\circ$	0,9384
Novembro	$-18,91^\circ$	$98,51^\circ$	0,8163
Dezembro	$-23,05^\circ$	$100,58^\circ$	0,7652

Tabela 5.2.1. Ângulos referentes à geometria Sol-Terra-Superfície Coletora (LSF/USP).

Os dados diários médios mensais coletados na estação solarimétrica do LSF estão apresentados na **tabela 5.2.2**. Os valores de irradiação difusa já estão corrigidos utilizando-se o fator de correção discutido no capítulo 4. Os valores de irradiação global em plano inclinado só começaram a ser obtidos a partir de dezembro de 2001.

mês	Irradiação extraterrestre em plano horizontal (kWh/m ²)	Irradiação global em plano horizontal (kWh/m ²)	Irradiação difusa (kWh/m ²)	Irradiação global em plano inclinado $\beta = 30^\circ$ (kWh/m ²)
ago-00	7,68	3,33	1,35	#
set-00	9,25	3,93	1,86	#
out-00	10,65	5,23	2,37	#
nov-00	11,53	4,93	2,76	#
dez-00	11,87	5,14	2,73	#
jan-01	11,76	5,84	2,60	#
fev-01	11,09	5,01	2,57	#
mar-01	9,94	4,70	1,95	#
abr-01	8,35	4,70	1,51	#
mai-01	6,92	3,00	1,31	#
jun-01	6,22	2,89	1,08	#
jul-01	6,50	3,16	0,97	#
ago-01	7,68	4,17	1,35	#
set-01	9,25	4,02	1,86	#
out-01	10,65	5,90	2,09	#
nov-01	11,53	5,48	2,32	#
dez-01	11,87	4,87	2,67	4,20
jan-02	11,76	4,98	2,72	4,39
fev-02	11,09	4,55	2,64	4,27
mar-02	9,94	5,16	1,74	5,45
abr-02	8,35	4,40	1,64	5,29
mai-02	6,92	3,19	1,43	4,16
jun-02	6,22	3,19	1,05	4,56
jul-02	6,50	3,07	1,26	4,20
ago-02	7,68	3,89	1,29	4,98
set-02	9,25	3,84	1,85	4,22
out-02	10,65	5,11	2,13	5,06
nov-02	11,53	5,18	2,44	4,65

Tabela 5.2.2. Irradiação solar extraterrestre calculada e dados de irradiação solar coletados no LSF (irradiação média diária mensal).

5.2.1 – Relação $K_d \times K_t$

A partir dos dados apresentados na **tabela 5.2.1**, pode-se calcular o valor diário médio mensal do índice de claridade (K_t) e o valor diário médio mensal da proporção de difusa (K_d) para cada mês. Esses dados estão apresentados na **tabela 5.2.1.1**, em conjunto com os valores de proporção de difusa calculados utilizando-se as correlações de Erbs et al e de Collares-Pereira & Rabl, a partir dos valores dos índices de claridade obtidos experimentalmente. A **figura 5.2.1.1** apresenta o gráfico referente à **tabela 5.2.1.1**.

mês	K_t	K_d experimental	K_d Erbs et al	K_d Collares-Pereira & Rabl
ago-00	0,43	0,41	0,50	0,45
set-00	0,42	0,47	0,51	0,48
out-00	0,49	0,45	0,44	0,44
nov-00	0,43	0,56	0,50	0,51
dez-00	0,43	0,53	0,50	0,51
jan-01	0,50	0,44	0,43	0,45
fev-01	0,45	0,51	0,48	0,48
mar-01	0,47	0,41	0,46	0,45
abr-01	0,56	0,32	0,37	0,37
mai-01	0,43	0,44	0,50	0,45
jun-01	0,46	0,37	0,43	0,42
jul-01	0,49	0,31	0,40	0,40
ago-01	0,54	0,32	0,39	0,38
set-01	0,43	0,46	0,50	0,47
out-01	0,55	0,35	0,38	0,40
nov-01	0,48	0,42	0,45	0,47
dez-01	0,41	0,55	0,52	0,53
jan-02	0,42	0,55	0,51	0,51
fev-02	0,41	0,58	0,52	0,51
mar-02	0,52	0,34	0,41	0,41
abr-02	0,53	0,37	0,40	0,39
mai-02	0,46	0,45	0,47	0,43
jun-02	0,51	0,33	0,38	0,38
jul-02	0,47	0,41	0,42	0,41
ago-02	0,51	0,33	0,42	0,40
set-02	0,42	0,48	0,52	0,49
out-02	0,48	0,42	0,45	0,45
nov-02	0,45	0,47	0,48	0,49

Tabela 5.2.1.1. Valores de K_t e K_d experimentais e valores de K_d calculados pelas correlações de Erbs et al e de Collares-Pereira & Rabl, para o LSF.

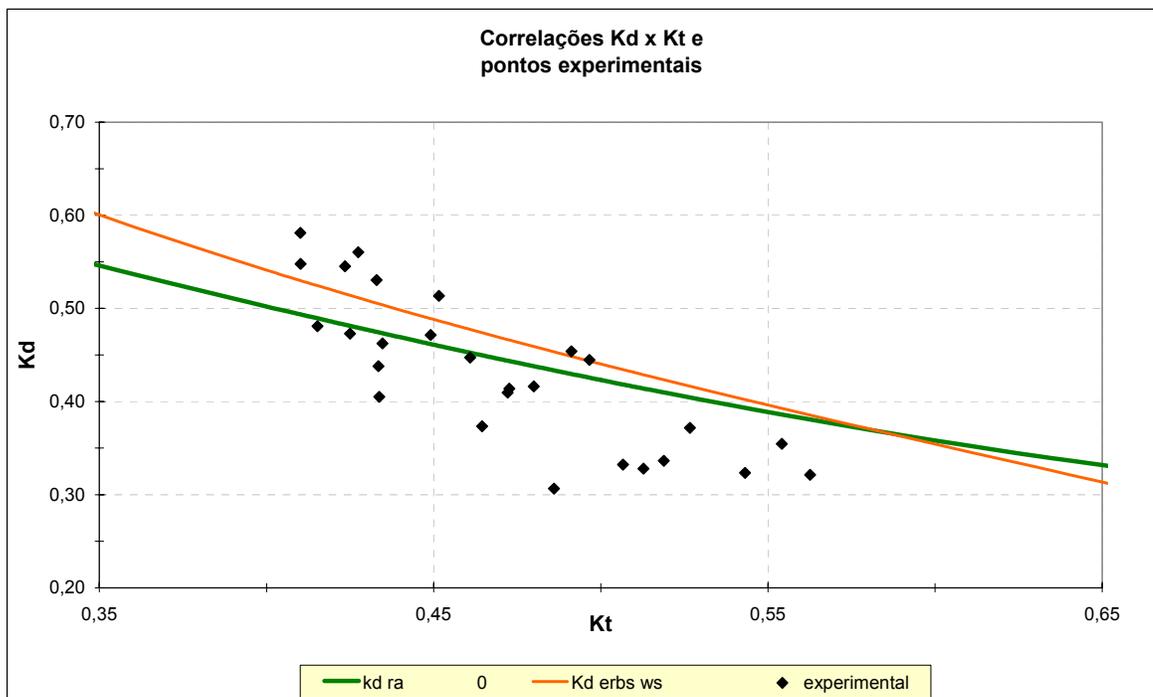


Figura 5.2.1.1. Gráfico representando correlações $K_d \times K_t$ propostas na literatura e pontos experimentais obtidos no LSF.

Como pode ser observado, há uma clara não adaptação das correlações de Erbs et al e de Collares-Pereira & Rabl aos dados obtidos experimentalmente no LSF. Em geral, para as condições atmosféricas e climáticas existentes na cidade de São Paulo, esses modelos superestimam os valores de proporção de difusa calculados a partir dos índices de claridade. Assim, vários ajustes foram testados para os pontos experimentais obtidos. A **tabela 5.2.1.2** mostra os diversos ajustes avaliados e os erros associados a cada um deles.

AJUSTE	FUNÇÃO	EM	REQM
potência	$K_d = 0,12 \times K_t^{-1,69}$	0,007	0,0438
logaritmico	$K_d = -0,72 \times \ln K_t - 0,11$	0,005	0,0447
exponencial	$K_d = 2,2 \times e^{-3,51 \times K_t}$	-0,004	0,0441
polinomial (grau 3)	$K_d = -10,12 \times K_t^3 + 22,67 \times K_t^2 - 16,23 \times K_t + 4,09$	0,004	0,0428
polinomial (grau 2)	$K_d = 7,98 \times K_t^2 - 9,15 \times K_t + 2,96$	0,007	0,0431
linear	$K_d = 1,13 - 1,48 \times K_t$	0,003	0,0453

Tabela 5.2.1.2. Ajustes testados nos dados experimentais e erros associados (EM e REQM em kWh/m²).

As seguintes fórmulas foram utilizadas para o cálculo do erro médio (EM) e da raiz do erro médio quadrado (REQM).

$$EM = \left(\sum_{i=1}^n c_i - e_i \right) \div n$$

$$REQM = \sqrt{\left(\sum_{i=1}^n (c_i - e_i)^2 \right) \div n}$$

Onde:

- c é o valor calculado por algum dos modelos
- e é o valor experimental

A análise da **tabela 5.2.1.2** indica que os ajustes testados apresentam valores bem próximos tanto para EM quanto para a REQM. Dessa maneira, optou-se pelo ajuste linear que é o de mais simples aplicação. A **figura 5.2.1.2** apresenta a correlação linear (que chamaremos de correlação 1) ajustada aos pontos experimentais, representando os pontos

experimentais de forma mais adequada. O valor de R quadrado relacionado ao ajuste linear é $R^2 = 0,68$.

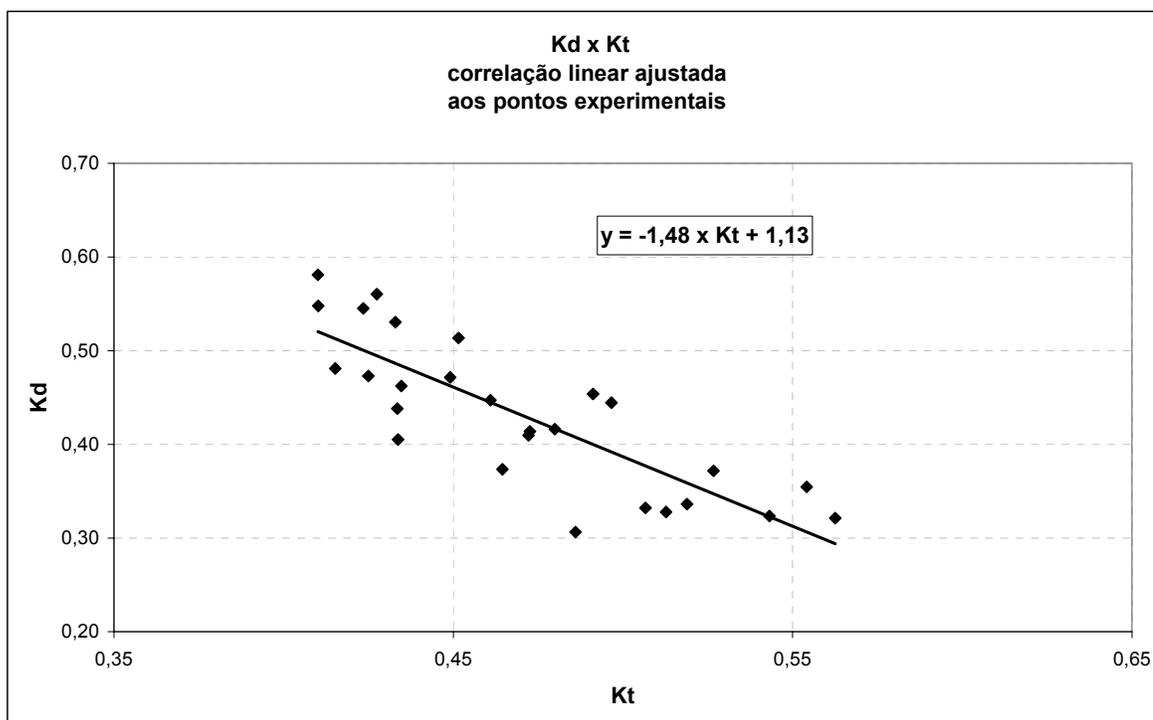


Figura 5.2.1.2. Gráfico representando correlação linear (correlação 1) para $K_d \times K_t$ e pontos experimentais obtidos no LSF.

Analisando-se os dados apresentados na **tabela 5.2.1** e o gráfico da **figura 5.2.1.2**, pode-se perceber um comportamento distinto da relação $K_d \times K_t$ para os valores referentes aos meses mais próximos ao solstício de verão do hemisfério sul. A **figura 5.2.1.3** apresenta o mesmo gráfico da **figura 5.2.1.2**, com os pontos relativos aos meses cujo dia médio apresenta um ângulo de saída do Sol maior que 1,6 radianos ($\omega_s > 91^\circ 40'$), estão em vermelho enquanto que os pontos relativos aos meses cujo dia médio apresenta um ângulo de saída do Sol menor que 1,6 radianos ($\omega_s < 91^\circ 40'$), estão em azul.

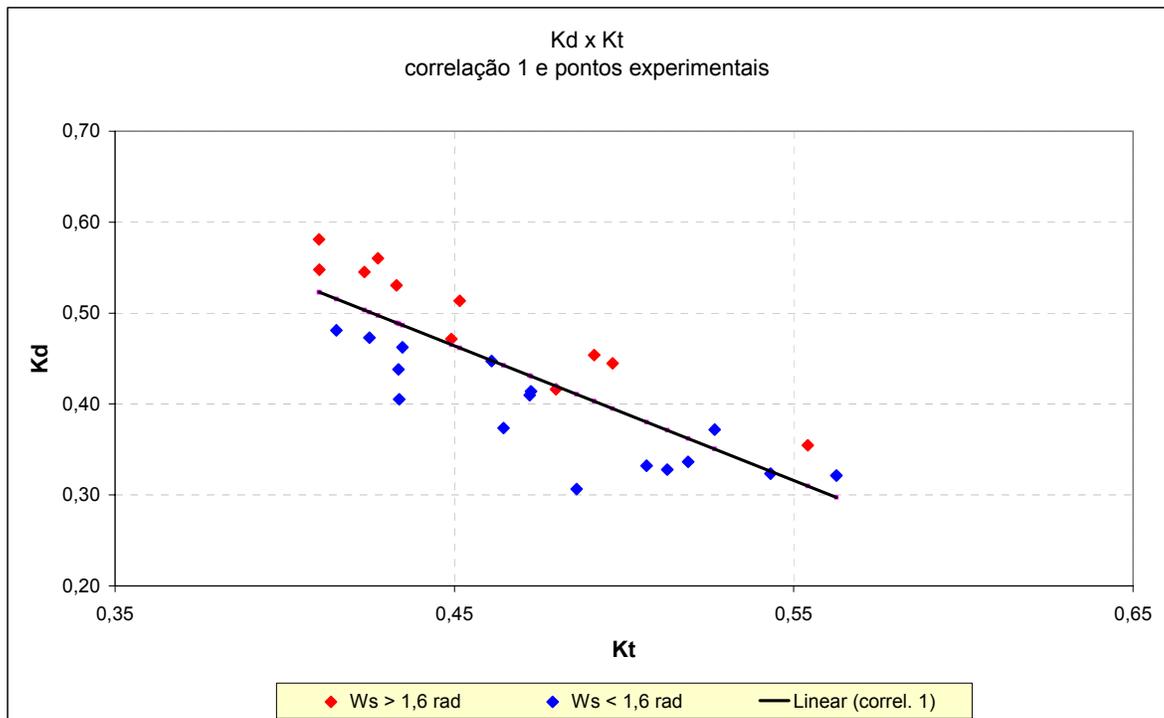


Figura 5.2.1.3. Gráfico para análise da correlação linear (correlação 1).

Analisando-se o gráfico da **figura 5.2.1.3**, pode-se perceber que os pontos relativos aos meses com $\omega_s > 91^\circ 40'$ (em vermelho) estão acima da reta, em sua maioria. Por outro lado, a maior parte dos pontos relativos aos meses com $\omega_s < 91^\circ 40'$ (em azul) estão abaixo da reta. Ou seja, pode-se dizer que, apesar de mais ajustada aos pontos experimentais do que as outras correlações analisadas, em geral, a apresentada na **figura 5.2.1.2** superestima os valores diários médios mensais de proporção de difusa para os meses de inverno ao mesmo tempo em que subestima para os meses de verão. A **figura 5.2.1.4** apresenta uma nova correlação, com um ajuste feito para os pontos relativos aos meses com ângulo de saída do Sol $\omega_s > 91^\circ 40'$ e outro feito para os meses com ângulo de saída do Sol $\omega_s < 91^\circ 40'$.

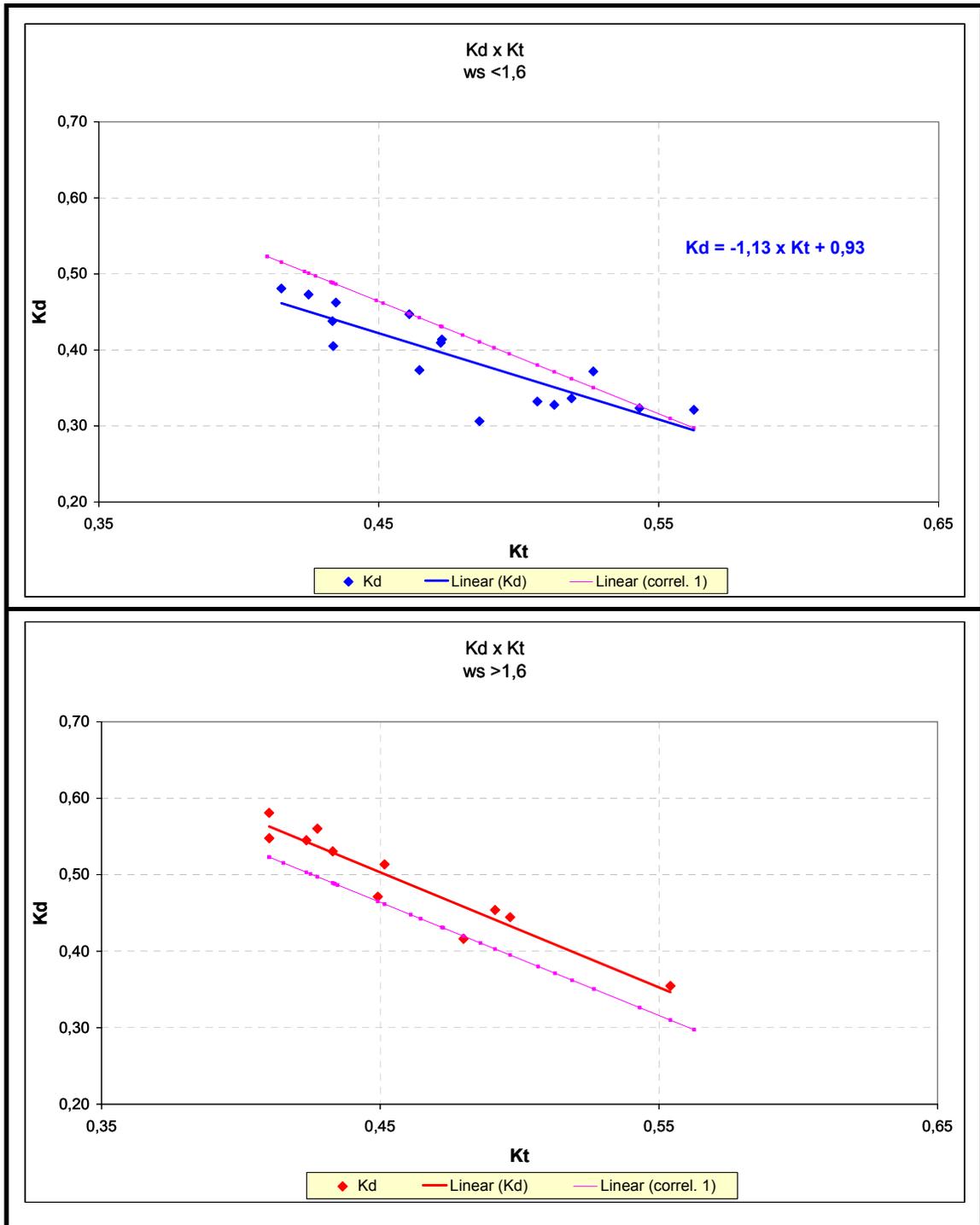


Figura 5.2.1.4. Gráfico representando nova correlação para $K_d \times K_t$ composta por duas correlações lineares, uma para $\omega_s < 1,6$ rad e outra para $\omega_s > 1,6$ rad.

Assim, com base nos dados obtidos experimentalmente, propõe-se uma nova correlação empírica para os valores diários médios mensais das proporções de difusa e dos índices de claridade para a cidade de São Paulo:

Para $\omega_s < 91^\circ 40'$	$\rightarrow K_d = -1,13 \times K_t + 0,93$	Correlação proposta
Para $\omega_s > 91^\circ 40'$	$\rightarrow K_d = -1,51 \times K_t + 1,18$	

Os valores de R quadrado relacionados à correlação proposta são $R^2 = 0,75$ (para $\omega_s < 91,40^\circ$) e $R^2 = 0,91$ (para $\omega_s > 91,40^\circ$).

A **tabela 5.2.1.3** apresenta o erro médio e o erro quadrático médio para a correlação proposta e para as correlações analisadas da literatura.

AJUSTE	EM	REQM
correlação proposta	0,000	0,0271
correlação 1	0,003	0,0445
Collares-Pereira & Rabl	0,017	0,0426
Erbs et all	0,023	0,0495

Tabela 5.2.1.3. Correlações $K_d \times K_t$ - erros associados (EM e REQM em kWh/m²).

A análise da **tabela 5.2.1.3** mostra a melhor adequação da correlação proposta, que apresentou EM e REQM menores, em relação às outras correlações.

5.2.2 – Irradiação em Plano Inclinado no LSF

Com os dados apresentados na **tabela 5.2.1**, pode-se testar os diversos modelos para o cálculo da irradiação global em plano inclinado a partir dos dados de irradiação global e difusa em plano horizontal. A **tabela 5.2.2.1** apresenta os dados experimentais, em conjunto com os valores diários médios mensais de irradiação global em plano inclinado calculados através das fórmulas de Liu & Jordan, Hay e Hay modificada.

MÊS:	\bar{H} (0) (kWh/m ²)	\bar{H} (30) experimental (kWh/m ²)	\bar{H} (30) Liu-&-Jordan (kWh/m ²)	\bar{H} (30) Hay (kWh/m ²)	\bar{H} (30) Hay-modificada (kWh/m ²)
Dezembro-01	4,87	4,20	4,26	3,95	3,97
Janeiro 02	4,98	4,39	4,41	4,09	4,11
Fevereiro 02	4,55	4,27	4,25	3,99	4,01
Março 02	5,16	5,45	5,28	5,09	5,10
Abril 02	4,40	5,29	5,05	4,96	4,97
Mai 02	3,19	4,16	3,94	3,97	3,99
Junho 02	3,19	4,56	4,38	4,58	4,59
Julho 02	3,07	4,20	3,96	4,06	4,07
Agosto 02	3,89	4,98	4,72	4,76	4,78
Setembro 02	3,84	4,22	4,02	3,89	3,91
Outubro 02	5,11	5,06	4,87	4,58	4,61
Novembro 02	5,18	4,65	4,60	4,26	4,29

Tabela 5.2.2.1. Dados diários médios mensais de irradiação global experimentais e calculados para $\beta = 30^\circ$ (LSF).

A **tabela 5.2.2.2** apresenta o erro médio e o erro quadrático médio resultantes da utilização das fórmulas de Liu & Jordan, Hay e Hay modificada para o cálculo da irradiação global em plano inclinado a partir dos dados de irradiação global e difusa em plano horizontal.

MODELO	EM	REQM
Liu & Jordan	-0,14	0,176
Hay	-0,27	0,298
Hay modificada	-0,25	0,280

Tabela 5.2.2.2. Erros associados ao cálculo da irradiação global em plano inclinado $\beta=30^\circ$ no LSF (EM e REQM em kWh/m²).

Analisando-se a **tabela 5.2.2.2**, pode-se perceber que o modelo de Liu & Jordan, que trata a irradiação difusa de maneira isotrópica, foi o que apresentou o menor EM e também a menor REQM para o caso do LSF, calculando valores de irradiação difusa em plano inclinado a 30° mais próximos dos obtidos experimentalmente. Todos os modelos apresentaram um desvio negativo, ou seja, calcularam valores menores do que os obtidos experimentalmente, em geral, mas esse desvio foi menor para o modelo de Liu & Jordan.

5.3 – Estação Solarimétrica do Marujá

Durante a execução dos trabalhos de campo na estação solarimétrica do Marujá, pôde-se perceber a dificuldade na obtenção de dados de irradiação difusa em locais remotos, pela dificuldade em se manter uma rotina confiável de regulagem do anel de sombreamento do piranômetro. No caso da estação solarimétrica do Marujá-Cananéia, existia um morador local encarregado de tal procedimento. Mesmo sendo uma pessoa de total confiança, não realizou a regulagem do anel com a devida frequência, por falta de um envolvimento mais profundo com o trabalho. Tal fato pode ser observado na **figura 6.1** e na **figura 6.2**.

Na **figura 6.1** pode-se observar a existência de altos valores diários de irradiação difusa mesmo para dias com altos valores de irradiação global. Isso reflete claramente os erros na obtenção dos dados de irradiação difusa, resultantes da falta de ajuste no anel de sombreamento visto que dias com altos índices de claridade deveriam apresentar baixos valores de proporção de difusa.

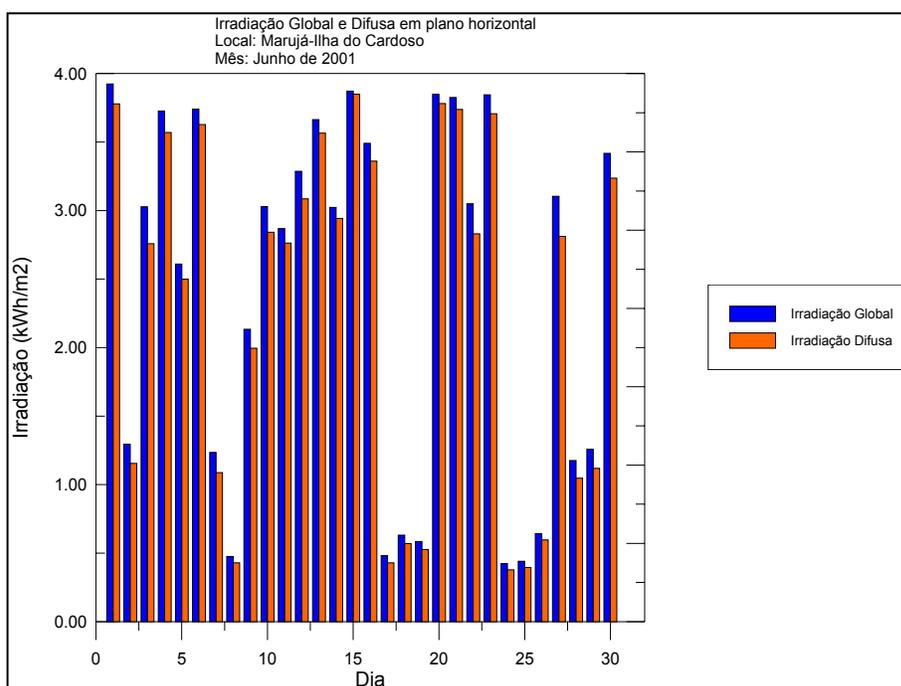


Figura 6.1. Dados diários de irradiação global e de irradiação difusa, em plano horizontal para o mês de junho de 2001 no Marujá-Cananéia, indicando a existência de erros na obtenção dos dados de irradiação difusa.

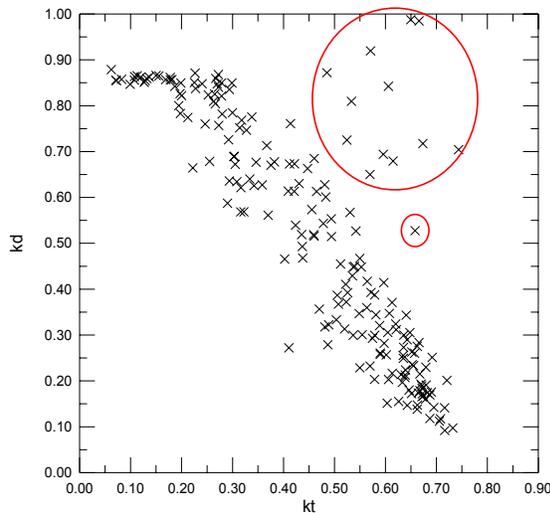


Figura 6.2. Gráfico da proporção de difusa diária (k_d), em função do índice de claridade diário (k_t) para Marujá-Cananéia, indicando a existência de erros na obtenção dos dados de irradiação difusa.

A **figura 6.2** também indica de forma bastante clara a existência dos problemas com a obtenção dos dados de irradiação difusa que resultaram na desistência da coleta desses dados na estação solarimétrica do Marujá-Cananéia. Os pontos marcados com um círculo vermelho estão claramente apresentando problemas. Esses pontos indicam um índice de claridade diário muito mais alto do que o esperado. Isso se deve à falta de ajuste do anel de sombreamento, o que permite que a radiação direta incida sobre o piranômetro que deveria estar recebendo apenas radiação difusa. Assim, optou-se pela desinstalação do piranômetro equipado com anel de sombreamento. Portanto, a estação solarimétrica do Maruja não vem coletando dados de irradiação difusa.

Os valores dos ângulos referentes à geometria Sol-Terra referentes à estação solarimétrica localizada no Marujá estão apresentados na **tabela 5.3.1**. O **anexo 2** apresenta todos os dados coletados nessa estação.

Marujá – Ilha do Cardoso – Cananéia			
Latitude: $\Phi = -25^\circ$			
mês	declinação solar (δ)	ângulo de saída do Sol (ω_s)	fator geométrico (R_b)
Janeiro	$-20,92^\circ$	$100,27^\circ$	0,8041
Fevereiro	$-12,95^\circ$	$96,16^\circ$	0,9067
Março	$-2,42^\circ$	$91,13^\circ$	1,0598
Abril	$9,41^\circ$	$85,57^\circ$	1,2702
Maio	$18,79^\circ$	$80,87^\circ$	1,4822
Junho	$23,09^\circ$	$78,54^\circ$	1,6018
Julho	$21,18^\circ$	$79,59^\circ$	1,5465
Agosto	$13,46^\circ$	$83,59^\circ$	1,3549
Setembro	$2,22^\circ$	$88,97^\circ$	1,1368
Outubro	$-9,60^\circ$	$94,52^\circ$	0,9528
Novembro	$-18,91^\circ$	$99,19^\circ$	0,8292
Dezembro	$-23,05^\circ$	$101,44^\circ$	0,7779

**Tabela 5.3.1. Ângulos referentes à geometria Sol-Terra
(Ilha do Cardoso - Cananéia).**

5.3.1 – Irradiação em Plano Inclinado no Marujá

Com os dados apresentados na **tabela 5.3.1**, pode-se testar os diversos modelos para o cálculo da irradiação global em plano inclinado a partir dos dados de irradiação global e difusa em plano horizontal também para o caso do Marujá. A **tabela 5.3.1.1** apresenta os dados experimentais, em conjunto com os valores diários médios mensais de irradiação global em plano inclinado calculados através das fórmulas de Liu & Jordan, Hay e Hay modificada. Como na estação solarimétrica do Marujá não são obtidos dados de irradiação difusa, os valores dos índices de claridade utilizados nos cálculos foram obtidos utilizando-se a correlação proposta na seção **5.2.1**.

Mês	\bar{H} (0) (kWh/m ²)	\bar{H} (30) experimental (kWh/m ²)	\bar{H} (30) Liu-&-Jordan (kWh/m ²)	\bar{H} (30) Hay (kWh/m ²)	\bar{H} (30) Hay-modificada (kWh/m ²)
Agosto 01	2,92	3,40	3,41	3,42	3,44
Setembro 01	2,93	3,03	3,04	2,99	3,01
Outubro 01	5,47	5,34	5,24	4,92	4,94
Novembro 01	4,72	4,28	4,25	3,96	3,99
Dezembro 01	5,40	4,75	4,68	4,30	4,33
Janeiro 02	5,58	4,97	4,89	4,50	4,52
Fevereiro 02	5,04	4,68	4,70	4,39	4,41
Março 02	5,60	5,81	5,81	5,65	5,66
Abril 02	3,50	3,91	3,98	3,95	3,96
Mai 02	2,89	3,45	3,64	3,72	3,73
Junho 02	2,46	3,11	3,23	3,36	3,37
Julho 02	2,58	3,15	3,31	3,41	3,42
Agosto 02	2,97	3,31	3,48	3,49	3,51
Setembro 02	3,89	4,05	4,13	4,03	4,04
Outubro 02	4,28	4,12	4,09	3,87	3,89
Novembro 02	4,56	4,03	4,11	3,85	3,87

Tabela 5.3.1.1. Dados diários médios mensais de irradiação global experimentais e calculados para $\beta = 30^\circ$ (Marujá).

Na **tabela 5.3.1.2** são apresentados o erro médio e o erro quadrático médio resultantes da utilização das fórmulas de Liu & Jordan, Hay e Hay modificada para o cálculo da irradiação global em plano inclinado a partir dos dados de irradiação global e difusa em plano horizontal.

MODELO	EM	REQM
Liu & Jordan	0,04	0,096
Hay	-0,10	0,268
Hay modificada	-0,08	0,258

Tabela 5.3.1.2. Erros associados ao cálculo da irradiação global em plano inclinado $\beta=30^\circ$ no Marujá (EM e REQM em kWh/m²).

A **tabela 5.3.1.2** mostra um melhor desempenho do modelo de Liu & Jordan para o cálculo da irradiação global diária média mensal em plano inclinado a 30° também para o caso da estação solarimétrica do Marujá. Pela análise dos valores de EM, pode-se concluir que os modelos de Hay e de Hay modificado tendem a gerar valores abaixo dos obtidos experimentalmente, ao contrário do modelo de Liu & Jordan, que tende a gerar valores acima dos dados experimentais. Por outro lado, o modelo de Liu & Jordan apresentou uma REQM menor, indicando apresentar desvios menores, em geral.

6. CONCLUSÕES E CONTRIBUIÇÕES

6.1. Contribuições

O presente trabalho inicia uma base de dados de irradiação global em plano horizontal, de irradiação global em plano inclinado ($\beta = 30^\circ$) e de irradiação difusa em plano horizontal para o Município de Cananéia. A análise dos dados da **tabela 5.1.3** permite concluir que os dados de irradiação calculados através da correlação de Page a partir dos dados de horas de Sol subestimam a irradiação global incidente na região. Isso se dá pelo fato de que o uso dessa correlação exige o conhecimento de dois coeficientes que dependem das condições climáticas da localidade. Em geral, esses coeficientes não são conhecidos e acaba-se tendo de utilizar dados imprecisos ou recorrer a dados de outras regiões. Um sistema fotovoltaico ou de aquecimento solar dimensionado baseando-se nos dados de irradiação calculados a partir dos dados de insolação seria necessariamente superdimensionado e, portanto, excessivamente caro podendo resultar na exclusão da energia solar como opção viável para geração de energia. Outro aspecto relevante que deve ser levado em consideração quando da instalação de estações solarimétricas é a construção de uma cerca ou proteção que isole a mesma. Esse procedimento mantém o fluxo de pessoas a uma distância segura da estação e pode evitar danos nos sensores ou a desconexão de algum cabo, o que pode causar a perda de dados e/ou equipamento. A falta de tal proteção na estação solarimétrica do Maruja-Cananéia acarretou a perda de dados relativos à temperatura e à umidade relativa do ar, nos meses de fevereiro/2001, março/2001, fevereiro/2003, março/2003 e abril/2003.

Desenvolver um padrão para a instalação de estações solarimétricas, para o sistema de unidades utilizado e para a rotina de calibração e manutenção dos equipamentos é de vital importância para direcionar a instalação de novas estações e para a integração em bancos de dados como a RISOL (Red Iberoamericana de Solarimetria). Nesse sentido, duas estações foram adaptadas com a instalação de novos equipamentos, uma no Laboratório de Sistemas Fotovoltaicos (LSF-USP-SP) e outra no Parque Estadual da Ilha do Cardoso (Marujá-Cananéia-SP). É importante ressaltar que as estações solarimétricas continuam em funcionamento, fornecendo dados de irradiação em base horária, diária e mensal.

6.2. Conclusões

Com os dados obtidos, foi possível comparar os dados experimentais de proporção de difusa diária média mensal com os dados calculados através de correlações empíricas existentes na literatura, como pode ser visto na **seção 5.2.1**. Essa análise permitiu concluir que essas correlações, elaboradas a partir de dados coletados no hemisfério norte, em outras latitudes e condições climáticas, não representam corretamente a radiação solar para o Estado de São Paulo, conduzindo a valores de proporção de difusa maiores do que os observados experimentalmente, principalmente para os meses de inverno. Assim, uma nova correlação, baseada nos dados experimentais, foi proposta. Essa correlação, apresentada na **página 75**, deve ser utilizada quando for necessária a obtenção das proporções de difusa médias diárias mensais a partir dos índices de claridade diários médios mensais no Estado de São Paulo.

No presente trabalho, foram testados os modelos para o cálculo das médias diárias mensais de irradiação global em plano inclinado a partir de dados diários médios mensais de irradiação em plano horizontal. A análise dos resultados apresentados na **seção 5.2.2** e na **seção 5.3.1**, permitiu concluir que o modelo de Liu & Jordan, que trata a radiação difusa de maneira isotrópica apresentou um desempenho melhor nessa tarefa. Esse modelo, além de ser o de mais simples aplicação, ainda apresentou um EM e uma REQM menores do que os modelos de Hay e de Hay modificado, que tratam a radiação difusa de maneira anisotrópica. Tal conclusão poderia indicar a necessidade de se desenvolver novos modelos para o cálculo da irradiação difusa em plano inclinado a partir dos dados em plano horizontal, visto saber-se que, principalmente em dias claros, a radiação difusa apresenta um caráter anisotrópico. Mas não é o caso. Os modelos anisotrópicos são mais indicados para o cálculo da irradiância difusa em plano inclinado a partir dos dados em plano horizontal ou para o cálculo de valores horários ou até diários da irradiação difusa em plano inclinado. No caso dos dados diários médios mensais, o modelo isotrópico apresenta melhores resultados. Isso acontece pelo fato de que, durante um mês, ocorre uma grande variação das condições climáticas e da cobertura de nuvens e, dessa maneira, o valor médio diário mensal do índice de claridade não representa um dia com uma cobertura de nuvens que resulte nesse determinado valor de K_t , mas precisamente um valor médio, decorrente da existência de dias mais nublados (com índice de claridade menor do que o valor médio diário mensal) e de dias mais claros (com índice de

claridade maior do que o valor médio diário mensal). Essa constatação é também mais uma justificativa para a não adoção, no caso de dados diários médios mensais, de um modelo anisotrópico para o fator de correção utilizado para os dados de irradiação difusa com um piranômetro equipado com anel de sombreamento.

Para trabalhos futuros, sugere-se a análise dos dados coletados em base horária e diária, das respectivas relações *índice de claridade X proporção de difusa* e do desempenho dos modelos para o cálculo da irradiação global em plano inclinado a partir de dados de irradiação em plano horizontal para esses casos.

Referências Bibliográficas

-Collares-Pereira, M. and Rabl, A., “The Average Distribution of Solar Radiation Correlations Between Diffuse and Hemispherical and Between Daily and Hourly Insolation Values”, Solar Energy 22, pp 155 - 164, 1979.

-Duffie, J. A. and Beckman, W. A., “Solar Engineering of Thermal Processes”, John Wiley & Sons, New York – USA, 1991.

-Duncan, C. H., Wilson, R. C., Kendall, J. M., Harrison, R. G., Hickey J. R., “Latest Rocket Measurements of the Solar Constant”, Solar Energy 28, pp 385, 1982.

-Erbs, D. G., Klein, S. A. e Duffie, J. A., “Estimation of Diffuse Radiation Fraction for Hourly, Daily and Monthly - Average Global Radiation”, Solar Energy 28, no. 4, pp 293 - 302, 1982.

-Frohlich, C., “The Solar Output and its Variation”, Colorado Associated University Press, Boulder, 1977.

-Gallegos, H. G., “La Red Iberoamericana de Solarimetria em su Tercer Año de Existência”, Red Solarimétrica – Servicio Meteorológico Nacional, Argentina, 2000.

-Goldemberg, J., “Energia, Meio Ambiente & Desenvolvimento”, Edusp, São Paulo, 2001.

-Hay, J. E. and Davies, J. A., “Calculation of the Solar Radiation Incident on na Inclined Surface”, Proceedings First Canadian Solar Radiation Data Workshop, pp 59 - 72, 1980, apud Reindl D. T., Beckman W. A. and Duffie J. A. , “Evaluation of Hourly Tilted Surface Variation Models, Solar Energy 45, no. 1, pp 9 – 17, 1990.

-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, IBGE (2000). Censo Demográfico 2002. http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2000/default_tabulacao.shtm.

-Johnson, F. S., “The Solar Constant”, J. of Meteorology, 11, pp 431, 1954.

-Klucher, T. M., “Evaluation of Models to Predict Insolation on Tilted Surfaces”, Solar Energy 23, pp 111 - 114, 1979.

-Liu, B. H. Y. and Jordan, R. C., “The Interrelationship and Characteristic Distribution of Direct, Diffuse and Total Solar Radiation”, Solar Energy, 1960

-Macêdo, I. C. e Maciel, T. T. “Radiação Solar no Estado de São Paulo”, CESP-FUNCAMP 1030/09-08-78, 1981 (mimeo)”.

-Monegón Ltd., “Engineering Design Handbook for Stand Alone Photovoltaic Systems”, Report no. M108, 1980.

-NASA SP – 8055, National Aeronautics and Space Administration, “Solar Electromagnetic Radiation”, 1971.

-Oliveira, S. H. F., “Dimensionamento de Sistemas Fotovoltaicos Autônomos: Ênfase na Eletrificação de Residências de Baixo Consumo”, Dissertação de Mestrado, PIPGE-USP. São Paulo, 1997.

-Perez, R., Stewart, R., Arbogast, C., Seals, R., Scott, J., “An Anisotropic Hourly Diffuse Radiation Model for Sloping Surfaces: Description, Performance Validation, Site Dependency Evaluation”, Solar Energy 36, no. 6, pp 481 – 497, 1986.

-Reindl, D. T., Beckman, W. A. and Duffie, J. A., “Evaluation of Hourly Tilted Surface Variation Models”, Solar Energy 45, no. 1, pp 9 – 17, 1990.

-Temps, R. C., Coulson, K. L., “Solar Radiation Incident Upon Slopes of Different Orientations”, Solar Energy 19, pp 179 - 184, 1977.

-Thekaekara, M. P., “Solar Radiation Measurement: Techniques and Instrumentation”, Solar Energy 18, pp 309, 1976.

-Thekaekara, M. P., Drummond, A. J., “Standard Values for the Solar Constant and its Spectral Components”, National Physical Science 229, 1971.

Bibliografia consultada

- Bahaj, A. S., “ Means of Enhancing and Promoting the Use of Solar Energy”, *Renewable Energy* 27, pp 97 – 105, 2002.
- Bermann, C., “Energia no Brasil: para quê? Para quem?”, *Livraria da Física – FASE*, São Paulo, 2001.
- Behr, H. D., “Solar Radiation on Tilted South Oriented Surfaces: Validation of Transfer-Models” *Solar Energy* 61, no. 6, pp 399 – 413, 1997.
- Ceballos, J. C., “ Estimativa de Radiação Solar à Superfície com Céu Claro: um Modelo Simplificado”, *Revista Brasileira de Meteorologia* 15, no. 1, pp 113 – 122, 2000.
- Choudhury, N. K. D., “Solar Radiation at New Delhi”, *Solar Energy* 7, no. 2, pp 44 – 52, 1963.
- Fedrizzi, M. C., “Fornecimento de Água com Sistemas de Bombeamento Fotovoltaicos: Dimensionamento Simplificado e Análise de Competitividade para Sistemas de Pequeno Porte”, *Dissertação de Mestrado, PIPGE-USP. São Paulo, 1997.*
- Furlan, G., Rodriguez, H., Violini, G., “Non-conventional Energy Sources”, *Singapore, World Scientific Publishing Co Pte Ltd., 1984.*
- Gopinathan, K.K., “Solar Radiation on Inclined Surfaces”, *Solar Energy* 45, no. 1, pp 19 - 25, 1990.
- Hartley, L. E., Martinez-Lozano, A., Utrillas, M. P., Tena, F., Pedrós, R., “The Optimisation of the Angle of Inclination of a Solar Collector to Maximise the Incident Solar Radiation”, *Renewable Energy* 17, pp 291 – 309, 1999.
- Hulstrom, R. L., “Solar Radiation Topical Overview”, *Solar Cells* 18, 1986.

-Jain, P. K., Lungu, E. M., “ Stochastic Models for Sunshine Duration and Solar Irradiation”, Renewable Energy 27, pp 197 – 209, 2002.

-Kipp & Zonen, “CM 112B Shadowring”, Instruction Manual.

-Klein, S. A., “Calculation of Monthly Average Insolation on Tilted Surfaces”, Solar Energy 19, pp 325 – 329, 1977.

-LeBaron, B., Dirmhirn, I., “Strenghts and Limitations of the Liu and Jordan Model to Determine Diffuse from Global Irradiance”, Solar Energy 31, no. 2, pp 167 – 172, 1983.

-LeBaron, B. A., Michalsky, J. J., Perez R., “A Simple Procedure for Correcting Shadowband Data for All Sky Conditions”, Solar Energy 44, no. 5, pp 249 – 256, 1990.

-Liu, B. H. Y. and Jordan, R. C., “Daily Insolation on Surfaces Tilted Toward the Equator”, Ashrae Journal, pp 53 – 59, October - 1961.

-Liu, B. H. Y. and Jordan, R. C., “A Rational Procedure for Predicting the Long-Term Average Performance of Flat-Plate Solar-Energy Collectors”, Solar Energy 7, no. 2, pp 53 – 74, 1963.

-Lorenzo, E., “Electricidad Solar – Ingenieria de los Sistemas Fotovoltaicos”, Artes Gráficas Gala, Espanha, 1994.

-Macagnan, M. H., “ Caracterización de la Radiación Solar para Aplicaciones Fotovoltaicas em el caso de Madrid”, Tesis Doctoral, Instituto de Energia Solar – Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación, Madrid, 1993.

-Macagnan, M. H., Lorenzo, E., Jimenez, C., “Solar Radiation in Madrid”, Solar Energy 16, pp 1 – 14, 1994.

-Miguel, A. de, Bilbao, J., Aguiar, R., Kambezidis, H., Negro, E., “Diffuse Solar Irradiation Model Evaluation in the North Mediterranean Belt Area”, Solar Energy 70, no. 2, pp 143 – 153, 2001.

-Morante, F., “Determinação da Demanda Energética em Solar Home Systems”, Dissertação de Mestrado, PIPGE-USP. São Paulo, 2000.

-Oliveira, A. P., Escobedo, J. F., Machado, A. J., Soares, J., “Correlation Models of Diffuse Solar-Radiation Applied to the City of São Paulo, Brasil”, *Applied Energy* 71, pp 59 – 73, 2002.

-Oliveira, S. H. F., “Geração Distribuída de Eletricidade: Inserção de Edificações Fotovoltaicas Conectadas à Rede no Estado de São Paulo”, Tese de Doutorado, PIPGE-USP. São Paulo, 2002.

-Perez, R., Stewart, R., Arbogast, C., Seals, R., Scott, J., “An Anisotropic Hourly Diffuse Radiation Model for Sloping Surfaces: Description, Performance Validation, Site Dependency Evaluation”, *Solar Energy* 36, no. 6, pp 481 – 497, 1986.

-Plana-Fattori, A., Ceballos, J. C., “Glossário de Termos Técnicos em Radiação Atmosférica”, Instituto Astronômico e Geofísico da USP, São Paulo, 1996.

-Reindl, D. T., Beckman, W. A. and Duffie J. A. , “Diffuse Fraction Correlations”, *Solar Energy* 45, no. 1, pp 1 –7, 1990.

-Santos, R. R. dos, “Procedimentos para Eletrificação Rural Fotovoltaica Domiciliar no Brasil: uma Contribuição a Partir de Observações de Campo”, Tese de Doutorado, PIPGE-USP. São Paulo, 2002.

-Scheer, H., “Economia Solar Global” – Estratégias para a Modernidade Ecológica”, CRESESB – CEPTEL, Rio de Janeiro, 2002.

-Serpa, P., “Eletrificação Fotovoltaica em Comunidades Caiçaras e seus Impactos Socioculturais”, Tese de Doutorado, PIPGE-USP. São Paulo, 2001.

-Soler, A. , “Dependence on Latitude of the Relation Between the Diffuse Fraction of Solar Radiation and the Ratio of Global-to-Extraterrestrial Radiation for Monthly Average Daily Values”, *Solar Energy* 44, no. 5, pp 297 – 302, 1990.

-Synodinou, B. N., Katsoulis, B. D., “A Comparison of Three Models for Estimation of Global Solar Irradiation on Tilted and Oriented Surfaces in Athens”, *Solar Energy* 18, pp 83 – 102, 1996.

-Tiba, C., Fraidenraich, N., Barbosa, E. M. de S., “Instalação de Sistemas Fotovoltaicos para Residências Rurais e Bombeamento de Água”, Ed. Universitária da UFPE, Recife, 1999.

-Tiba, C., Fraidenraich, N., Gallegos, H. G., Lyra, F. J. M., “Solar Energy Resource Assessment – Brazil”, *Renewable Energy* 27, pp 383 – 400, 2002.

-Zerlaut, G. A., “Solar Radiometry Instrumentation, Calibration Techniques, and Standards”, *Solar Cells* 18, 1986.

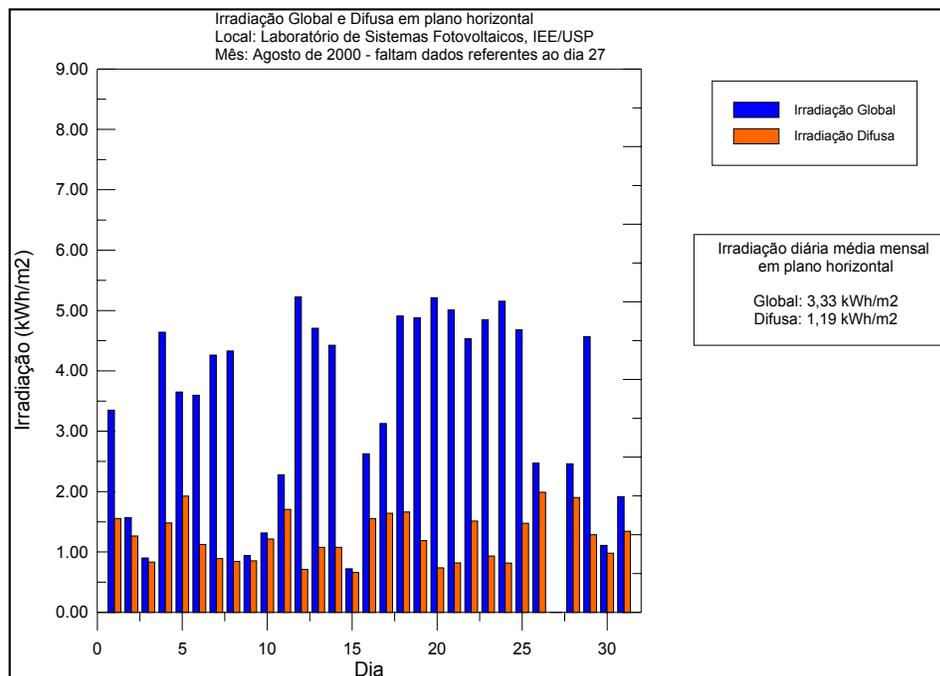
-Zilles, R. and Lorenzo, E., “An Analytical Model for Mismatch Losses in PV Array”, *International Journal of Solar Energy*, 1993.

ANEXO 1

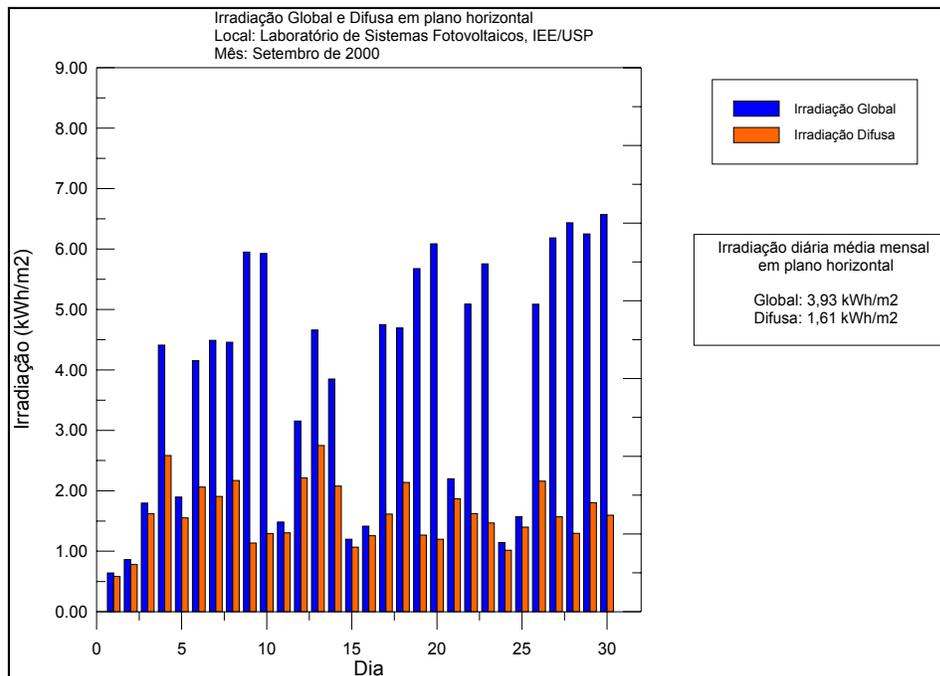
DADOS OBTIDOS NA ESTAÇÃO SOLARIMÉTRICA DO LSF-USP (EM SÃO PAULO)

(o sinal “ - “ indica as medidas não realizadas)

Estação LSF-IEE/USP Agosto 00												
Dia do mês	Dia do ano	Irradiação Global em plano horizontal KWh/m ²	Irradiação Difusa em plano horizontal KWh/m ²	Θ média °C	Θ máxima °C	Θ mínima °C	Umidade rel. do ar (máxima)	Umidade rel. do ar (mínima)	V média do vento m/s	V máxima do vento m/s	Irradiação Global em plano inclinado KWh/m ²	
1	214	3,347	1,553	18,91	26,84	13,67	93,9	33,74	0,363	2,95	-	
2	215	1,569	1,264	16,67	20,38	14,98	91,5	66,49	0,372	3,195	-	
3	216	0,899	0,832	11,98	15,63	9,24	91,3	72	0,798	4,341	-	
4	217	4,641	1,482	12,63	19,77	7,57	90	38,59	1,059	5,772	-	
5	218	3,648	1,926	16,26	25,06	10,57	86	41,69	0,573	3,763	-	
6	219	3,596	1,125	18,67	26,64	14,07	93,6	40,29	0,453	4,351	-	
7	220	4,259	0,888	20,18	29,3	13,23	97,3	26,83	0,386	4,518	-	
8	221	4,329	0,842	21,12	30,48	13,9	92,1	17,95	0,726	5,704	-	
9	222	0,94	0,853	14,8	16,63	12,58	93,7	75,9	0,55	2,881	-	
10	223	1,315	1,214	11,37	13,39	7,92	92,9	76,2	0,645	4,831	-	
11	224	2,278	1,703	9,39	12,75	6,785	91,9	62,18	0,725	4,312	-	
12	225	5,227	0,711	12,46	19,23	7,94	93,6	42,32	1,021	5,135	-	
13	226	4,707	1,077	16,08	25,8	9,79	89,7	31,68	0,891	4,978	-	
14	227	4,424	1,076	18,51	29,03	11,62	96,3	29,44	0,848	5,802	-	
15	228	0,721	0,66	14,29	16,51	12,17	97,6	85,8	0,631	4,302	-	
16	229	2,627	1,553	16,6	21,87	12,89	95,3	64,72	0,827	4,92	-	
17	230	3,128	1,642	17,03	22,61	13,66	94,9	54,85	0,653	5,116	-	
18	231	4,91	1,662	16,14	23,17	12,99	95,5	49,86	0,6	4,087	-	
19	232	4,88	1,188	18,82	28,28	13,03	97,1	29,16	0,711	3,616	-	
20	233	5,213	0,738	20,67	29,86	13,2	95	21,67	0,447	4,008	-	
21	234	5,01	0,818	20,65	29,49	12,73	88,4	19,51	0,39	3,773	-	
22	235	4,531	1,511	20,62	29,26	13,51	82,8	22,22	0,393	3,567	-	
23	236	4,849	0,931	21,15	30,93	13	85,6	19,54	0,407	2,999	-	
24	237	5,155	0,817	22,99	32,66	13,84	88,1	19,61	0,695	6,272	-	
25	238	4,679	1,473	23,66	32,82	17,21	82,3	22,18	1,049	7,24	-	
26	239	2,471	1,988	19,02	23,75	15,77	97,3	56,09	1,25	6,027	-	
27	240	-	-	13,67	14,14	13,19	92,2	83,6	0,337	2,156	-	
28	241	2,459	1,901	15,16	20,17	12,29	96,2	51,35	0,335	2,421	-	
29	242	4,566	1,286	16,32	24,66	11,71	98,7	38,87	0,783	4,675	-	
30	243	1,108	0,98	17,54	20,23	14,21	97	79	0,494	3,773	-	
31	244	1,915	1,342	16,29	24,06	13,12	98,5	60,5	0,385	3,861	-	

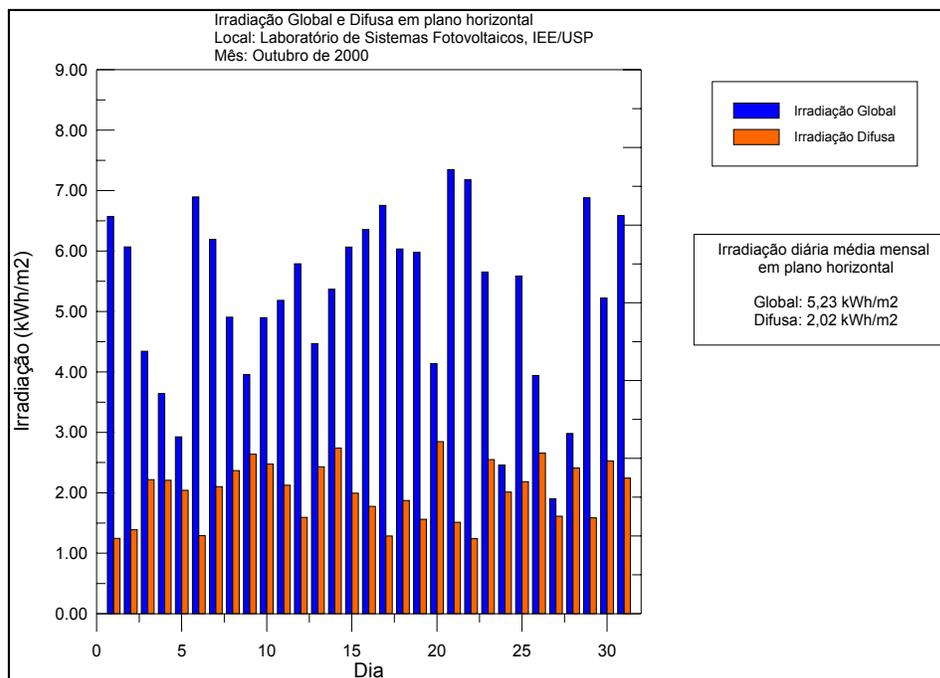


Estação LSF-IEE/USP Setembro 00											
Dia do mês	Dia do ano	Irradiação Global em plano horizontal KWh/m ²	Irradiação Difusa em plano horizontal KWh/m ²	Θ média °C	Θ máxima °C	Θ mínima °C	Umidade rel. do ar (máxima)	Umidade rel. do ar (mínima)	V média do vento m/s	V máxima do vento m/s	Irradiação Global em plano inclinado KWh/m ²
1	245	0,64	0,581	13,21	14,13	12,35	97,4	92	0,398	3,93	-
2	246	0,86	0,779	12,66	14,44	11,54	97	88,1	0,562	3,557	-
3	247	1,796	1,619	12,89	15,21	11,3	94,8	71,8	0,957	4,782	-
4	248	4,409	2,582	15,25	21,59	12,75	87,2	52,85	1,034	4,841	-
5	249	1,895	1,55	15,64	19,69	13,76	91,5	64,51	0,685	3,695	-
6	250	4,152	2,06	16,74	23,01	14,21	88,4	47,25	0,792	4,165	-
7	251	4,487	1,906	18,23	24,75	13,57	90,4	36,22	0,788	3,567	-
8	252	4,456	2,169	19,97	25,42	14,51	92	46,38	0,878	4,792	-
9	253	5,95	1,136	21,83	28,98	14,41	89,1	39,09	0,692	4,851	-
10	254	5,925	1,29	24,58	31,02	17,37	87,6	36,66	0,991	6,39	-
11	255	1,481	1,303	20,04	23,72	16,79	97,1	64,23	0,516	3,773	-
12	256	3,154	2,212	20,57	26,51	17,13	97,1	56,48	0,809	4,596	-
13	257	4,659	2,749	22,44	28,96	17,88	97,7	44,98	0,563	5,184	-
14	258	3,849	2,079	22,89	29,94	18,03	93,3	42,2	0,687	4,469	-
15	259	1,197	1,067	16,67	18,17	14,95	95,5	78,9	0,578	3,655	-
16	260	1,415	1,257	16,09	18	14,81	96,2	76,7	0,756	4,292	-
17	261	4,749	1,614	18,85	27,45	15,15	96	50,95	0,886	5,047	-
18	262	4,693	2,138	21,14	26,78	17,1	93,6	53,6	0,616	4,508	-
19	263	5,677	1,267	22,65	31,64	17,03	95,3	30,37	0,517	4,41	-
20	264	6,086	1,197	24,41	31,43	17,71	94,8	27,12	0,632	4,557	-
21	265	2,199	1,866	18,41	21,69	15,59	88,2	62,23	0,644	3,9	-
22	266	5,09	1,621	20,37	30,39	15,82	91,3	33,52	0,662	3,969	-
23	267	5,755	1,466	21,62	32,29	16,57	95,2	22,38	0,949	6,007	-
24	268	1,144	1,016	13,17	16,86	11,23	92,8	73	0,761	4,185	-
25	269	1,572	1,397	11,96	13,87	10,15	92,6	67,85	1,103	5,429	-
26	270	5,087	2,158	16,28	22,57	12,32	85,3	49,35	1,416	5,057	-
27	271	6,185	1,569	18,55	26,26	14,57	88,7	39,77	0,989	4,635	-
28	272	6,435	1,297	19,69	29,36	14,81	91,8	25,5	0,661	3,753	-
29	273	6,25	1,804	18,67	27,4	13,03	96,4	43,59	0,498	3,567	-
30	274	6,57	1,596	19,2	29,95	11,85	96,8	14,12	0,419	3,606	-

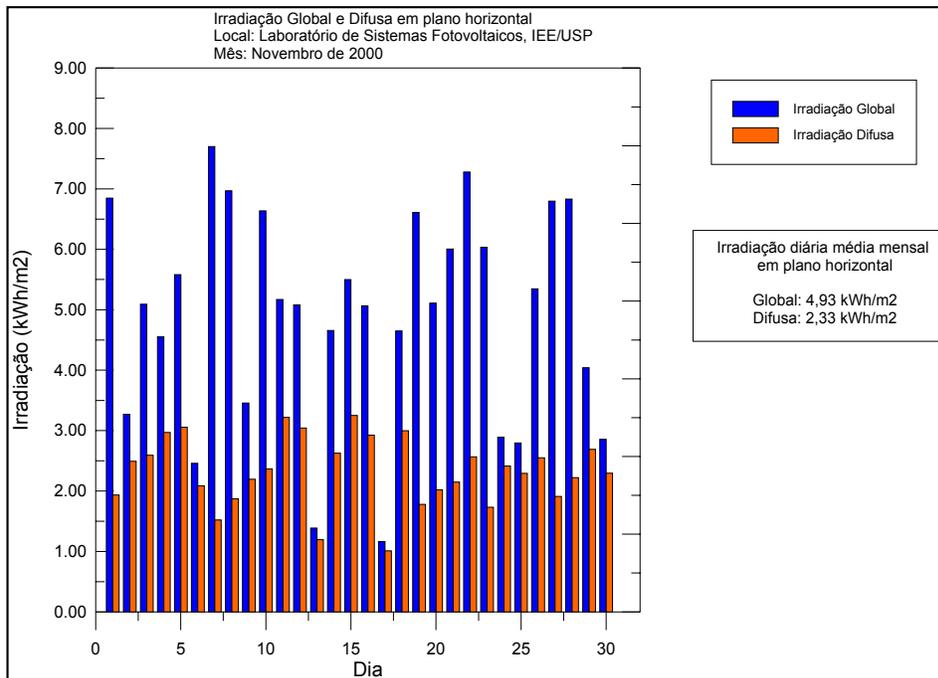


Estação LSF-IEE/USP Outubro 00

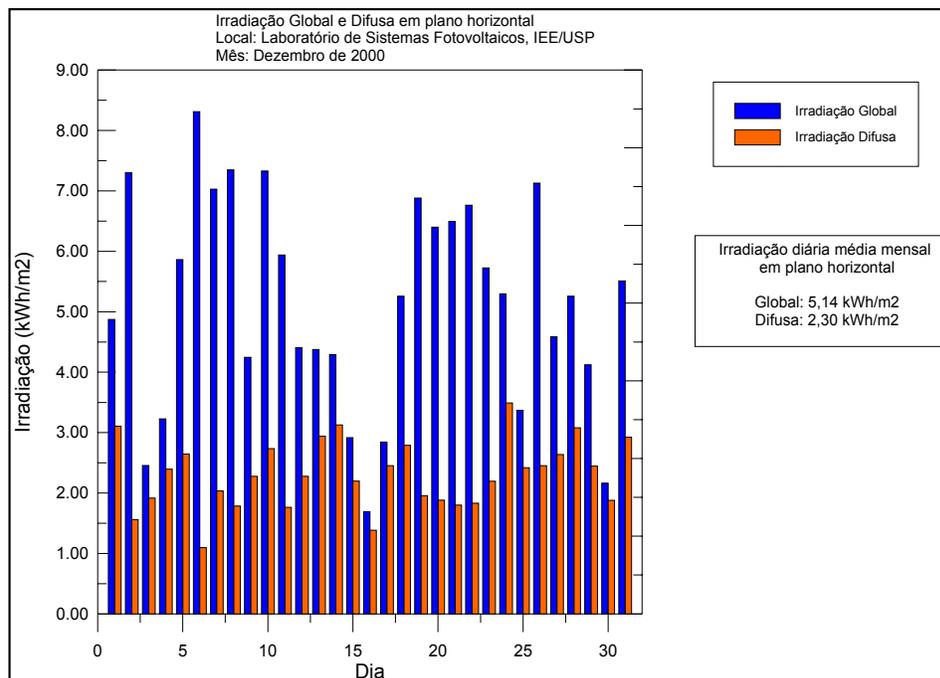
Dia do mês	Dia do ano	Irradiação Global em plano horizontal KWh/m ²	Irradiação Difusa em plano horizontal KWh/m ²	Θ média °C	Θ máxima °C	Θ mínima °C	Umidade rel. do ar (máxima)	Umidade rel. do ar (mínima)	V média do vento m/s	V máxima do vento m/s	Irradiação Global em plano inclinado KWh/m ²
1	275	6,57	1,246	22,34	31,46	13,27	92,1	26	0,494	4,165	-
2	276	6,069	1,386	24,79	32,88	16,33	82,9	24,37	0,512	5,243	-
3	277	4,34	2,218	23,46	32,35	18,03	97	33,65	0,651	6,164	-
4	278	3,64	2,206	21,12	26,58	18,14	97,4	53,94	0,677	5,272	-
5	279	2,926	2,039	18,97	24,67	17	95,9	64,57	0,462	3,312	-
6	280	6,897	1,289	19,16	26,64	14,11	93,7	33,1	0,754	4,537	-
7	281	6,193	2,101	19,46	25,87	16,23	88,1	44,18	0,858	4,234	-
8	282	4,906	2,366	22,58	29,32	18,07	86,2	49,24	0,84	5,292	-
9	283	3,958	2,638	22,54	28,89	17,09	94,9	51,38	0,476	4,939	-
10	284	4,897	2,474	22,71	29,3	18,51	94,4	46,23	0,569	3,156	-
11	285	5,184	2,125	25,8	33,64	18,08	96,9	24,78	0,71	6,292	-
12	286	5,789	1,594	23,58	34,67	19,49	88,4	26,5	0,98	4,9	-
13	287	4,466	2,43	21,59	28,73	19,15	88,5	49,96	0,795	4,165	-
14	288	5,367	2,741	21,38	26,36	18,88	88,9	57,62	0,91	4,851	-
15	289	6,066	1,993	23,49	31,26	20	87,4	41,3	0,873	4,047	-
16	290	6,357	1,775	24,7	33,75	19,32	91,7	29,95	0,662	4,733	-
17	291	6,755	1,286	25,22	34,59	19,49	91,3	25,14	0,594	4,724	-
18	292	6,034	1,871	23,89	32,28	20,44	88,8	39,07	0,598	4,145	-
19	293	5,978	1,562	24,53	32,14	19,32	94,8	35,82	0,783	5,4	-
20	294	4,135	2,844	21,16	25,9	18,2	93,8	64,84	0,605	4,577	-
21	295	7,35	1,512	22,59	30,51	18,57	92,8	41,18	0,633	3,391	-
22	296	7,18	1,242	25,69	35,06	17,78	95,5	22,94	0,643	4,292	-
23	297	5,654	2,55	23,75	31,6	19,67	95,2	37,31	0,68	4,635	-
24	298	2,457	2,012	21,42	25,78	19,52	91,4	62,74	0,577	3,92	-
25	299	5,587	2,182	23,04	31,27	18,12	94,8	43,07	0,518	4,361	-
26	300	3,942	2,658	23,46	29,79	18,99	95,1	40,92	0,77	5,762	-
27	301	1,902	1,611	19,84	22,59	17,23	88,2	67,54	0,772	5,38	-
28	302	2,979	2,409	17,33	20,95	15,78	93,5	60,55	1,057	5,321	-
29	303	6,883	1,585	19,75	28,11	15,45	85,6	36,28	0,997	5,831	-
30	304	5,225	2,526	21,54	28,25	17,43	83	34,14	0,599	3,891	-
31	305	6,589	2,243	21,73	28,52	16,45	88,1	40,1	0,916	3,851	-



Estação LSF-IEE/USP Novembro 00												
Dia do mês	Dia do ano	Irradiação Global em plano horizontal KWh/m ²	Irradiação Difusa em plano horizontal KWh/m ²	Θ média °C	Θ máxima °C	Θ mínima °C	Umidade rel. do ar (máxima)	Umidade rel. do ar (mínima)	V média do vento m/s	V máxima do vento m/s	Irradiação Global em plano inclinado KWh/m ²	
1	306	6,847	1,935	24,37	32,11	18,61	84,9	27,32	0,948	4,518	-	
2	307	3,269	2,49	22,18	27,75	19,32	93,6	54,48	0,477	3,41	-	
3	308	5,092	2,593	21,75	28,55	19,39	91,5	48,64	0,692	4,459	-	
4	309	4,551	2,968	22,22	27,94	19,93	85,9	50,5	0,759	4,508	-	
5	310	5,582	3,057	22,41	27,44	20,17	85,6	58,23	0,794	4,871	-	
6	311	2,457	2,087	20,45	23,07	17,71	92,2	68,02	0,947	5,508	-	
7	312	7,7	1,52	20,1	27,64	15,59	87,2	36,45	0,963	5,263	-	
8	313	6,968	1,87	21,59	30,49	16,8	84,9	33,93	0,863	4,479	-	
9	314	3,455	2,194	21,92	28,22	18,61	84,4	48,37	0,574	4,714	-	
10	315	6,639	2,364	21,82	28,55	18,11	88,8	49,92	0,727	4,635	-	
11	316	5,171	3,218	24,35	30,03	19,62	84,7	44,67	0,753	5,9	-	
12	317	5,082	3,041	23,83	27,78	19,86	94,6	51,05	1,02	6,782	-	
13	318	1,387	1,193	18,27	20,37	16,19	96,7	86,4	0,442	3,048	-	
14	319	4,655	2,626	18,4	23,35	15,52	92,9	53,39	0,922	4,684	-	
15	320	5,502	3,251	19,95	25,09	17,1	81,8	56,02	0,953	4,361	-	
16	321	5,066	2,925	20,58	26,4	17	87,3	54,21	0,785	4,067	-	
17	322	1,163	1,009	17,72	19,66	16,36	96,2	80,5	0,637	3,724	-	
18	323	4,648	2,996	21,1	25,93	16,93	95,7	50,45	0,84	4,194	-	
19	324	6,609	1,779	23,3	30,57	17,74	93,3	30,48	0,719	3,646	-	
20	325	5,111	2,018	21,1	28,96	17,98	96,2	45,45	0,607	4,047	-	
21	326	6,007	2,146	22,03	29,77	18,11	96,5	42,57	0,636	3,597	-	
22	327	7,28	2,566	22,41	27,51	17,31	96,3	57,93	0,663	4,096	-	
23	328	6,036	1,731	23,83	31,28	19,29	95	41,04	0,799	6,978	-	
24	329	2,89	2,415	21,33	26,27	18,68	96	56,45	0,569	4,087	-	
25	330	2,794	2,293	19,96	23,35	17,91	95,5	69,42	0,483	2,989	-	
26	331	5,346	2,55	21,89	28,37	16,77	96,2	50,92	0,546	4,616	-	
27	332	6,799	1,91	23,75	31,69	18,25	97	33,76	0,709	4,586	-	
28	333	6,833	2,221	24,46	30,67	19,23	95,6	44,53	0,899	4,724	-	
29	334	4,038	2,691	21,48	27,56	19,05	95,5	55,96	0,626	3,479	-	
30	335	2,855	2,296	18,41	21,47	15,31	94,5	70,8	0,718	4,302	-	

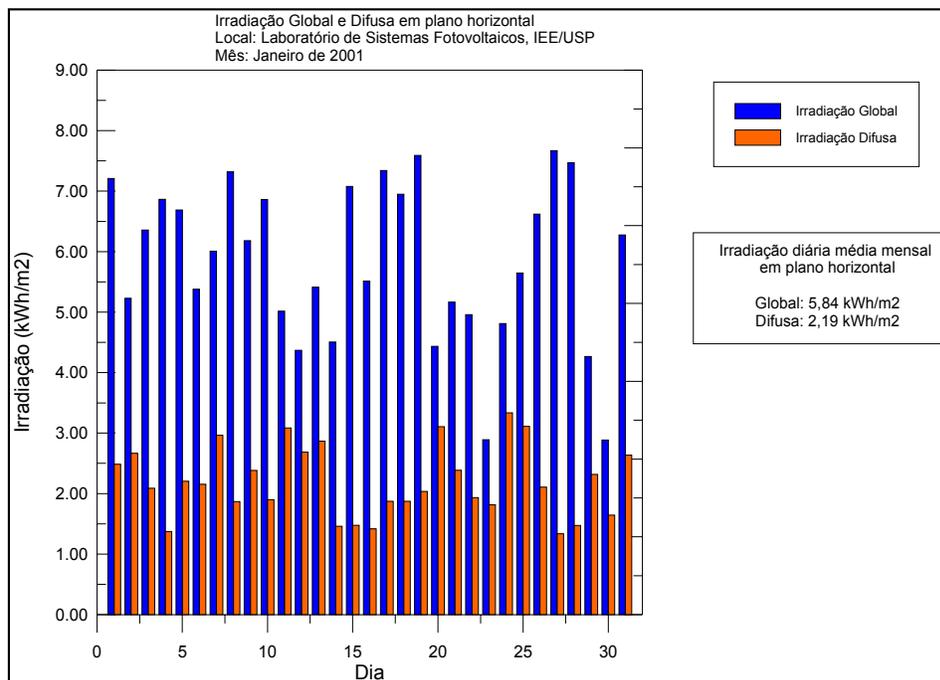


Estação LSF-IEE/USP Dezembro 00											
Dia do mês	Dia do ano	Irradiação Global em plano horizontal KWh/m ²	Irradiação Difusa em plano horizontal KWh/m ²	Θ média °C	Θ máxima °C	Θ mínima °C	Umidade rel. do ar (máxima)	Umidade rel. do ar (mínima)	V média do vento m/s	V máxima do vento m/s	Irradiação Global em plano inclinado KWh/m ²
1	336	4,872	3,104	19,79	27,08	15,48	95	50,55	0,671	3,381	-
2	337	7,3	1,559	24,06	32,31	18,11	92,3	33,28	0,642	4,008	-
3	338	2,456	1,915	22,27	27,05	20,34	94,3	61,6	0,466	5,047	-
4	339	3,228	2,394	21,17	24,36	18,44	95,7	72,1	0,529	3,244	-
5	340	5,865	2,646	20,16	25,57	16,76	93,4	53,87	0,773	3,793	-
6	341	8,31	1,096	21,3	28,42	14,79	94,9	32,92	0,812	5,086	-
7	342	7,03	2,034	23,7	32,14	19,23	87,6	31,75	0,739	3,714	-
8	343	7,35	1,784	25,47	33,66	18,82	91,8	32,7	0,683	4,145	-
9	344	4,244	2,276	22,85	28,73	18,4	97,1	58,26	0,534	3,714	-
10	345	7,33	2,733	22,74	29,2	16,84	95,5	41,15	0,654	3,508	-
11	346	5,94	1,763	24,81	32,99	18,89	94,2	32,16	0,747	4,694	-
12	347	4,404	2,276	23,51	31,57	18,96	95,5	43,5	0,458	10,1	-
13	348	4,375	2,939	24,03	30,06	20,3	95,8	45,38	0,649	3,969	-
14	349	4,291	3,127	24,7	29,51	21,27	94,9	50,37	0,828	5,655	-
15	350	2,916	2,199	22,7	29,11	17,67	96,1	55,79	0,551	4,763	-
16	351	1,692	1,382	16,41	18,96	14,95	95,5	74,3	0,869	4,528	-
17	352	2,843	2,453	16,97	19,89	15,35	93,6	66,51	0,868	4,645	-
18	353	5,258	2,79	20,52	28,16	15,75	94,8	46,07	0,504	3,371	-
19	354	6,881	1,954	22,68	30,83	15,83	96,9	33,69	0,52	3,891	-
20	355	6,399	1,882	23,63	31,81	17,57	95,1	33,48	0,469	3,753	-
21	356	6,494	1,799	25,33	31,85	19,29	94,7	36,74	0,87	5,684	-
22	357	6,764	1,832	25,18	32,65	20,3	89,5	33,82	0,734	4,537	-
23	358	5,726	2,194	24,52	33,36	20,2	94,2	38,56	0,705	4,763	-
24	359	5,297	3,49	24,22	30,62	19,76	95,3	45,89	0,785	4,39	-
25	360	3,369	2,419	23,74	29,57	20,51	90,3	52,84	0,631	5,155	-
26	361	7,13	2,453	25,48	31	20,06	90,2	40,9	0,997	4,626	-
27	362	4,585	2,638	23,67	28,56	20,91	92	53,18	0,869	4,341	-
28	363	5,256	3,079	24,73	29,79	21,28	88,9	51,85	0,883	4,9	-
29	364	4,121	2,444	23,36	29,87	20,37	95,7	53,41	0,681	3,91	-
30	365	2,164	1,877	20,46	22,68	18,21	95,8	76,9	0,53	3,361	-
31	366	5,512	2,925	21,13	26,19	18,14	93,7	58,94	0,925	5,615	-

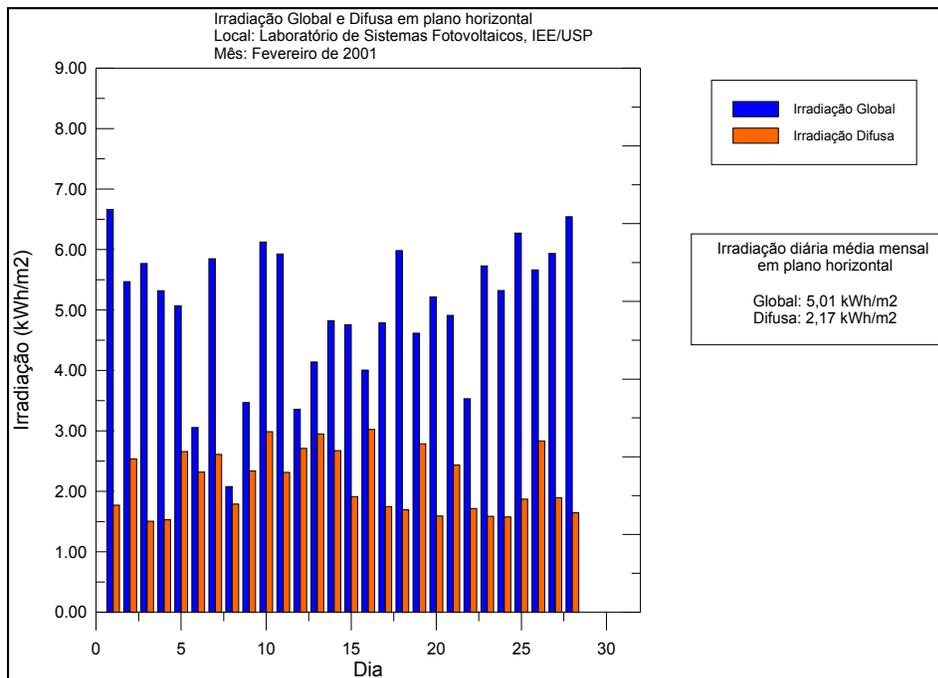


Estação LSF-IEE/USP Janeiro 01

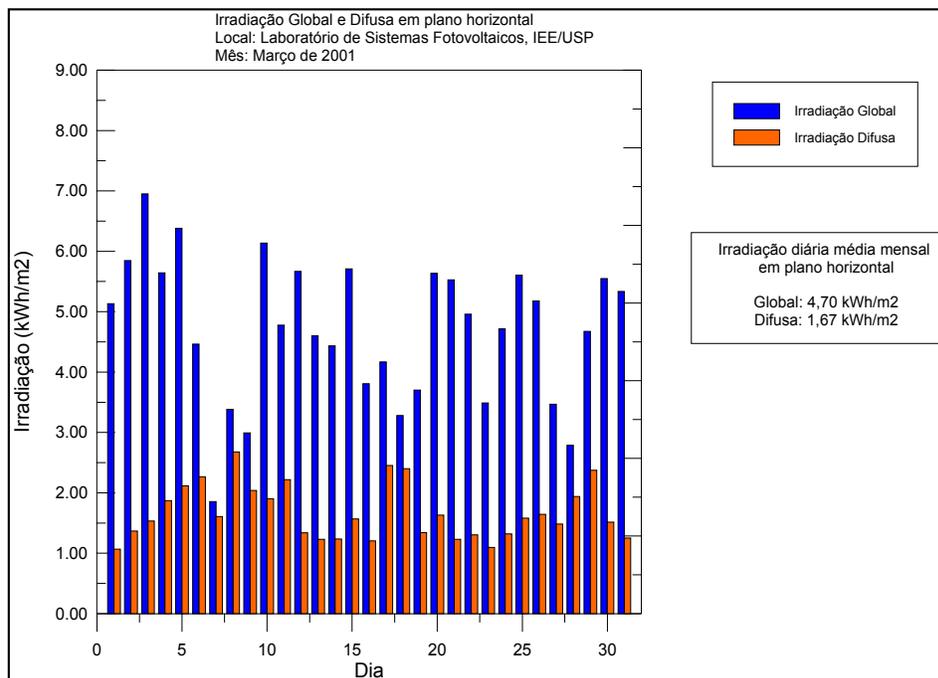
Dia do mês	Dia do ano	Irradiação Global em plano horizontal KWh/m ²	Irradiação Difusa em plano horizontal KWh/m ²	Θ média °C	Θ máxima °C	Θ mínima °C	Umidade rel. do ar (máxima)	Umidade rel. do ar (mínima)	V média do vento m/s	V máxima do vento m/s	Irradiação Global em plano inclinado KWh/m ²
1	1	7,21	2,486	21,93	27,65	16,24	92	50,2	0,834	4,41	-
2	2	5,229	2,666	21,86	27,96	19,16	85,4	56,52	0,866	4,351	-
3	3	6,357	2,088	24,05	31,28	19,13	93,9	40,37	0,876	4,479	-
4	4	6,865	1,372	24,82	32,04	18,25	96,6	37,75	0,585	4,283	-
5	5	6,688	2,205	25,91	33,79	20,88	92,6	31,07	0,592	4,194	-
6	6	5,379	2,154	26,21	33,09	21,69	91,2	30,13	0,613	5,135	-
7	7	6,008	2,964	25,78	34,09	20,47	93,8	28,53	0,677	5,586	-
8	8	7,32	1,866	24,71	32,49	20,44	93,4	37,72	0,704	4,557	-
9	9	6,182	2,383	24,63	30,07	20,95	89,5	43,79	1,16	5,184	-
10	10	6,864	1,9	24,88	30,78	21,39	85,4	40,54	0,974	5,233	-
11	11	5,017	3,084	23,45	28,35	20,47	91,3	55,28	0,597	5,341	-
12	12	4,367	2,685	22,68	29,97	18,77	93,9	46,8	0,647	6,507	-
13	13	5,414	2,866	21,95	29,7	18,56	96,9	42,74	0,482	5,047	-
14	14	4,504	1,461	22,58	28,96	18,68	97,6	45,45	0,416	3,205	-
15	15	7,08	1,475	24,88	32,21	19,33	96,8	32,13	0,569	4,116	-
15	16	5,514	1,416	24,68	32,55	21,15	93,2	36,12	0,544	3,597	-
17	17	7,34	1,872	25,34	33,59	19,53	95,6	33,28	0,572	4,508	-
18	18	6,95	1,872	26,05	33,43	20,81	89,9	29,59	0,612	3,802	-
19	19	7,59	2,037	24,36	30,9	19,87	86,4	35,03	0,745	4,773	-
20	20	4,433	3,106	23,35	28,89	19,89	85,5	47,69	0,689	4,038	-
21	21	5,167	2,386	23,42	30,06	19,46	93,5	45,41	0,717	4,351	-
22	22	4,96	1,935	23,46	31,28	19,33	93,5	42,43	0,651	5,713	-
23	23	2,892	1,814	22,27	28,63	20,2	94,4	55,45	0,469	4,959	-
24	24	4,811	3,336	23,53	30,04	19,33	95,8	50,7	0,551	4,087	-
25	25	5,648	3,111	24,74	29,33	20,47	95,6	48,16	0,731	4,41	-
26	26	6,621	2,106	25,55	32,75	21,51	93,1	41,85	0,624	4,508	-
27	27	7,67	1,336	26,17	32,71	20,95	94,1	35,54	0,77	4,969	-
28	28	7,47	1,472	24,93	31,17	20,2	92,9	38,33	0,757	4,175	-
29	29	4,266	2,317	24,86	31,38	21,27	89,6	46,47	0,613	3,832	-
30	30	2,885	1,644	23,95	29,03	21,45	93,2	58,22	0,406	3,704	-
31	31	6,275	2,636	24,12	30,71	20,3	94,6	48,97	0,642	4,449	-



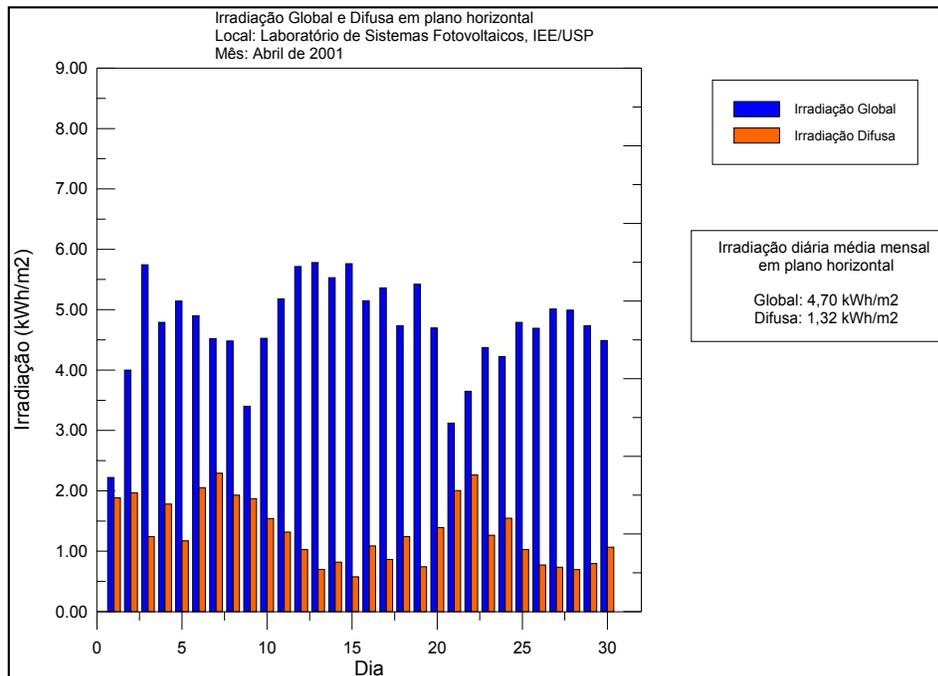
Estação LSF-IEE/USP Fevereiro 01												
Dia do mês	Dia do ano	Irradiação Global em plano horizontal KWh/m ²	Irradiação Difusa em plano horizontal KWh/m ²	Θ média °C	Θ máxima °C	Θ mínima °C	Umidade rel. do ar (máxima)	Umidade rel. do ar (mínima)	V _{média} do vento m/s	V _{máxima} do vento m/s	Irradiação Global em plano inclinado KWh/m ²	
1	32	6,664	1,769	26,17	32,38	21,12	92,8	39,91	0,641	4,459	-	
2	33	5,47	2,536	26,3	31,67	21,49	93,9	41,18	0,552	4,302	-	
3	34	5,77	1,504	25,21	32,49	20,78	94,4	39,58	0,506	4,684	-	
4	35	5,319	1,528	24,25	32,08	20,81	95	43,78	0,551	4,302	-	
5	36	5,07	2,657	23,5	29,74	21,01	95	52,84	0,853	4,645	-	
6	37	3,055	2,317	24,04	28,53	21,41	94,3	61,55	0,409	3,058	-	
7	38	5,85	2,609	25,25	30,92	21,32	92	46,43	0,856	4,998	-	
8	39	2,079	1,787	23,33	25,31	21,28	92,3	68,77	0,59	3,655	-	
9	40	3,469	2,335	22,87	28,03	20,47	94,3	58,64	0,696	5,586	-	
10	41	6,124	2,986	24,84	31,34	20,61	91,6	45,81	0,706	4,675	-	
11	42	5,928	2,312	24,59	31,78	21,07	93,2	43,4	0,773	5,223	-	
12	43	3,358	2,709	23,57	27,85	20,71	93,6	57,87	0,553	3,822	-	
13	44	4,139	2,95	23,61	27,73	21,04	92,2	58,48	0,855	4,626	-	
14	45	4,824	2,674	23,78	29,34	20,95	89,1	52,13	0,895	6,017	-	
15	46	4,755	1,913	23,33	30,7	19,96	94,5	51,46	0,603	4,714	-	
16	47	4,006	3,023	23,71	30,31	20,91	93,2	41,08	0,477	3,832	-	
17	48	4,787	1,745	24,53	31,58	19,9	95,7	40,43	0,534	4,851	-	
18	49	5,983	1,694	26,03	33,13	20,34	95,8	34,1	0,586	3,871	-	
19	50	4,616	2,785	24,71	28,8	22,25	87,3	59,89	0,748	4,861	-	
20	51	5,217	1,591	24,46	31,54	19,9	90,9	36,6	0,603	3,891	-	
21	52	4,911	2,434	25,02	32,15	20,54	91,5	40,05	0,436	2,617	-	
22	53	3,53	1,713	23,49	31,21	20,31	94,9	43,92	0,391	5,89	-	
23	54	5,729	1,585	23	32,01	18,89	96,2	40,26	0,476	7,71	-	
24	55	5,322	1,574	23,75	31,61	19,6	96,6	39,65	0,384	4,322	-	
25	56	6,272	1,87	24,48	31,91	20,13	96,6	36,94	0,579	4,243	-	
26	57	5,664	2,833	23,47	29,06	19,27	88,9	42,85	0,909	4,959	-	
27	58	5,934	1,894	23,46	28,86	18,59	88,3	45,18	0,804	4,841	-	
28	59	6,544	1,643	23,76	29,87	19,63	84,7	40,07	0,895	4,743	-	



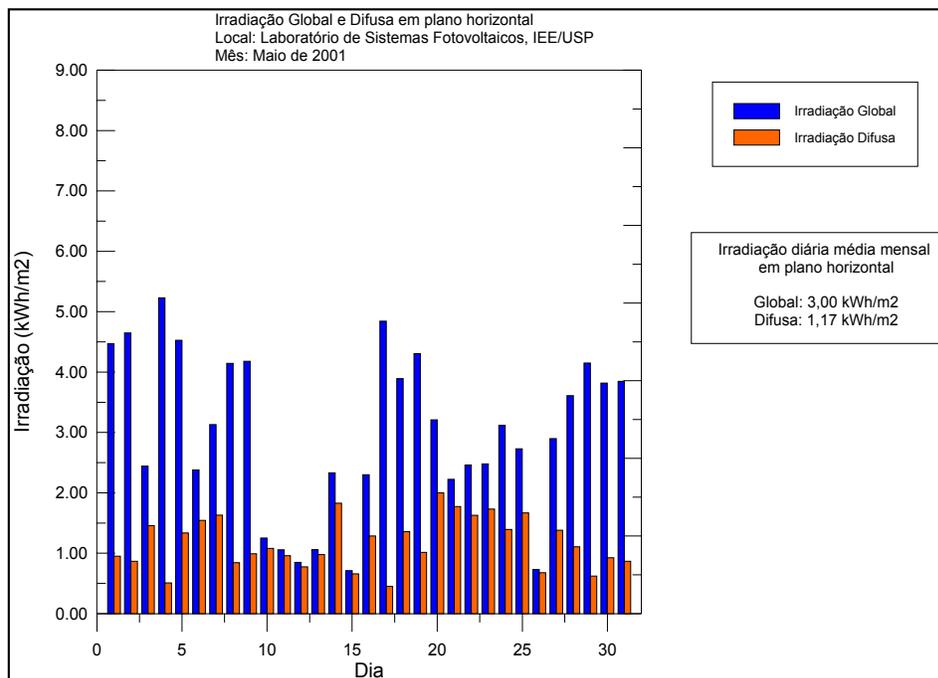
Estação LSF-IEE/USP Março 2001												
Dia do mês	Dia do ano	Irradiação Global em plano horizontal KWh/m ²	Irradiação Difusa em plano horizontal KWh/m ²	Θ média °C	Θ máxima °C	Θ mínima °C	Umidade rel. do ar (máxima)	Umidade rel. do ar (mínima)	V média do vento m/s	V máxima do vento m/s	Irradiação Global em plano inclinado KWh/m ²	
1	60	5,132	1,065	22,16	31,04	16,98	95,5	34,91	0,748	8,6	-	
2	61	5,848	1,367	22,51	30,24	16,97	96,1	33,7	0,501	3,734	-	
3	62	6,951	1,534	23,73	31,1	17,38	94,9	33,39	0,572	4,694	-	
4	63	5,646	1,871	23,58	31,36	18,73	91,9	33,75	0,684	4,675	-	
5	64	6,384	2,114	24,52	30,51	18,56	88,3	44,84	0,732	5,125	-	
6	65	4,463	2,265	25,27	29,91	21,56	83,3	48,56	0,82	4,547	-	
7	66	1,855	1,607	22,03	24,17	20,64	93,8	71,7	0,681	3,479	-	
8	67	3,381	2,676	23,14	26,58	20,34	94	62,64	0,656	4,459	-	
9	68	2,993	2,04	22,76	27,32	20,54	95	55,57	0,538	3,107	-	
10	69	6,135	1,901	22,62	30,08	19,12	96	40,77	0,511	4,077	-	
11	70	4,777	2,218	23,35	29,9	19,35	89,1	44,56	0,614	3,616	-	
12	71	5,669	1,338	25	32,11	19,83	92,7	36,9	0,664	3,959	-	
13	72	4,6	1,23	25,04	31,41	20,4	93,2	37,96	0,527	4,782	-	
14	73	4,435	1,235	24,56	31,91	20,17	94,5	42,59	0,498	3,499	-	
15	74	5,71	1,568	25,77	32,08	20,2	95,9	40,02	0,509	4,498	-	
16	75	3,807	1,204	23,52	31,24	19,87	95,7	43,2	0,362	5,174	-	
17	76	4,166	2,452	24,06	29,84	19,83	95,3	48,3	0,402	3,107	-	
18	77	3,28	2,401	23,93	28,24	21,18	87,3	53,09	0,486	4,067	-	
19	78	3,702	1,34	22,92	30,19	19,53	95	42,84	0,436	4,88	-	
20	79	5,636	1,63	23,56	31,41	18,32	95,9	44,19	0,512	4,42	-	
21	80	5,529	1,229	25,45	33,35	20,51	90,4	33,61	0,536	4,871	-	
22	81	4,959	1,303	25,35	32,55	20,67	94,2	37,04	0,487	3,891	-	
23	82	3,487	1,094	22,87	32,38	19,44	94,5	37,25	0,426	7,85	-	
24	83	4,718	1,32	22,81	32,39	19,15	95,4	38,23	0,535	5,116	-	
25	84	5,605	1,581	23,73	31,97	18,22	96,2	38,63	0,545	4,694	-	
26	85	5,177	1,645	22,81	30,11	18,08	95,9	41,42	0,497	3,665	-	
27	86	3,467	1,483	21,88	28,92	19,28	95	51,24	0,535	4,351	-	
28	87	2,788	1,939	21,83	27,53	19,5	95,2	57,09	0,452	3,038	-	
29	88	4,673	2,374	22,57	27,31	19,02	94,4	57,09	0,617	3,832	-	
30	89	5,55	1,515	23,09	30,46	18,89	94,1	39,07	0,65	3,9	-	
31	90	5,336	1,252	22,3	31,16	18,33	95,3	39,74	0,611	4,88	-	



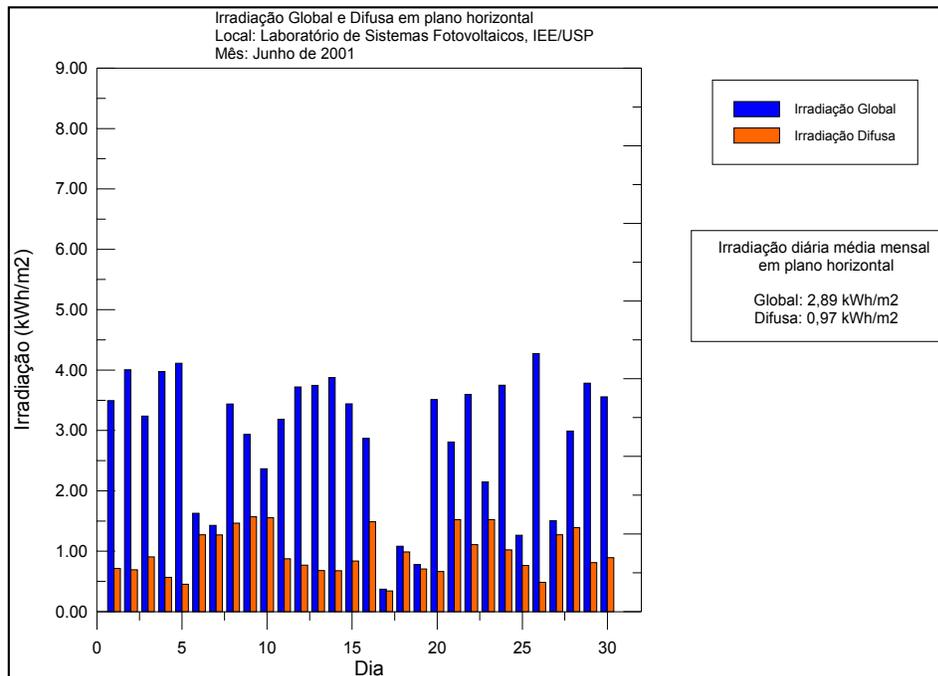
Estação LSF-IEE/USP Abril 01											
Dia do mês	Dia do ano	Irradiação Global em plano horizontal KWh/m ²	Irradiação Difusa em plano horizontal KWh/m ²	Θ média °C	Θ máxima °C	Θ mínima °C	Umidade rel. do ar (máxima)	Umidade rel. do ar (mínima)	V média do vento m/s	V máxima do vento m/s	Irradiação Global em plano inclinado KWh/m ²
1	91	2,219	1,884	20,95	24,6	18,28	95	67,85	0,501	4,096	-
2	92	3,998	1,966	21,92	27,42	18,56	95,9	52,41	0,566	4,704	-
3	93	5,744	1,242	22,23	28,19	17,34	94	39,26	0,778	4,224	-
4	94	4,792	1,779	23,71	30,83	19,33	92	42,09	0,744	3,704	-
5	95	5,142	1,173	25,71	31,88	20,51	94,2	40,56	0,577	4,047	-
6	96	4,902	2,048	24,32	29,01	21,22	87,6	50,33	0,758	4,057	-
7	97	4,521	2,292	23,29	28,52	20,06	88,1	50,95	0,729	4,136	-
8	98	4,479	1,927	24,02	29,52	20,37	86,4	49,48	0,763	5,321	-
9	99	3,402	1,871	24,94	30,25	20,57	89,5	47,38	0,548	4,234	-
10	100	4,526	1,539	24,2	29,77	19,63	92,8	47,86	0,551	3,949	-
11	101	5,182	1,316	22,01	26,27	18,39	87,1	40,25	0,695	4,792	-
12	102	5,715	1,026	20,38	25,25	16,51	87,2	40,26	0,934	4,204	-
13	103	5,78	0,698	20,86	27,81	15,93	89,8	35,02	0,962	4,577	-
14	104	5,531	0,819	21,94	28,25	17,17	90,8	37,43	0,875	4,449	-
15	105	5,764	0,575	21,23	27,44	15,42	92,3	23,51	0,729	5,557	-
16	106	5,15	1,089	20,88	27,33	15,83	92,1	37,47	0,67	4,528	-
17	107	5,361	0,863	21,81	28,18	18,32	85,5	37,93	0,722	3,489	-
18	108	4,736	1,243	21,69	29,06	16	94,5	33,4	0,465	4,361	-
19	109	5,421	0,743	22,51	30,06	15,9	90,8	27,9	0,517	4,88	-
20	110	4,698	1,389	23,63	31,44	17,47	91,9	31,66	0,583	5,204	-
21	111	3,121	2,004	22,87	28,1	19,45	87	48,68	0,762	4,9	-
22	112	3,649	2,262	24,27	32,2	18,76	89,4	35,89	0,531	4,596	-
23	113	4,37	1,263	24,64	31,61	20,07	88,6	41,37	0,616	3,989	-
24	114	4,22	1,547	23,63	29,42	20,17	89,9	48,7	0,722	3,793	-
25	115	4,791	1,027	23,7	30,09	19,12	92	30,81	0,55	3,744	-
26	116	4,692	0,772	23,2	30,93	15,96	91,4	29,33	0,341	3,195	-
27	117	5,011	0,735	23,72	31,8	17,55	86,5	22,95	0,4	3,136	-
28	118	4,992	0,695	22,62	29,97	16,54	92,9	29,7	0,692	5,174	-
29	119	4,736	0,796	22,85	28,81	19,69	85,1	34,31	0,843	4,234	-
30	120	4,489	1,065	23,13	30,48	18,29	91,1	30,82	0,638	4,243	-



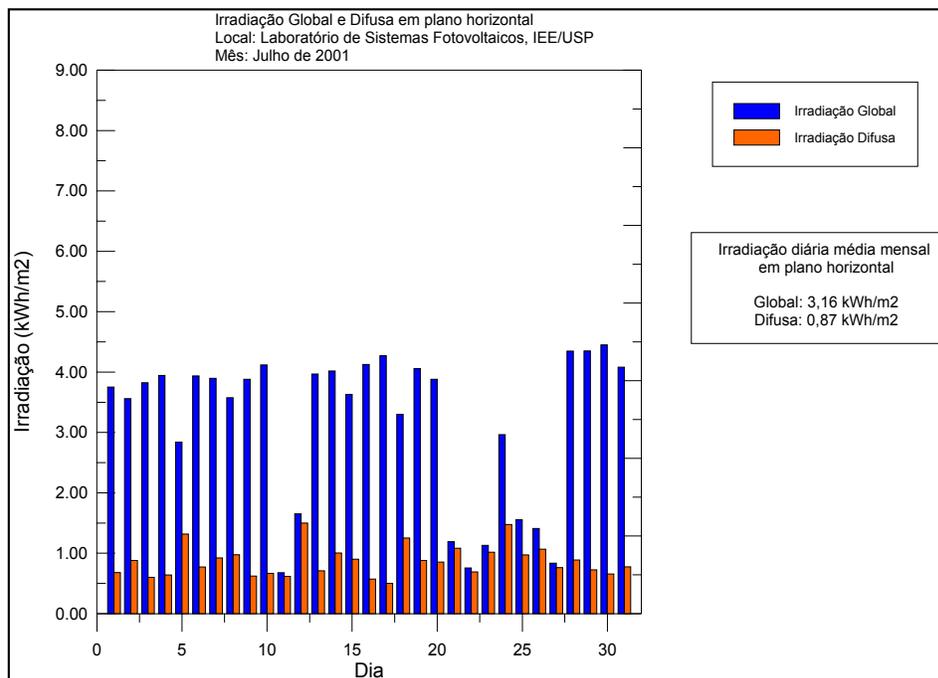
Estação LSF-IEE/USP Maio 01											
Dia do mês	Dia do ano	Irradiação Global em plano horizontal KWh/m ²	Irradiação Difusa em plano horizontal KWh/m ²	Θ média °C	Θ máxima °C	Θ mínima °C	Umidade rel. do ar (máxima)	Umidade rel. do ar (mínima)	V média do vento m/s	V máxima do vento m/s	Irradiação Global em plano inclinado KWh/m ²
1	121	4,471	0,95	24,12	30,8	18,42	91,9	37,18	0,488	4,018	-
2	122	4,646	0,866	23,7	31,63	18,66	92	34,2	0,431	3,753	-
3	123	2,443	1,456	21,96	29,56	19,35	91,8	39,09	0,479	4,194	-
4	124	5,229	0,509	16,8	20,95	11,72	87	18,79	0,766	4,665	-
5	125	4,524	1,335	15,06	21,36	9,63	87,2	37,99	0,522	4,136	-
6	126	2,38	1,545	16,52	20,13	14,17	91,7	53,82	0,548	3,312	-
7	127	3,129	1,632	17,18	21,9	14,47	92,9	49,76	0,558	3,136	-
8	128	4,143	0,844	18,89	27,98	12,58	96,9	41,8	0,41	3,175	-
9	129	4,176	0,989	21,71	28,33	14,98	92,8	39,16	0,464	3,744	-
10	130	1,251	1,079	18,54	20,61	16,46	93,2	74	0,389	3,352	-
11	131	1,055	0,957	16,94	19,05	15,62	94,9	76	0,415	2,372	-
12	132	0,847	0,775	15,84	18,22	14,4	96,4	86,6	0,413	2,666	-
13	133	1,06	0,976	14,3	16,26	13,45	93,1	75,2	0,692	3,469	-
14	134	2,33	1,828	15,18	19,22	12,58	92,1	57,52	0,985	4,018	-
15	135	0,712	0,657	15,69	16,64	14,78	95,9	84,6	0,492	3,891	-
16	136	2,299	1,286	16,9	21,38	13,1	96,1	59,78	0,957	5,557	-
17	137	4,843	0,451	14,27	21,37	9,35	93,2	43,67	0,711	4,498	-
18	138	3,892	1,357	16,18	21,63	11,42	94,5	47,73	0,583	4,273	-
19	139	4,306	1,015	17,87	23,48	12,58	93,1	47,75	0,754	3,822	-
20	140	3,209	1,999	17,86	24,95	14,28	89,4	41,79	0,645	3,891	-
21	141	2,222	1,772	18,34	23,33	13,9	85,1	46,93	0,672	5,498	-
22	142	2,459	1,628	17,71	22,63	13,03	95,2	54,76	0,495	3,077	-
23	143	2,479	1,731	17,74	21,54	15,52	91,4	61,81	0,827	4,263	-
24	144	3,114	1,394	18,42	23,92	15,99	87,8	51,35	0,713	3,655	-
25	145	2,728	1,667	19,24	24,36	15,66	92,8	54,39	0,609	2,862	-
26	146	0,73	0,677	18,17	19,46	16,8	93,9	81,4	0,505	3,342	-
27	147	2,899	1,381	19,71	24,91	16,07	94,4	56,4	0,584	3,655	-
28	148	3,61	1,106	21,07	27,12	16,7	94	41,13	0,574	4,547	-
29	149	4,148	0,62	20,11	27,34	14,48	96,3	39,4	0,398	3,822	-
30	150	3,817	0,924	20,47	28,04	15,96	95,1	33,73	0,448	2,969	-
31	151	3,847	0,866	21,19	28,92	16,56	96	32,72	0,424	2,568	-



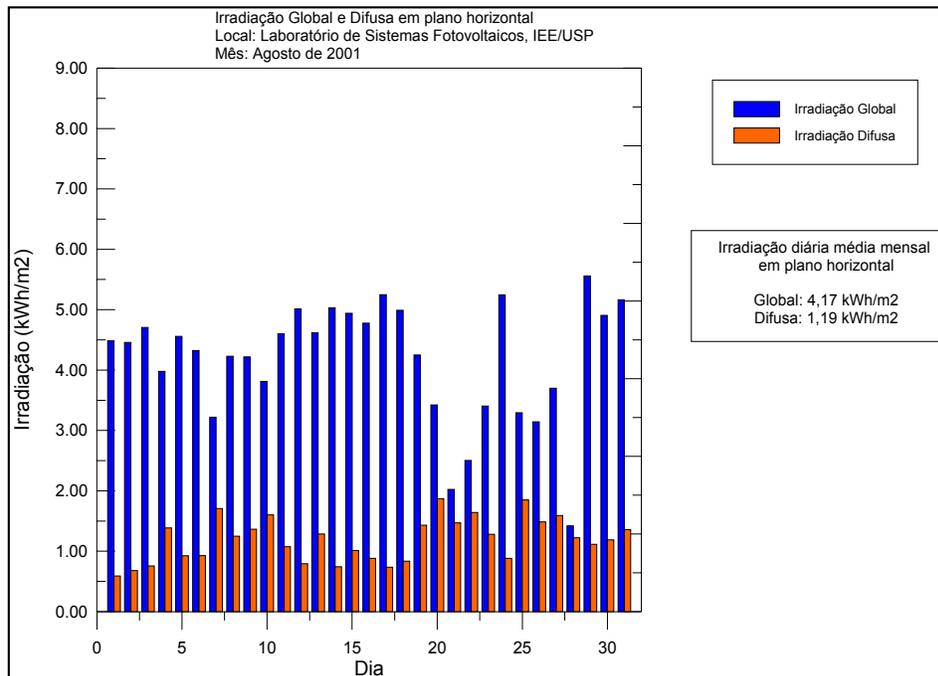
Estação LSF-IEE/USP Junho 01											
Dia do mês	Dia do ano	Irradiação Global em plano horizontal KWh/m ²	Irradiação Difusa em plano horizontal KWh/m ²	Θ média °C	Θ máxima °C	Θ mínima °C	Umidade rel. do ar (máxima)	Umidade rel. do ar (mínima)	V média do vento m/s	V máxima do vento m/s	Irradiação Global em plano inclinado KWh/m ²
1	152	3,493	0,713	20,52	28,72	15,18	96	35,39	0,258	2,176	-
2	153	4,004	0,692	20,32	28,01	14,48	95,5	44,34	0,444	3,146	-
3	154	3,238	0,905	21,52	28,99	16,6	95,5	42,61	0,311	2,46	-
4	155	3,974	0,564	21,63	28,89	15,79	95,4	40,98	0,419	2,911	-
5	156	4,112	0,453	21,06	27,47	15,83	88,6	40,34	0,506	4,518	-
6	157	1,626	1,271	19,52	24,84	17,07	93,5	53,08	0,452	4,116	-
7	158	1,427	1,268	19,67	22,76	17,91	87,5	64,42	0,509	2,783	-
8	159	3,437	1,464	20,52	26,84	17,17	93,7	43,22	0,474	3,842	-
9	160	2,935	1,57	19,5	24,69	16,17	93,2	56,52	0,531	3,41	-
10	161	2,365	1,555	19,02	23,45	17,1	86,3	55,11	0,832	3,969	-
11	162	3,185	0,876	19,22	25,07	15,39	93,5	42,57	0,709	4,136	-
12	163	3,721	0,768	18,74	26,24	14,18	95,6	33,47	0,361	2,764	-
13	164	3,746	0,681	19,05	26,67	12,79	95,9	31,85	0,323	3,361	-
14	165	3,876	0,677	20,13	27,34	14,55	91,8	31,13	0,469	4,057	-
15	166	3,44	0,837	20,82	27,85	14,95	86,5	27,74	0,555	4,831	-
16	167	2,868	1,487	20,76	25,34	16,22	87,4	38,16	0,617	4,047	-
17	168	0,371	0,342	13,1	16,49	11,84	91,9	82,4	0,609	3,626	-
18	169	1,083	0,986	14,95	17,64	12,59	95,7	78,2	0,392	2,381	-
19	170	0,78	0,706	13,74	16,37	9,35	96,4	72,4	0,991	7,36	-
20	171	3,511	0,664	10,85	16,98	5,438	95,4	33,24	0,459	2,881	-
21	172	2,809	1,523	13,08	17,53	8,88	91,4	50,54	0,804	4,567	-
22	173	3,594	1,108	15,08	25,13	9,99	95,8	41,68	0,56	3,744	-
23	174	2,146	1,522	17,23	22,51	14,71	90,7	62,03	0,728	2,911	-
24	175	3,748	1,022	20,32	28,29	16,19	92,8	32,72	0,698	3,557	-
25	176	1,263	0,765	15,87	22,87	10,57	93,9	52,56	0,881	5,174	-
26	177	4,273	0,483	11,99	17,08	7,6	83,4	46,14	0,809	4,234	-
27	178	1,504	1,272	13,31	16,27	11,01	92,1	68,51	0,596	3,646	-
28	179	2,989	1,39	15,25	20,12	11,84	92,3	53,98	0,897	4,302	-
29	180	3,782	0,812	16,45	24,32	12,72	94,9	31,62	0,59	2,95	-
30	181	3,557	0,892	16,14	25,73	10,46	96,8	39,34	0,336	2,597	-



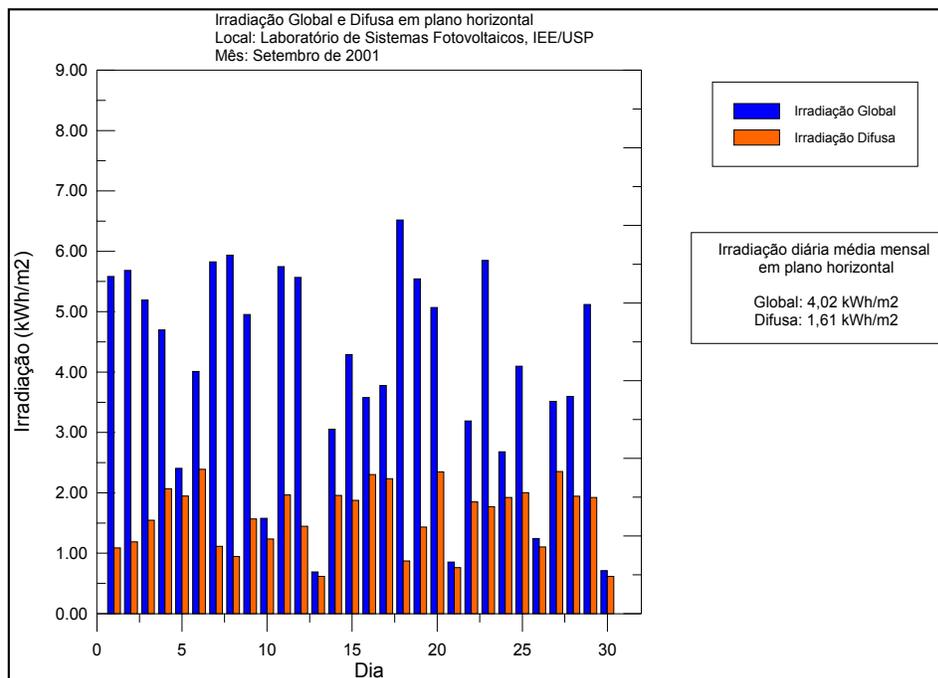
Estação LSF-IEE/USP Julho 01											
Dia do mês	Dia do ano	Irradiação Global em plano horizontal KWh/m ²	Irradiação Difusa em plano horizontal KWh/m ²	Θ média °C	Θ máxima °C	Θ mínima °C	Umidade rel. do ar (máxima)	Umidade rel. do ar (mínima)	V média do vento m/s	V máxima do vento m/s	Irradiação Global em plano inclinado KWh/m ²
1	182	3,752	0,681	17,33	28,06	10,81	97	24,39	0,286	3,038	-
2	183	3,559	0,878	18,1	28,36	11,99	94,9	26,29	0,265	2,185	-
3	184	3,821	0,601	18,56	29,3	11,38	96	24,28	0,293	2,705	-
4	185	3,944	0,64	18,67	28,66	10,94	94,2	24,6	0,537	4,165	-
5	186	2,839	1,317	18,85	24,06	15,93	88,7	47,79	0,87	4,028	-
6	187	3,936	0,771	18,51	24,98	14,74	93,1	34,36	0,754	3,763	-
7	188	3,896	0,921	18,79	26,9	12,26	95,8	34,38	0,344	2,666	-
8	189	3,576	0,974	19,45	26,81	13,67	91,4	29,91	0,336	2,332	-
9	190	3,881	0,62	19,01	27,07	12,93	95,7	29,44	0,325	2,705	-
10	191	4,118	0,667	20	27,56	12,7	89,7	31,48	0,858	5,116	-
11	192	0,677	0,616	13,37	15,27	11,6	94,1	77	0,737	4,537	-
12	193	1,651	1,498	12,48	15,28	10,5	87,2	64,82	0,995	4,371	-
13	194	3,967	0,707	15,28	22,46	11,11	94,2	46,09	0,783	4,273	-
14	195	4,016	1,004	17,26	26,43	11,28	96,7	44,14	0,378	2,773	-
15	196	3,629	0,9	18,98	27,66	13,06	95,7	35,33	0,352	2,969	-
16	197	4,126	0,571	18,84	27,21	12,63	94,5	22,49	0,401	3,949	-
17	198	4,27	0,5	20,73	29,23	13,27	78,2	27,77	0,636	5,615	-
18	199	3,299	1,252	20,04	26,61	16,3	89	40,73	0,617	4,841	-
19	200	4,057	0,88	22,38	30,04	14,72	89	25,27	0,824	5,713	-
20	201	3,88	0,853	21,24	29,47	16,41	86,8	34,38	0,657	5,498	-
21	202	1,191	1,083	15,58	17,44	13,26	91,3	74,2	0,888	4,939	-
22	203	0,757	0,689	13,43	14,74	12,22	90,5	74,9	1,116	4,626	-
23	204	1,129	1,016	15,54	18,47	13,8	93,3	72,1	0,647	3,655	-
24	205	2,963	1,473	18,42	25,31	14,78	94,1	50,16	0,562	2,96	-
25	206	1,553	0,972	18,85	25,21	16,03	95,6	53,75	0,383	3,616	-
26	207	1,408	1,068	16,18	22,41	11,94	95,1	70,8	0,452	3,998	-
27	208	0,835	0,759	9,3	12,18	6,661	93,2	76,1	0,663	3,665	-
28	209	4,348	0,887	11,87	18,61	6,083	88	50,74	0,974	4,498	-
29	210	4,35	0,724	15,84	24,31	11,01	93,4	49,03	0,694	3,283	-
30	211	4,448	0,655	18,45	28,32	12,96	94,4	27,07	0,49	2,94	-
31	212	4,079	0,774	18,87	27,98	12,46	96,3	25,24	0,299	2,675	-



Estação LSF-IEE/USP Agosto 01											
Dia do mês	Dia do ano	Irradiação Global em plano horizontal KWh/m ²	Irradiação Difusa em plano horizontal KWh/m ²	Θ média °C	Θ máxima °C	Θ mínima °C	Umidade rel. do ar (máxima)	Umidade rel. do ar (mínima)	V média do vento m/s	V máxima do vento m/s	Irradiação Global em plano inclinado KWh/m ²
1	213	4,483	0,59	18,17	27,34	10,43	94,7	23,78	0,444	3,312	-
2	214	4,457	0,679	18,83	27,77	12,43	91,5	24,45	0,426	3,538	-
3	215	4,706	0,756	18,66	28,48	13,2	93,9	16,53	0,467	3,332	-
4	216	3,978	1,385	16,91	26,13	10,98	94,4	19,96	0,488	3,175	-
5	217	4,558	0,924	17,51	27,04	12,69	93,5	29,3	0,632	3,518	-
6	218	4,324	0,926	18,45	28,82	12,69	96,1	19,78	0,403	2,46	-
7	219	3,218	1,706	16,06	21,41	11,66	93,1	53,71	0,523	4,008	-
8	220	4,228	1,247	17,12	24,79	12,89	90,4	35,54	0,468	3,175	-
9	221	4,218	1,364	16,33	24,69	10,77	95,5	33,82	0,634	3,636	-
10	222	3,811	1,601	17,64	22,92	14,98	86,3	50,92	0,918	6,115	-
11	223	4,6	1,074	17,78	24,65	13,98	87,1	39,91	0,828	4,684	-
12	224	5,015	0,791	18,14	25,72	13,47	88,1	25,01	0,753	3,9	-
13	225	4,616	1,285	18,15	25,17	12,5	93,1	28,22	0,629	3,352	-
14	226	5,033	0,743	18,44	25,79	14,08	84,7	25,68	0,886	4,479	-
15	227	4,942	1,01	18,13	24,98	14,31	86,5	31,98	0,919	4,41	-
16	228	4,776	0,883	18,54	25,66	12,56	89,1	26,29	0,612	3,146	-
17	229	5,25	0,735	19,98	27,98	12,26	88,3	28,72	0,58	4,459	-
18	230	4,99	0,835	21,14	29,26	14,45	85	28,48	0,572	3,871	-
19	231	4,251	1,43	19,91	27,91	14,92	85,5	31,1	0,673	5,018	-
20	232	3,422	1,872	18,57	25,59	15,42	91,7	41,27	0,641	4,341	-
21	233	2,023	1,47	16,11	19,59	14,4	92,9	72,9	0,649	3,94	-
22	234	2,502	1,641	16,98	20,96	13,5	94,6	59,4	0,884	5,096	-
23	235	3,405	1,279	18,48	26,46	14,38	93,1	41,65	0,686	4,929	-
24	236	5,248	0,882	20,79	28,79	14,24	93,6	30,99	0,479	4,087	-
25	237	3,294	1,848	20,94	26,74	16,63	91,9	46,6	0,459	3,41	-
26	238	3,143	1,484	21,02	27,99	17,51	91,3	36,89	0,494	4,547	-
27	239	3,698	1,59	20,13	28,26	17,68	90,2	38,45	0,627	5,4	-
28	240	1,418	1,222	19,7	22,42	18,05	92,9	66,66	0,624	3,812	-
29	241	5,56	1,113	22,52	29,87	16,27	95,4	33,9	0,657	5,547	-
30	242	4,907	1,187	23,09	30,89	16,88	89,3	32	0,43	3,783	-
31	243	5,166	1,355	23,07	30,97	16,64	91,5	27,63	0,478	4,087	-

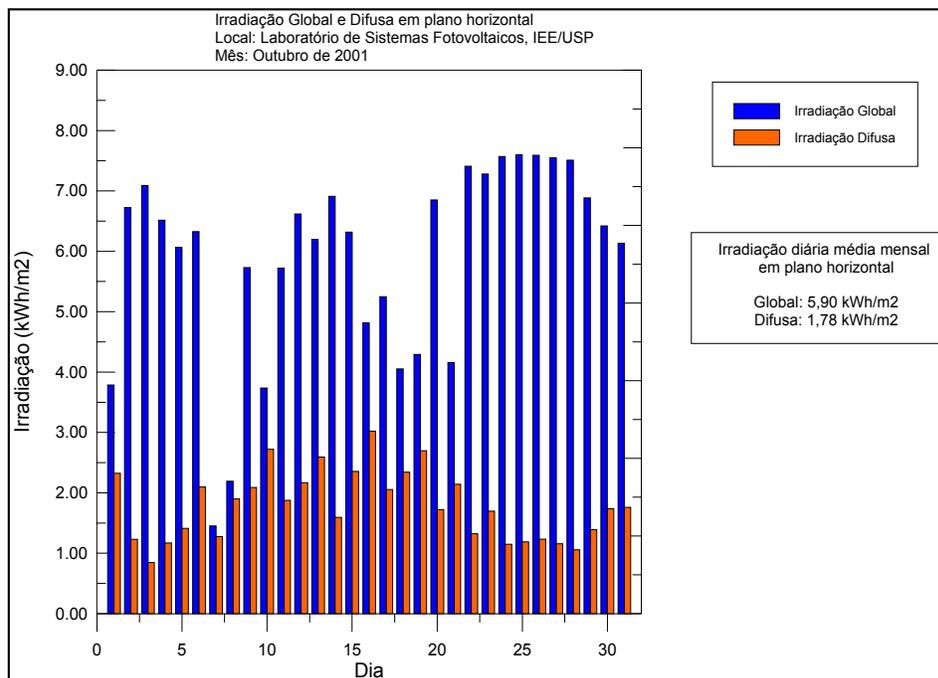


Estação LSF-IEE/USP Setembro 01											
Dia do mês	Dia do ano	Irradiação Global em plano horizontal KWh/m ²	Irradiação Difusa em plano horizontal KWh/m ²	Θ média °C	Θ máxima °C	Θ mínima °C	Umidade rel. do ar (máxima)	Umidade rel. do ar (mínima)	V média do vento m/s	V máxima do vento m/s	Irradiação Global em plano inclinado KWh/m ²
1	244	5,584	1,089	22,89	30,76	16,1	89,4	28,3	0,498	3,606	-
2	245	5,684	1,187	23,02	31,26	16,85	90	23,05	0,49	3,695	-
3	246	5,194	1,548	23,39	32,01	16,78	91,7	24,65	0,591	4,332	-
4	247	4,697	2,068	20,07	24,98	17,54	82,8	48,79	0,839	4,273	-
5	248	2,404	1,946	18,3	21,62	15,62	90,4	69,08	1,063	5,125	-
6	249	4,01	2,389	17,8	22	15,42	88,2	52,91	1,095	4,684	-
7	250	5,825	1,114	19,75	29,82	13	88	30,2	0,713	3,91	-
8	251	5,936	0,944	20,87	29,19	15,12	91,7	31,57	0,53	3,508	-
9	252	4,956	1,568	20,35	29,06	15,35	90,6	37,82	0,53	4,214	-
10	253	1,577	1,235	17,11	20,1	13,53	89,5	66	0,814	4,567	-
11	254	5,747	1,964	15,68	20,95	12,09	79,5	42,85	1,388	5,517	-
12	255	5,568	1,447	19,85	29,67	14,04	84,5	38,68	0,908	4,234	-
13	256	0,689	0,615	18,42	19,67	17,57	94,1	80,8	0,675	3,528	-
14	257	3,054	1,959	18,2	21,7	13,9	94,7	71,2	0,537	3,391	-
15	258	4,287	1,875	13,73	21,59	8,78	95,3	42,88	0,691	5,38	-
16	259	3,579	2,303	12,06	16,31	8,04	90,5	51,78	0,744	5,331	-
17	260	3,778	2,232	14,65	19,39	11,64	91,8	45,41	1,173	4,537	-
18	261	6,52	0,87	16,2	24,27	11,38	85,7	28,02	0,927	4,136	-
19	262	5,543	1,433	17,91	25,25	13	89,1	26,46	0,737	3,489	-
20	263	5,07	2,348	18,15	25,46	13,23	91	41,81	0,803	4,008	-
21	264	0,854	0,759	17,24	17,98	16,33	90,8	76,8	0,821	4,577	-
22	265	3,191	1,851	18,39	23,14	15,59	92,2	56,23	0,719	3,185	-
23	266	5,849	1,77	20,55	30,02	15,42	91,7	31,62	0,672	3,626	-
24	267	2,678	1,924	20,49	26,9	16,3	94,6	49,74	0,475	4,655	-
25	268	4,096	2,002	21,8	27,35	18,28	94,8	50,71	0,625	4,655	-
26	269	1,243	1,103	18,31	20,81	16,52	91	72	0,797	3,744	-
27	270	3,514	2,351	18,33	22,34	16,42	92,5	62,06	1,237	4,9	-
28	271	3,594	1,943	18,1	23,31	15,73	93,2	59,04	1,037	4,322	-
29	272	5,121	1,923	21,6	28,35	16,52	89,1	49,05	1,097	4,332	-
30	273	0,71	0,618	20,3	23,37	17,09	95,5	61,64	0,721	4,528	-



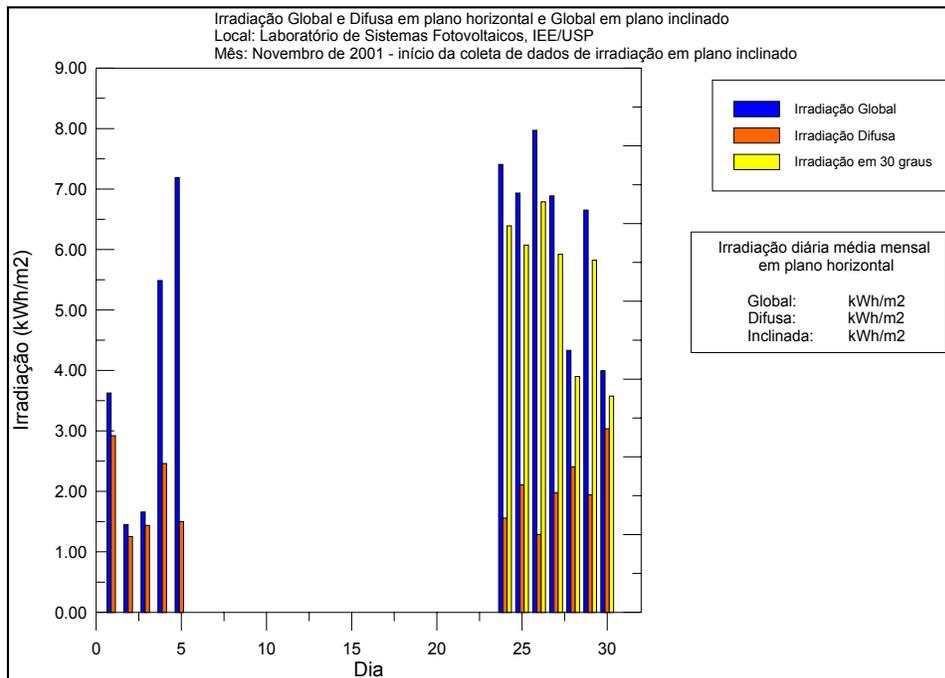
Estação LSF-IEE/USP Outubro 01

Dia do mês	Dia do ano	Irradiação Global em plano horizontal KWh/m ²	Irradiação Difusa em plano horizontal KWh/m ²	Θ média °C	Θ máxima °C	Θ mínima °C	Umidade rel. do ar (máxima)	Umidade rel. do ar (mínima)	V média do vento m/s	V máxima do vento m/s	Irradiação Global em plano inclinado KWh/m ²
1	274	3,785	2,324	20,98	26,58	16,2	95,6	59,33	1,159	5,949	-
2	275	6,723	1,229	19,77	25,19	13,94	89,5	38,39	1,171	6,644	-
3	276	7,09	0,845	21,35	28,42	13,91	87,2	25,23	0,753	4,89	-
4	277	6,517	1,17	20,48	28,59	13,64	82,9	28,99	0,554	3,812	-
5	278	6,067	1,411	19,03	26,14	13,98	85,4	39,78	0,875	4,106	-
6	279	6,327	2,098	19,27	25,57	15,93	79,4	42,69	1,267	5,439	-
7	280	1,451	1,274	17,89	20,1	16,22	92,9	75,6	1,166	5,802	-
8	281	2,192	1,898	19,09	22,47	16,5	93,6	70,1	0,539	2,92	-
9	282	5,73	2,088	21,68	29,59	17,01	93,4	42,12	0,656	4,439	-
10	283	3,734	2,72	20,76	28,69	17,78	94,1	49,35	0,5	5,282	-
11	284	5,724	1,875	19,66	26,36	15,86	94,8	53,05	0,744	4,253	-
12	285	6,62	2,169	20,75	28,05	16,37	86,2	32,99	0,872	4,459	-
13	286	6,199	2,591	19,72	27,8	14,82	92	32,28	0,527	4,361	-
14	287	6,912	1,593	20,21	28,2	14,78	90,6	35,54	0,777	5,057	-
15	288	6,319	2,356	19,76	26,3	16	83,6	48,75	0,982	5,233	-
16	289	4,816	3,022	20,19	27,06	15,89	83	43,12	0,805	4,488	-
17	290	5,249	2,054	20,51	27,92	16,96	94,6	41,6	0,56	4,498	-
18	291	4,051	2,342	19,68	28,05	16,59	94,7	47,08	0,66	4,763	-
19	292	4,292	2,698	19,42	24,89	16,43	94,6	58,29	0,612	3,812	-
20	293	6,851	1,722	22,38	29,62	16,64	92,5	27,94	0,592	3,332	-
21	294	4,156	2,143	19,49	24,6	15,96	94,4	54,86	0,435	5,841	-
22	295	7,41	1,322	20,59	27,74	16,74	93	25,4	0,747	5,586	-
23	296	7,28	1,695	19,09	24,68	15,16	81,8	41,76	0,981	4,733	-
24	297	7,57	1,148	20,02	26,97	15,46	81,9	34,97	1,07	4,292	-
25	298	7,6	1,187	19,58	27,02	14,58	85,4	27,88	0,934	4,537	-
26	299	7,59	1,234	19,95	28,42	14,14	84,6	28,11	0,731	3,881	-
27	300	7,55	1,158	22,08	31,7	14,99	89,8	23,67	0,471	3,655	-
28	301	7,51	1,055	23,63	33,55	15,79	91	16,38	0,516	4,038	-
29	302	6,884	1,391	24,51	33,79	17,45	83,2	20,85	0,628	3,94	-
30	303	6,421	1,737	23,78	32,02	19,01	83,3	26,82	0,618	4,312	-
31	304	6,134	1,759	20,52	27,27	17,77	82,3	47,39	0,955	4,283	-



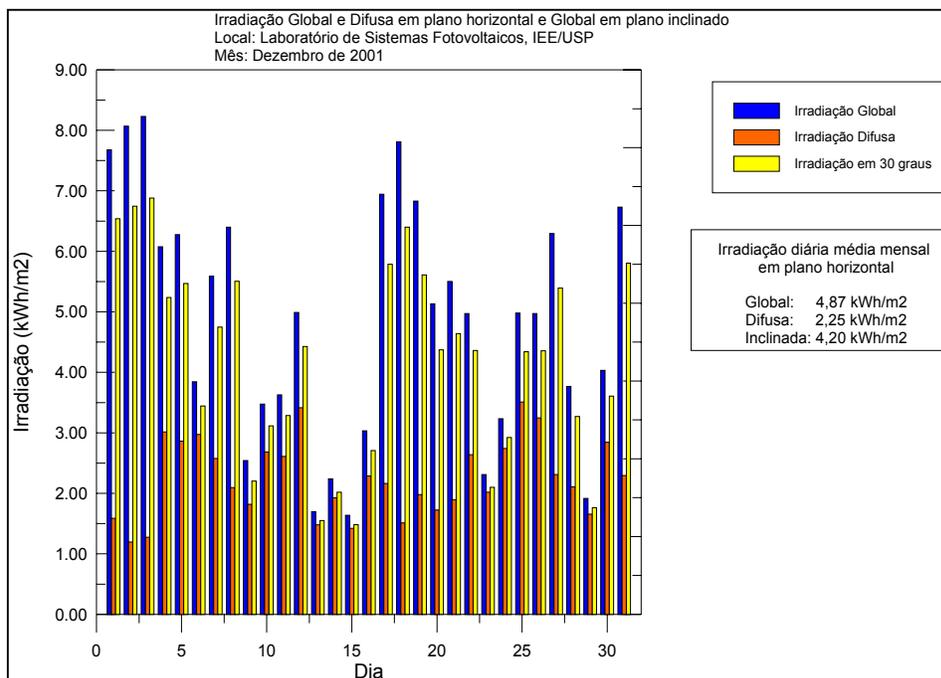
Estação LSF-IEE/USP Novembro 01

Dia do mês	Dia do ano	Irradiação Global em plano horizontal KWh/m ²	Irradiação Difusa em plano horizontal KWh/m ²	☉ média °C	☉ máxima °C	☉ mínima °C	Umidade rel. do ar (máxima)	Umidade rel. do ar (mínima)	V ^{média} do vento m/s	V ^{máxima} do vento m/s	Irradiação Global em plano inclinado KWh/m ²
1	305	3,626	2,921	18,34	22,57	14,61	89,4	59,46	1,026	5,302	-
2	306	1,451	1,252	16,36	18,27	15,22	87,9	66,08	0,799	3,028	-
3	307	1,656	1,437	16,37	18,44	15,05	88,6	68,32	0,516	3,342	-
4	308	5,487	2,459	20,02	27,28	16,06	87,3	41,71	0,577	4,351	-
5	309	7,19	1,501	21,6	31,48	15,69	90,6	20,86	0,583	4,439	-
6	310	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	311	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	312	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	313	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	314	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	315	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	316	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	317	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	318	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	319	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	320	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17	321	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18	322	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	323	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	324	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21	325	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22	326	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23	327	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24	328	7,41	1,557	26,2	32,97	20,95	85	35,1	0,556	3,9	6,393
25	329	6,935	2,107	24,02	29,39	20,57	84,2	45,73	0,832	5,125	6,075
26	330	7,97	1,286	24,16	31,09	20,37	80,4	25,5	1,006	4,998	6,789
27	331	6,885	1,977	25,53	32,85	19	84,2	34,73	0,675	4,361	5,923
28	332	4,331	2,405	22,55	30,74	18,41	94,9	43,25	0,56	3,998	3,901
29	333	6,651	1,944	22,78	30,81	18,46	94,8	38,36	0,675	3,851	5,825
30	334	3,994	3,035	22,84	26,71	19,1	91,5	53,4	0,889	4,694	3,576



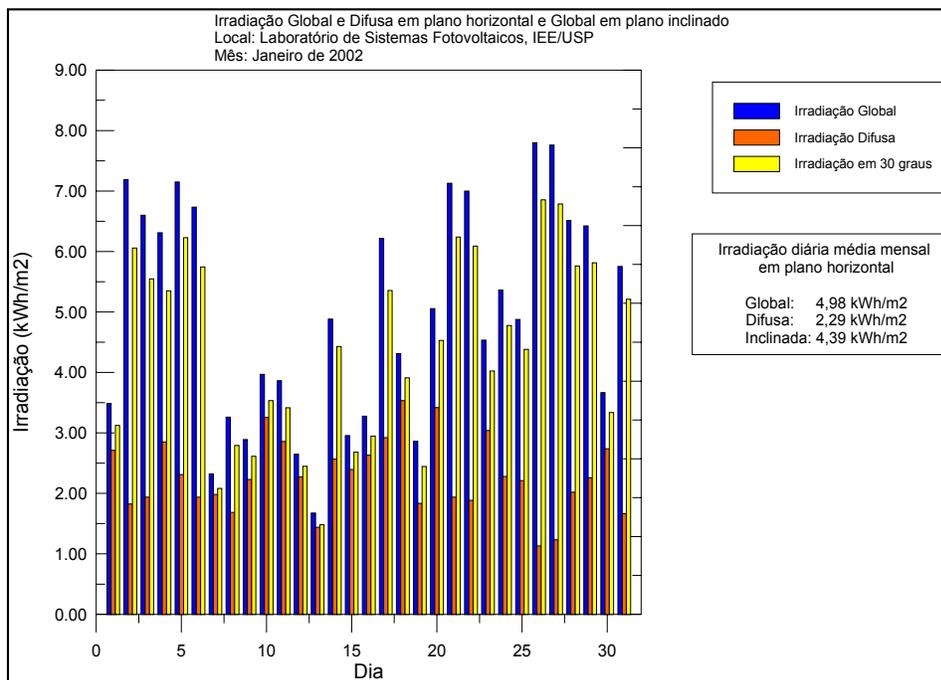
Estação LSF-IEE/USP Dezembro 01

Dia do mês	Dia do ano	Irradiação Global em plano horizontal KWh/m ²	Irradiação Difusa em plano horizontal KWh/m ²	Θ média °C	Θ máxima °C	Θ mínima °C	Umidade rel. do ar (máxima)	Umidade rel. do ar (mínima)	V média do vento m/s	V máxima do vento m/s	Irradiação Global em plano inclinado KWh/m ²
1	335	7,68	1,586	21,41	26,2	16,77	93,8	26,26	0,906	6,135	6,54
2	336	8,07	1,195	19,64	26,57	14,25	85,4	28,53	0,751	5,086	6,746
3	337	8,23	1,273	20,68	27,95	15,79	79,9	34,11	0,991	5,145	6,881
4	338	6,077	3,014	21,17	28,56	17,55	82	36,89	0,953	5,243	5,237
5	339	6,276	2,862	24,56	31,51	18,29	90,3	33,45	0,86	4,096	5,469
6	340	3,844	2,972	23,15	26,68	20,84	91,4	61,94	0,916	6,066	3,442
7	341	5,59	2,576	25,06	31	21,48	80,8	44,69	0,896	4,067	4,75
8	342	6,4	2,093	25,15	31,9	20,37	90,6	38,12	0,71	4,714	5,507
9	343	2,542	1,819	21,45	26,51	18,49	93,9	60,31	0,422	3,205	2,201
10	344	3,475	2,684	21,24	28,02	18,56	94,9	56,06	0,457	4,175	3,115
11	345	3,626	2,609	22,01	28,87	18,32	94,6	48,85	0,436	3,636	3,284
12	346	4,991	3,414	23,51	29,43	19,5	90,7	42,23	0,547	4,067	4,428
13	347	1,698	1,48	21,21	23,82	19,49	92,9	72,5	0,303	2,803	1,55
14	348	2,239	1,925	20,86	23,3	19,23	93,8	75,1	0,628	3,646	2,017
15	349	1,637	1,421	20,2	22,32	18,92	94,8	84,7	0,38	3,136	1,482
16	350	3,034	2,286	20,8	26,94	18,62	94,1	59,95	0,463	3,567	2,707
17	351	6,944	2,162	23,79	30,14	18,12	94,8	44,67	0,577	4,92	5,788
18	352	7,81	1,512	25,06	32,15	19,33	94,4	33,25	0,659	4,92	6,399
19	353	6,831	1,978	25,25	33,52	19,13	93	30,5	0,49	4,204	5,613
20	354	5,134	1,724	24,53	32,19	20,21	91,4	36,16	0,44	4,518	4,372
21	355	5,504	1,893	24,54	30,94	20,28	91,3	46,4	0,706	4,498	4,638
22	356	4,974	2,638	24,12	30,48	20,98	91	47,11	1,191	6,047	4,361
23	357	2,309	2,016	20,26	22,9	16,5	92,6	80	0,735	4,067	2,1
24	358	3,234	2,74	17,76	20,26	15,9	92,2	58,53	0,957	4,381	2,923
25	359	4,98	3,508	19,18	23,68	15,65	89	54,16	1,026	4,4	4,339
26	360	4,973	3,246	19,93	23,48	17,27	88,9	63,28	0,905	4,283	4,357
27	361	6,294	2,31	22,09	27,74	18,52	83,4	49,53	0,845	3,998	5,393
28	362	3,767	2,108	22,27	28,74	18,92	93,6	49,97	0,579	3,136	3,27
29	363	1,914	1,655	20,67	23,84	18,75	94,5	73,7	0,36	2,528	1,761
30	364	4,031	2,844	20,76	26,72	17,48	95,1	57,57	0,409	4,381	3,605
31	365	6,732	2,292	23,26	31,07	17,98	94,4	34,26	0,373	3,175	5,806

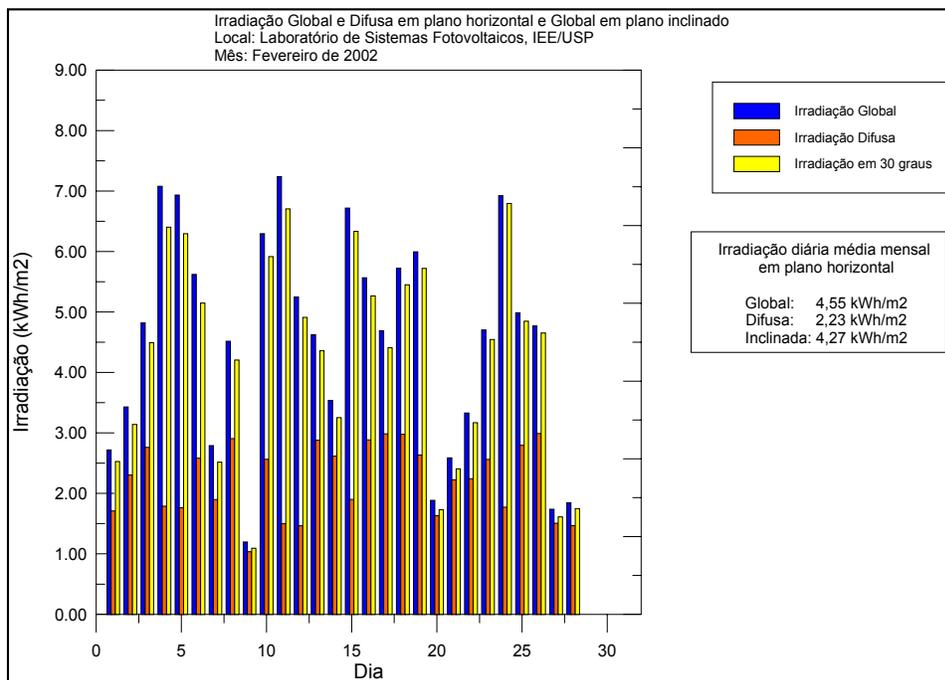


Estação LSF-IEE/USP Janeiro 02

Dia do mês	Dia do ano	Irradiação Global em plano horizontal KWh/m ²	Irradiação Difusa em plano horizontal KWh/m ²	Θ média °C	Θ máxima °C	Θ mínima °C	Umidade rel. do ar (máxima)	Umidade rel. do ar (mínima)	V média do vento m/s	V máxima do vento m/s	Irradiação Global em plano inclinado KWh/m ²
1	1	3,485	2,711	22,55	29,41	18,69	93,4	44,51	0,382	4,606	3,122
2	2	7,19	1,823	23,8	31,58	18,35	94,4	42,7	0,54	4,253	6,06
3	3	6,6	1,937	23,58	29,97	18,15	89,7	44,6	0,597	4,42	5,548
4	4	6,309	2,849	23,67	29,86	19,63	84,3	43,48	0,798	3,842	5,351
5	5	7,15	2,311	24	31,04	19,7	80,1	38,33	0,873	4,371	6,23
6	6	6,735	1,936	25,91	33,32	20,95	84,9	33,28	0,801	3,949	5,745
7	7	2,32	1,981	22,73	25,62	20,04	92,3	65,15	0,597	4,067	2,083
8	8	3,26	1,686	21,51	29,34	18,25	94	52,4	0,438	5,772	2,792
9	9	2,89	2,229	21,46	26,52	18,63	92,3	57,69	0,556	4,449	2,612
10	10	3,967	3,256	23,17	27,83	20,14	90,6	52,31	0,692	3,567	3,535
11	11	3,863	2,858	22,49	27,72	19,12	91,3	45,29	0,582	3,753	3,416
12	12	2,648	2,275	21,18	25,14	19,53	93,4	59,39	0,645	4,204	2,447
13	13	1,675	1,44	20,61	22,88	19,4	94	79,3	0,499	3,538	1,483
14	14	4,884	2,567	22,45	29,2	19,53	95	55,07	0,584	4,194	4,428
15	15	2,956	2,395	21,02	24,68	19,26	95	70,5	0,476	3,891	2,682
16	16	3,277	2,632	18,2	21,11	16,13	90,5	68,46	0,767	4,508	2,948
17	17	6,217	2,922	18,56	22,74	14,24	93,2	54,25	0,781	4,822	5,355
18	18	4,311	3,535	19,46	22,69	17,24	81,8	59,05	0,929	3,989	3,912
19	19	2,862	1,835	19,1	22,18	16,41	93,9	54,86	0,594	3,606	2,446
20	20	5,056	3,419	21,98	28,2	18,15	94,7	55,67	0,427	3,842	4,529
21	21	7,13	1,938	25,56	32,13	20,1	94,1	37,35	0,456	3,822	6,24
22	22	7	1,885	27,08	33,58	21,59	91,8	35,44	0,528	3,763	6,091
23	23	4,532	3,038	24,13	29,01	20,81	94,1	47,67	0,539	5,125	4,022
24	24	5,363	2,279	23,82	30,55	19,97	92,1	44,67	0,499	4,185	4,777
25	25	4,878	2,21	23,04	31,13	19,75	94,4	49,28	0,638	6,419	4,383
26	26	7,8	1,129	25,95	32,42	19,81	90	43,24	0,736	5,096	6,854
27	27	7,76	1,23	26,96	33,66	21,42	85,9	33,88	0,656	4,332	6,788
28	28	6,513	2,019	26,18	31,44	21,56	92,7	48,32	0,762	5,253	5,761
29	29	6,424	2,257	25,38	31,78	21,35	92,6	41,85	0,624	3,714	5,815
30	30	3,666	2,737	24,46	31,48	20,98	93,8	43,27	0,452	4,831	3,336
31	31	5,753	1,663	25,56	32,52	21,73	93	44,6	0,62	5,38	5,21

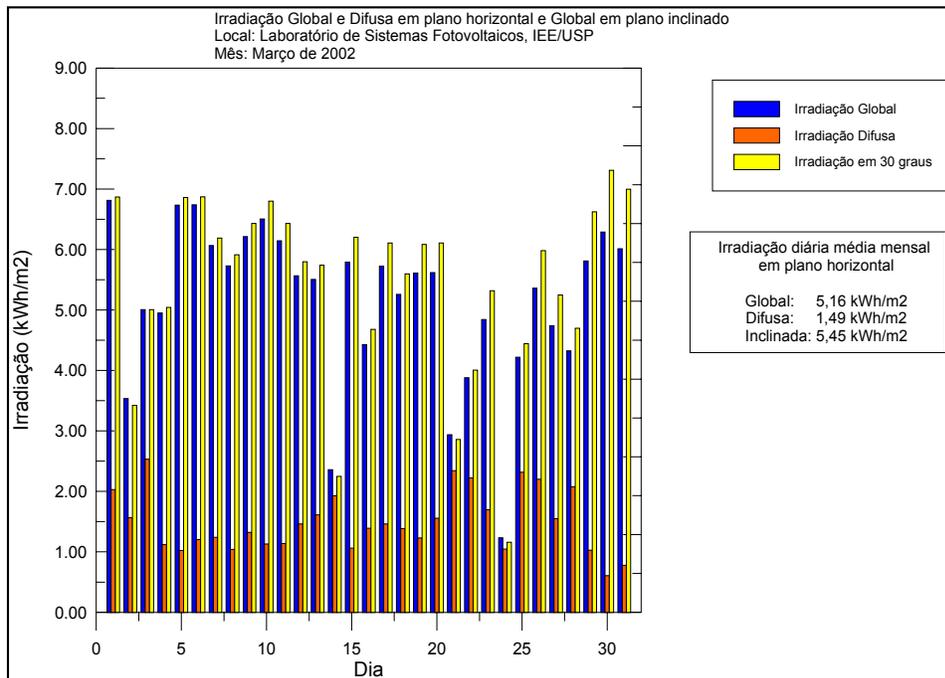


Estação LSF-IEE/USP Fevereiro 02											
Dia do mês	Dia do ano	Irradiação Global em plano horizontal KWh/m ²	Irradiação Difusa em plano horizontal KWh/m ²	Θ média °C	Θ máxima °C	Θ mínima °C	Umidade rel. do ar (máxima)	Umidade rel. do ar (mínima)	V média do vento m/s	V máxima do vento m/s	Irradiação Global em plano inclinado KWh/m ²
1	32	2,719	1,707	23,88	29,01	21,35	89,8	63,15	0,545	4,057	2,525
2	33	3,428	2,304	22,07	27,47	18,75	91,2	61,78	0,631	4,057	3,138
3	34	4,82	2,759	19,55	24,57	16,61	92	53,58	0,825	5,302	4,492
4	35	7,08	1,786	20,83	26,88	17,05	84	36,69	0,747	4,214	6,404
5	36	6,936	1,76	21,62	29,64	15,26	92,5	32,45	0,588	4,792	6,294
6	37	5,621	2,583	22,57	29,77	17,08	93	38,72	0,592	4,038	5,148
7	38	2,789	1,897	21,52	25,23	19,02	93	61,53	0,437	4,577	2,517
8	39	4,514	2,904	22,55	28,46	19,52	93,9	55,28	0,545	3,606	4,205
9	40	1,195	1,034	20,63	22,46	18,52	93,5	79,5	0,506	4,214	1,092
10	41	6,297	2,563	22,86	29,97	17,49	94,5	46,06	0,614	4,273	5,915
11	42	7,24	1,5	24,23	31,91	18,66	93,8	35,31	0,718	4,831	6,705
12	43	5,248	1,463	23,87	32,02	18,03	90,1	36,27	0,479	3,94	4,91
13	44	4,623	2,878	23,18	31,21	18,21	94,5	39,99	0,521	6,723	4,358
14	45	3,536	2,617	21,75	25,55	18,02	95,2	63,7	0,545	4,733	3,252
15	46	6,718	1,902	23,31	29,87	18,09	94	41,66	0,556	3,597	6,334
16	47	5,567	2,886	22,62	27,97	19	95,8	55,63	0,632	4,596	5,266
17	48	4,688	2,985	22,1	26,67	19,73	89,3	57,75	0,925	4,929	4,406
18	49	5,723	2,977	21,44	25,9	18,05	83,7	48,85	1,076	4,9	5,452
19	50	5,996	2,635	21,69	27,15	18,02	85,4	44,12	0,874	4,42	5,722
20	51	1,885	1,633	21,53	24,24	19,07	90,2	65,86	0,61	3,391	1,73
21	52	2,587	2,223	22,31	25,31	20,61	93,7	71,9	0,57	4,214	2,406
22	53	3,328	2,244	22,72	27	20,91	93,8	65,98	0,642	4,371	3,167
23	54	4,704	2,56	23,09	28,17	19,77	94,1	57,46	0,605	3,685	4,544
24	55	6,925	1,771	22,21	28,12	18,25	94,5	45,16	0,666	4,077	6,795
25	56	4,988	2,795	21,2	25,51	18,9	87,2	52,67	0,985	5,076	4,849
26	57	4,769	2,99	22,89	28,36	18,63	85,2	51,31	0,78	3,891	4,652
27	58	1,737	1,505	22,26	24,31	20,78	91	72,3	0,309	2,754	1,61
28	59	1,846	1,466	21,28	27,21	18,39	94,3	61,04	0,29	5,429	1,747

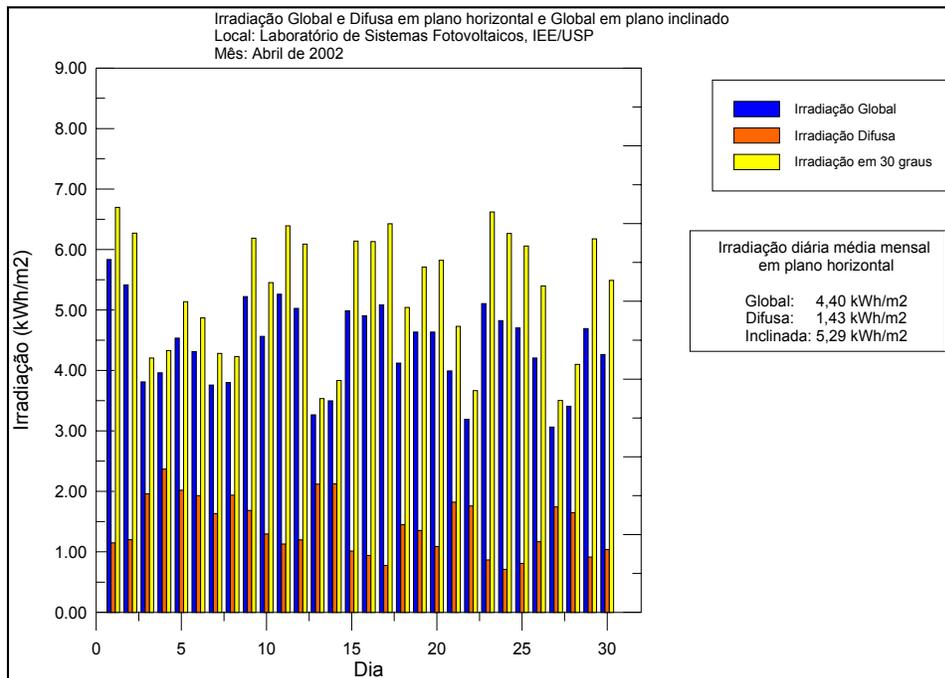


Estação LSF-IEE/USP Março 2002

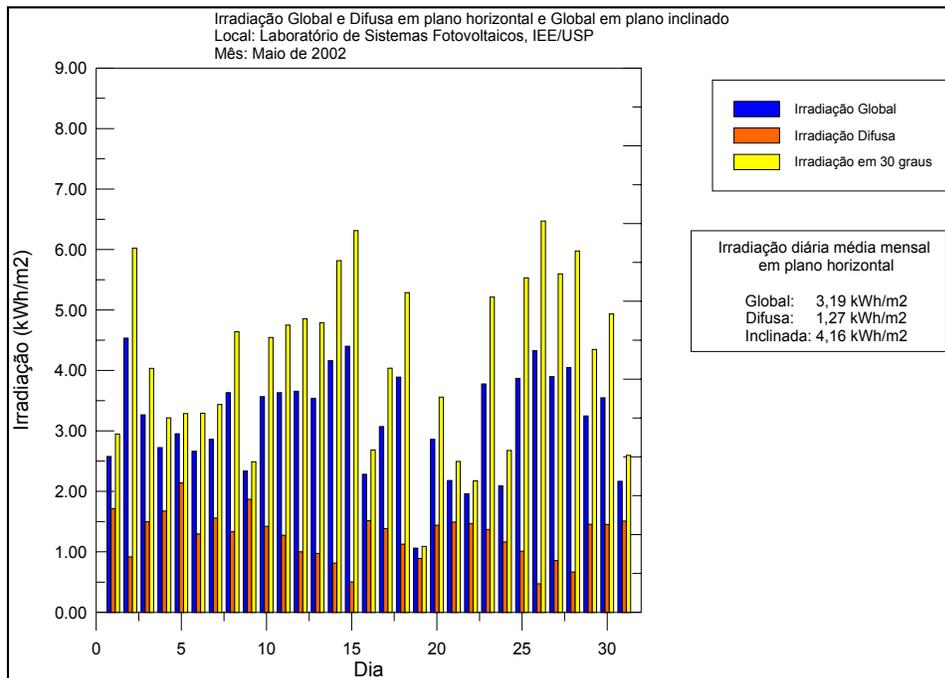
Dia do mês	Dia do ano	Irradiação Global em plano horizontal KWh/m ²	Irradiação Difusa em plano horizontal KWh/m ²	Θ média °C	Θ máxima °C	Θ mínima °C	Umidade rel. do ar (máxima)	Umidade rel. do ar (mínima)	V média do vento m/s	V máxima do vento m/s	Irradiação Global em plano inclinado KWh/m ²
1	60	6,813	2,028	24,26	31,78	17,02	95,5	33,72	0,463	3,685	6,869
2	61	3,533	1,562	22,61	28,43	19	92,7	57,56	0,377	2,96	3,42
3	62	5,006	2,533	22,9	30,84	19,2	93,8	42,97	0,574	3,636	5,007
4	63	4,951	1,118	22,13	30,45	18,15	94,8	38,68	0,415	4,92	5,043
5	64	6,736	1,022	24,98	32,32	17,91	95,5	31,96	0,442	3,156	6,862
6	65	6,739	1,204	26,02	32,85	19,64	88,3	32,09	0,564	5,792	6,872
7	66	6,067	1,24	26,11	33,56	20,34	89,8	31,65	0,528	4,332	6,19
8	67	5,729	1,039	24,93	34,43	20,64	94,2	30,3	0,485	4,684	5,914
9	68	6,212	1,323	25,41	33,59	19,74	95,5	32,4	0,415	3,91	6,433
10	69	6,507	1,13	25,47	33,89	19,61	92,7	26,6	0,537	4,057	6,8
11	70	6,145	1,136	25,64	32,91	20,35	93,1	30,98	0,477	3,469	6,432
12	71	5,565	1,462	26,28	33,07	20,88	93,5	31,93	0,456	3,959	5,797
13	72	5,505	1,61	26,92	33,73	22,1	90,3	33,75	0,462	3,734	5,743
14	73	2,358	1,925	24,12	28,44	20,88	89,1	56,6	0,351	4,018	2,247
15	74	5,794	1,06	24,07	31,85	19,77	93,1	39,38	0,46	3,234	6,201
16	75	4,425	1,389	24,35	30,99	19,58	93,4	43,32	0,497	3,097	4,677
17	76	5,723	1,462	24,62	32,62	20,08	93,8	41,95	0,511	4,861	6,107
18	77	5,258	1,384	24,97	32,08	20,71	94,4	43,07	0,479	3,528	5,598
19	78	5,612	1,229	25,75	32,49	20,41	92,4	42,53	0,523	4,361	6,084
20	79	5,62	1,554	26,46	31,04	22,67	90,4	49,64	0,644	5,263	6,108
21	80	2,937	2,341	21,24	24,21	19,05	91,9	63,94	0,953	4,292	2,859
22	81	3,878	2,222	21,18	26,22	18,36	86,5	53,41	1,088	4,175	4,005
23	82	4,843	1,695	22,87	29,43	17,96	88	46,64	0,649	3,959	5,318
24	83	1,23	1,046	21,49	23,72	20,78	93,8	80	0,504	3,352	1,159
25	84	4,219	2,316	23,05	28,23	20,44	94,5	53,79	0,59	4,224	4,443
26	85	5,362	2,201	23,86	30,64	20	90,1	41,72	0,54	3,861	5,983
27	86	4,74	1,547	23,3	31,41	20,23	93,4	42,29	0,672	4,361	5,247
28	87	4,324	2,077	23,88	31,74	19,84	94,3	39,22	0,471	3,009	4,696
29	88	5,812	1,027	26,13	32,62	21,35	88,3	35,65	0,511	3,851	6,624
30	89	6,29	0,605	25,16	31,51	20,45	90,8	31,45	0,549	4,675	7,31
31	90	6,015	0,778	25,01	31,95	18,1	91,6	31,39	0,415	3,822	6,998



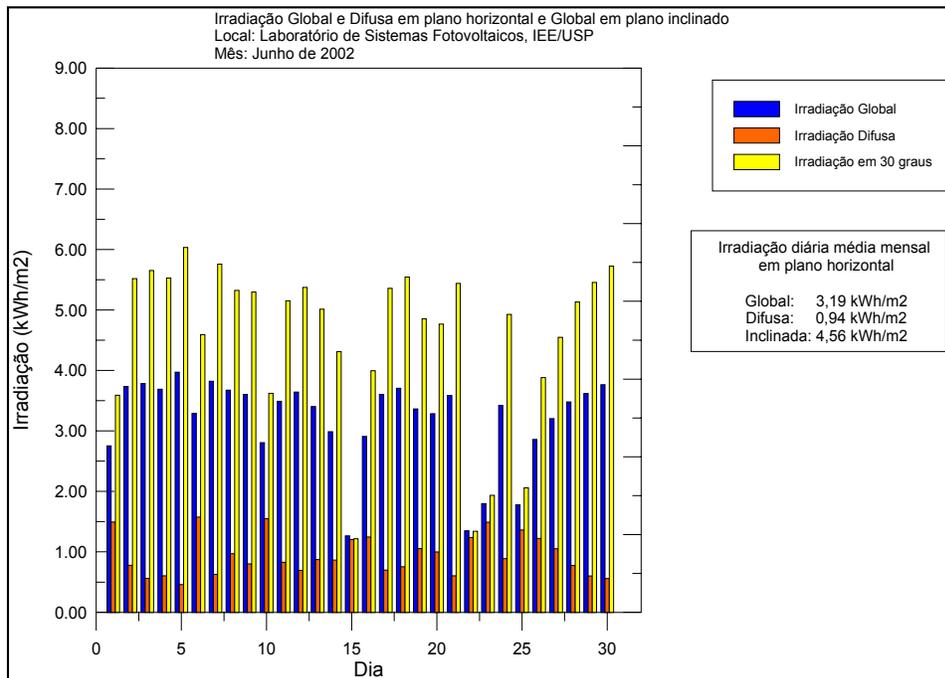
Estação LSF-IEE/USP Abril 02												
Dia do mês	Dia do ano	Irradiação Global em plano horizontal KWh/m ²	Irradiação Difusa em plano horizontal KWh/m ²	Θ média °C	Θ máxima °C	Θ mínima °C	Umidade rel. do ar (máxima)	Umidade rel. do ar (mínima)	V média do vento m/s	V máxima do vento m/s	Irradiação Global em plano inclinado KWh/m ²	
1	91	5,835	1,147	26,02	32,61	19,61	90,6	31,79	0,43	3,675	6,698	
2	92	5,417	1,2	25,79	32,65	21,05	91	30,74	0,558	4,283	6,273	
3	93	3,811	1,959	24,28	28,9	21,59	85,5	47,9	0,679	5,292	4,205	
4	94	3,959	2,37	22,91	27,22	19,97	79,4	56,68	0,681	4,155	4,328	
5	95	4,532	2,018	23,01	28,15	20,31	79,6	47,77	0,872	3,842	5,139	
6	96	4,31	1,928	21,54	28,86	17,3	90,6	42,24	0,767	4,351	4,87	
7	97	3,757	1,631	21,15	27,08	18,29	92,1	51,84	0,511	3,175	4,281	
8	98	3,798	1,937	21,21	26,91	18,05	90,9	47,66	0,6	3,93	4,229	
9	99	5,222	1,686	21,65	27,15	16,78	91,6	47,06	0,687	3,518	6,187	
10	100	4,563	1,294	22,5	29,81	18,36	87,2	34,68	0,697	3,969	5,454	
11	101	5,261	1,128	23,59	30,77	17,69	93	33,13	0,415	3,724	6,392	
12	102	5,025	1,197	24,65	33,19	17,63	92,3	28,81	0,466	3,312	6,09	
13	103	3,265	2,118	23,27	26,67	21,76	85	62,87	0,793	4,684	3,534	
14	104	3,498	2,125	23,18	27,97	20,62	89,8	54,28	0,74	3,508	3,834	
15	105	4,988	1,013	23,69	30,56	20,07	84,8	37,99	0,657	3,293	6,14	
16	106	4,907	0,939	23,44	31,1	18,26	90,5	33,11	0,437	2,764	6,131	
17	107	5,086	0,775	24,89	31,75	19	93,1	36,26	0,384	3,744	6,426	
18	108	4,121	1,448	24,4	30,55	19,44	91,1	45,49	0,53	3,9	5,044	
19	109	4,633	1,353	24,65	30,97	21,18	86	33,72	0,679	3,675	5,71	
20	110	4,633	1,089	24,02	30,65	18,36	92,8	34,82	0,518	4,126	5,822	
21	111	3,99	1,821	22,73	27,19	20,04	90,8	56,93	0,773	3,714	4,731	
22	112	3,191	1,758	23,28	27,86	21,08	82,4	50,24	1,003	4,116	3,666	
23	113	5,105	0,866	24,19	30,49	19,9	87,9	31,53	0,751	3,303	6,621	
24	114	4,823	0,711	24,34	31,44	18,29	92,9	33,35	0,353	2,881	6,266	
25	115	4,705	0,809	24,13	31,37	18,47	91,2	30,74	0,369	3,371	6,059	
26	116	4,204	1,165	23,75	31,78	16,91	90,2	24,92	0,267	3,244	5,399	
27	117	3,064	1,742	21,79	27,63	18,9	88,4	52,35	0,679	4,567	3,503	
28	118	3,407	1,646	21,11	26,55	18,76	84,6	53,54	0,848	3,832	4,098	
29	119	4,692	0,912	24,48	30,97	19,57	85,2	31,69	0,729	4,175	6,176	
30	120	4,262	1,038	24,96	30,38	21,09	88,9	36,82	0,766	4,871	5,489	



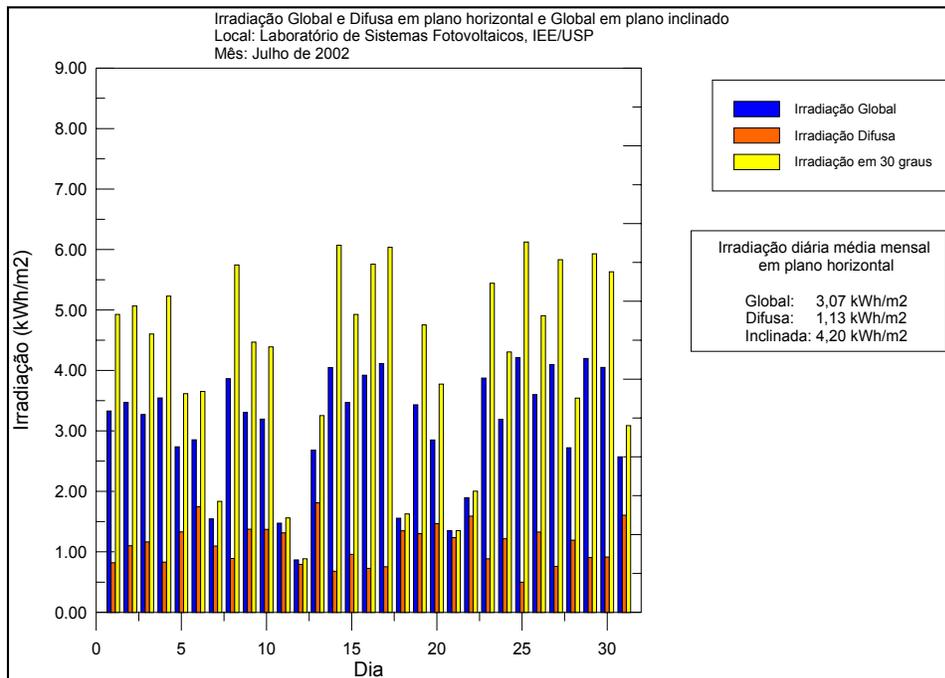
Estação LSF-IEE/USP Maio 02											
Dia do mês	Dia do ano	Irradiação Global em plano horizontal KWh/m ²	Irradiação Difusa em plano horizontal KWh/m ²	Θ média °C	Θ máxima °C	Θ mínima °C	Umidade rel. do ar (máxima)	Umidade rel. do ar (mínima)	V média do vento m/s	V máxima do vento m/s	Irradiação Global em plano inclinado KWh/m ²
1	121	2,576	1,713	21,45	25,91	18,82	90,5	53,64	0,603	3,244	2,946
2	122	4,533	0,916	22,68	29,86	17,59	92,8	29,36	0,62	3,224	6,024
3	123	3,266	1,496	21,38	27,56	17,38	93,6	52,31	0,434	3,303	4,033
4	124	2,724	1,673	22,01	27,26	19,37	93,6	48,66	0,493	3,244	3,215
5	125	2,953	2,139	21,08	25,21	17,63	90,2	58,43	0,693	3,489	3,287
6	126	2,663	1,294	21,81	27,29	19,6	92,5	51,78	0,533	2,793	3,292
7	127	2,86	1,559	21,54	27,12	17,89	92,5	52,04	0,355	3,567	3,438
8	128	3,631	1,331	22,4	27,89	18,09	92	44,55	0,431	3,273	4,639
9	129	2,338	1,869	20,36	24,24	17,88	91	57,15	0,483	3,381	2,489
10	130	3,567	1,421	20,77	26,4	17,08	87,3	48,04	0,697	3,665	4,544
11	131	3,632	1,275	22,04	27,91	18,18	88,5	49,48	0,604	3,322	4,75
12	132	3,654	1,002	22,08	27,98	18,29	91	31,47	0,576	3,469	4,855
13	133	3,54	0,973	21,45	28,1	16,68	93,9	34,8	0,378	2,94	4,791
14	134	4,161	0,814	21,82	29,26	16,78	93,9	29,91	0,341	3,185	5,816
15	135	4,4	0,503	22,17	30,03	16,2	93,8	27,46	0,392	3,469	6,314
16	136	2,282	1,516	21,17	24,98	18,14	80,1	50,81	0,533	5,155	2,684
17	137	3,07	1,383	20,55	26,64	15,87	92,7	44,76	0,462	3,244	4,036
18	138	3,888	1,126	21,45	29,33	16,2	93,1	38,51	0,514	3,391	5,287
19	139	1,061	0,888	18,03	20,68	16,12	93,8	74,4	0,324	4,204	1,09
20	140	2,86	1,441	19,3	25,89	15,09	95	51,57	0,336	4,214	3,558
21	141	2,181	1,492	18,51	22,93	15,9	93	62,21	0,634	4,057	2,495
22	142	1,961	1,467	16,44	19,85	14,81	91,6	63,03	0,831	4,479	2,175
23	143	3,776	1,368	16,97	21,44	14,79	91,1	43,91	1,117	4,645	5,215
24	144	2,092	1,163	15,44	19,52	12,6	91,2	41,01	0,578	3,636	2,677
25	145	3,869	1,01	16,12	20,9	12,6	91,3	49,62	0,726	4,341	5,531
26	146	4,327	0,471	16,28	23,21	11,32	93,7	38,37	0,516	3,636	6,47
27	147	3,897	0,856	16,75	25,1	11,93	93,5	30,06	0,466	3,156	5,599
28	148	4,048	0,667	17,71	26,37	11,59	94,5	31,93	0,381	2,636	5,977
29	149	3,246	1,456	17,79	24,92	12,7	94,2	40,91	0,359	4,155	4,346
30	150	3,547	1,452	17,91	25,31	12,1	93,7	39,55	0,319	3,303	4,935
31	151	2,166	1,508	19,01	24,54	14,18	92	45,52	0,236	2,43	2,594



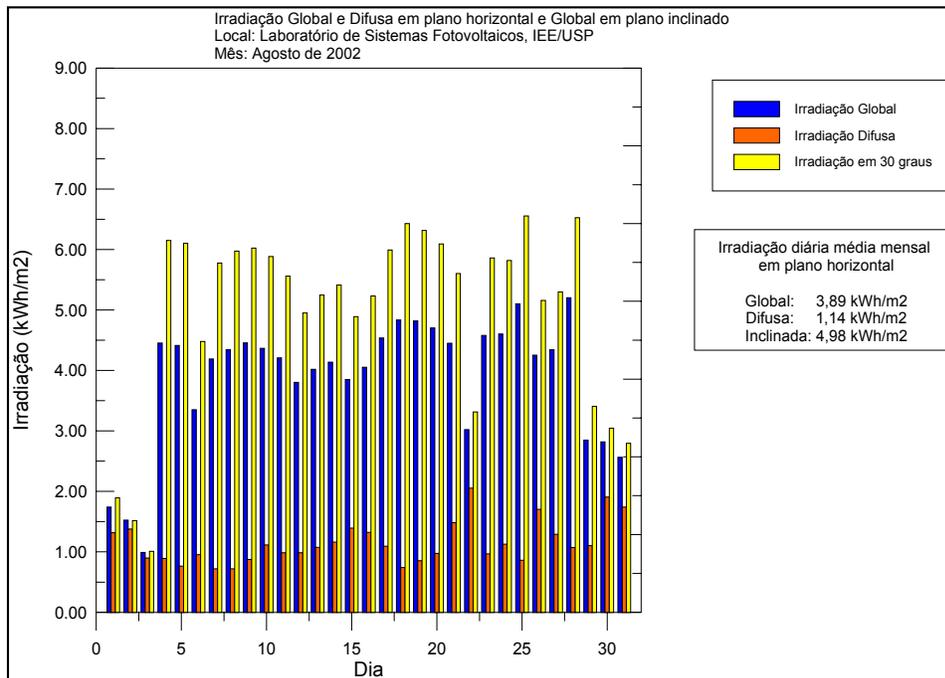
Estação LSF-IEE/USP Junho 02												
Dia do mês	Dia do ano	Irradiação Global em plano horizontal KWh/m ²	Irradiação Difusa em plano horizontal KWh/m ²	Θ média °C	Θ máxima °C	Θ mínima °C	Umidade rel. do ar (máxima)	Umidade rel. do ar (mínima)	V média do vento m/s	V máxima do vento m/s	Irradiação Global em plano inclinado KWh/m ²	
1	152	2,752	1,492	19,81	24,83	16,58	89,9	52,22	0,609	3,165	3,589	
2	153	3,734	0,776	21,09	27,36	17,05	83,6	36,42	0,629	3,92	5,517	
3	154	3,784	0,562	19,97	27,27	14,15	92,5	35,94	0,31	3,724	5,653	
4	155	3,687	0,602	19,95	28,15	13,78	94	29,94	0,311	2,666	5,528	
5	156	3,969	0,458	20,09	28,42	13,31	94	28,99	0,355	3,763	6,034	
6	157	3,291	1,573	19,89	27,55	14,25	89,7	33,74	0,342	3,146	4,591	
7	158	3,821	0,627	20,44	27,7	13,68	92,9	30,15	0,52	4,714	5,758	
8	159	3,675	0,969	20,61	28,59	13,95	87,9	28,96	0,335	3,773	5,325	
9	160	3,602	0,8	20,8	28,7	14,73	93,8	32,38	0,359	3,773	5,297	
10	161	2,804	1,547	21,37	28,8	17,32	84,6	37,9	0,44	3,499	3,621	
11	162	3,489	0,826	22,05	28,69	17,99	86,2	35,43	0,527	3,734	5,154	
12	163	3,641	0,692	21,1	29,23	15,5	91,6	36,85	0,445	3,263	5,376	
13	164	3,401	0,87	21,55	28,89	16,54	93,7	36,44	0,304	3,469	5,013	
14	165	2,988	0,865	20,26	29,35	14,99	93,2	28,53	0,505	4,126	4,311	
15	166	1,262	1,202	17,99	20,47	15,9	92,7	72,7	0,561	3,332	1,216	
16	167	2,908	1,245	19,23	25,49	16	93,5	49,74	0,469	2,734	3,993	
17	168	3,603	0,697	20,86	27,38	16,37	83,9	36,95	0,564	3,41	5,358	
18	169	3,704	0,752	20,28	27,25	14,97	83,5	30,46	0,604	5,008	5,547	
19	170	3,364	1,052	18,7	24,77	13,65	88	50,53	0,48	4,332	4,856	
20	171	3,283	0,998	20,55	25,83	16,34	87,9	43,81	0,453	3,214	4,768	
21	172	3,583	0,604	19,86	27,14	13,61	93	32,22	0,406	3,45	5,44	
22	173	1,348	1,239	17,22	19,56	14,71	86,5	69,87	0,671	5,321	1,338	
23	174	1,797	1,49	15,82	19,73	13,54	92,6	66,44	0,721	4,096	1,935	
24	175	3,42	0,887	17,68	26,01	14,62	90,3	36,8	0,629	3,763	4,927	
25	176	1,777	1,36	15,32	19,22	14,07	86,4	61,15	0,778	3,214	2,058	
26	177	2,857	1,222	16,32	22,26	14,11	86,3	49,93	0,744	2,803	3,881	
27	178	3,203	1,05	17,55	24,17	15,01	88,3	50,45	0,732	3,734	4,547	
28	179	3,478	0,773	19,29	27,31	13,57	93,7	25,04	0,37	2,734	5,133	
29	180	3,619	0,6	18,86	27,74	12,06	91,6	28,93	0,263	2,813	5,457	
30	181	3,762	0,559	19,13	27,89	12,1	92,4	31,06	0,386	4,655	5,728	



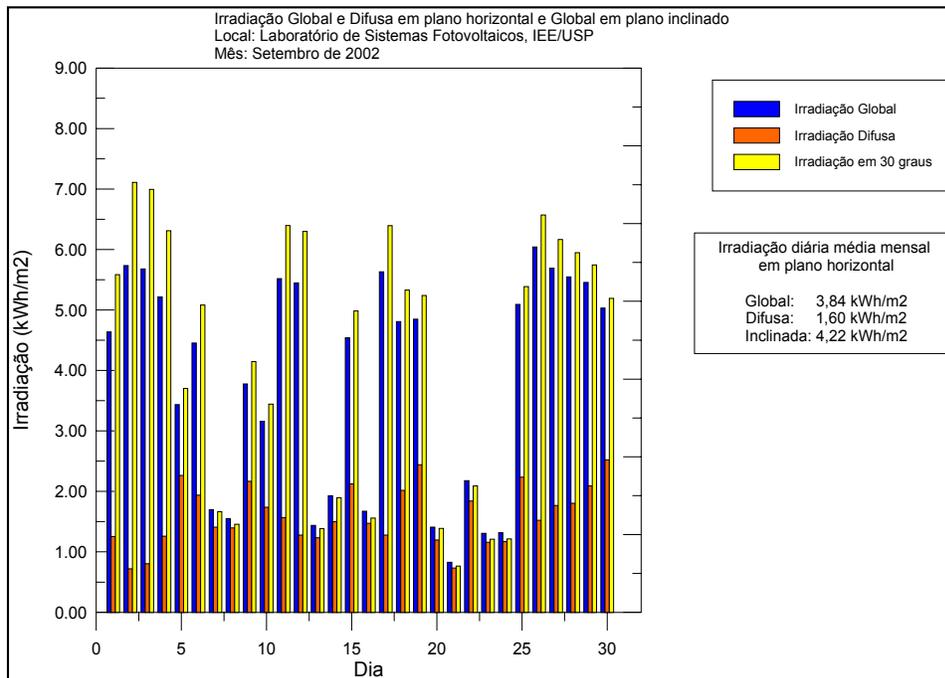
Estação LSF-IEE/USP Julho 02											
Dia do mês	Dia do ano	Irradiação Global em plano horizontal KWh/m ²	Irradiação Difusa em plano horizontal KWh/m ²	Θ média °C	Θ máxima °C	Θ mínima °C	Umidade rel. do ar (máxima)	Umidade rel. do ar (mínima)	V média do vento m/s	V máxima do vento m/s	Irradiação Global em plano inclinado KWh/m ²
1	182	3,329	0,818	18,84	27,19	12,97	91,2	33,34	0,437	3,871	4,927
2	183	3,47	1,1	19,24	24,52	16,44	84,5	38,39	0,883	4,165	5,066
3	184	3,271	1,163	18,83	24,62	15,66	91	47,1	0,768	3,783	4,602
4	185	3,545	0,831	19,09	25,89	14,18	92,9	37,41	0,477	3,116	5,229
5	186	2,737	1,329	19,24	25,76	15,09	92,5	41,34	0,308	2,538	3,616
6	187	2,852	1,745	19,21	25,38	13,84	92,9	40,66	0,309	3,489	3,652
7	188	1,546	1,096	17,64	22,74	12,46	90,5	48,74	0,785	5,106	1,834
8	189	3,861	0,89	12,93	18,22	8,49	88,6	45,23	0,486	3,371	5,745
9	190	3,304	1,375	13,36	19,55	8,82	92,8	42,9	0,699	4,694	4,467
10	191	3,196	1,37	15,81	21,76	12,7	87,1	43,49	0,561	2,95	4,39
11	192	1,473	1,313	15,1	18,11	13,51	91,7	67,58	0,496	2,499	1,561
12	193	0,867	0,791	14,88	17,61	13	94	82,4	0,289	2,087	0,885
13	194	2,682	1,809	14,34	19,15	11,82	92,8	50,74	0,531	3,371	3,251
14	195	4,047	0,679	13,27	20,78	7,84	92,9	37,9	0,468	3,018	6,071
15	196	3,472	0,958	13,63	23,55	7,03	94	28,61	0,471	3,018	4,928
16	197	3,921	0,726	16,81	25,09	11,83	90,7	22,97	0,573	3,205	5,759
17	198	4,113	0,754	13,67	18,91	8,18	94,5	44,54	0,704	4,243	6,037
18	199	1,556	1,348	14,03	16,91	12,7	88,4	70,6	0,954	4,302	1,625
19	200	3,432	1,299	15,92	22,17	12,3	89,6	48,71	0,777	3,871	4,753
20	201	2,85	1,466	17,95	23,96	14,05	89,9	53,38	0,634	3,998	3,773
21	202	1,348	1,235	17,85	21,52	14,99	88,2	56,91	0,389	2,636	1,35
22	203	1,894	1,591	18,58	24,15	15,59	92,4	46,11	0,819	5,214	2,003
23	204	3,872	0,885	19,26	26,17	13,54	87,9	37,03	0,577	3,293	5,443
24	205	3,191	1,215	16,77	25,29	11,18	94,3	47,43	0,349	2,93	4,306
25	206	4,213	0,497	19,84	30,74	12,17	94,5	18,22	0,28	3,175	6,124
26	207	3,6	1,326	17,42	23,37	13,15	91,3	53,58	0,569	3,293	4,908
27	208	4,097	0,758	19,28	28,5	13,11	92,1	30,08	0,57	4,733	5,831
28	209	2,721	1,192	15,39	19,3	11,61	86,5	50,96	0,682	3,381	3,542
29	210	4,198	0,907	13,73	20,59	9,53	80,2	34,45	0,782	3,508	5,929
30	211	4,051	0,913	18,4	26,87	11,55	83,8	40,04	0,787	3,832	5,633
31	212	2,57	1,606	18,35	27,7	13,78	91,3	36,29	0,472	4,077	3,088



Estação LSF-IEE/USP Agosto 02												
Dia do mês	Dia do ano	Irradiação Global em plano horizontal KWh/m ²	Irradiação Difusa em plano horizontal KWh/m ²	Θ média °C	Θ máxima °C	Θ mínima °C	Umidade rel. do ar (máxima)	Umidade rel. do ar (mínima)	V média do vento m/s	V máxima do vento m/s	Irradiação Global em plano inclinado KWh/m ²	
1	213	1,741	1,315	18,1	22,89	15,25	92,3	63,84	0,415	2,646	1,892	
2	214	1,525	1,378	16,43	19,43	14,65	92,1	73,7	0,529	3,312	1,516	
3	215	0,99	0,898	17,59	20,57	15,09	94,1	70,1	0,528	4,028	1,007	
4	216	4,451	0,889	19,37	27,01	13,85	89,6	41,13	0,464	3,734	6,151	
5	217	4,412	0,762	21,39	30,64	14,46	94,3	31,8	0,554	4,302	6,103	
6	218	3,35	0,953	20,52	27,97	15,59	91,4	48,99	0,386	3,44	4,478	
7	219	4,189	0,719	21,74	30,93	15,1	93,6	28,88	0,314	2,519	5,778	
8	220	4,341	0,717	22,79	31,85	14,99	93,6	26,45	0,45	4,763	5,975	
9	221	4,455	0,873	23,28	30,62	16,95	88,4	27,37	0,55	5,174	6,025	
10	222	4,365	1,112	17,58	22,88	14,57	88,3	45,73	0,874	3,783	5,885	
11	223	4,208	0,984	20,6	29,63	15,49	85,6	27,91	0,579	4,635	5,561	
12	224	3,801	0,983	21,81	30,21	14,59	90,8	27,23	0,282	3,332	4,951	
13	225	4,017	1,073	22,56	30,65	15,5	87,8	19,85	0,33	3,244	5,248	
14	226	4,136	1,162	20,3	28,3	14,63	83	30,46	0,623	5,37	5,415	
15	227	3,848	1,393	19,88	26,97	17,35	86,7	46,17	0,981	3,812	4,89	
16	228	4,052	1,322	20,68	28,38	17,44	86,3	33,67	0,787	3,753	5,233	
17	229	4,535	1,093	19,83	27,64	15,4	90,3	34,41	0,555	3,45	5,994	
18	230	4,835	0,739	21,27	28,17	16,04	89,8	30	0,626	3,371	6,429	
19	231	4,82	0,854	21,68	28,45	15,57	82,3	25,94	0,559	4,361	6,317	
20	232	4,703	0,974	21,77	28,59	15,87	83,3	29,7	0,588	4,959	6,094	
21	233	4,449	1,482	21,79	28,5	15,94	75,1	26,66	0,556	3,998	5,603	
22	234	3,02	2,052	21,69	28,54	17,07	86,2	29,37	0,458	3,45	3,312	
23	235	4,577	0,966	21,73	29,84	14,96	88,8	26,89	0,521	3,067	5,862	
24	236	4,603	1,126	20,47	29,66	16,07	89	20,56	0,474	3,489	5,818	
25	237	5,102	0,862	19,88	29,31	13,92	90,2	19,34	0,458	3,283	6,555	
26	238	4,253	1,702	19,44	25,8	15,23	89,6	48,23	0,794	4,665	5,159	
27	239	4,341	1,29	19,53	26,87	15,76	84,2	27,57	0,904	4,89	5,297	
28	240	5,202	1,072	21,34	29,48	14,96	87,3	17,71	0,693	3,744	6,525	
29	241	2,846	1,102	20,9	28,44	15,47	88,3	30,63	0,725	5,086	3,404	
30	242	2,82	1,906	19,04	24,64	16,27	90,2	49,59	0,721	4,047	3,046	
31	243	2,563	1,741	18,48	24,53	14,05	89,9	55,96	0,412	3,146	2,795	

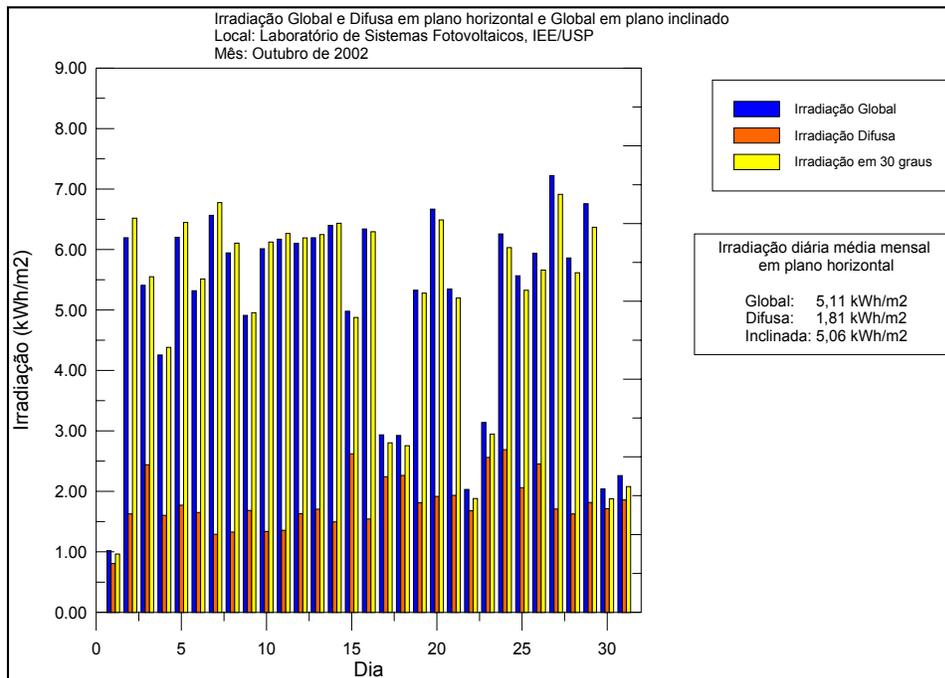


Estação LSF-IEE/USP Setembro 02											
Dia do mês	Dia do ano	Irradiação Global em plano horizontal KWh/m ²	Irradiação Difusa em plano horizontal KWh/m ²	Θ média °C	Θ máxima °C	Θ mínima °C	Umidade rel. do ar (máxima)	Umidade rel. do ar (mínima)	V _{média} do vento m/s	V _{máxima} do vento m/s	Irradiação Global em plano inclinado KWh/m ²
1	244	4,637	1,252	16,06	22,84	13,17	86,7	24,54	0,609	4,998	5,583
2	245	5,734	0,719	12,08	18,23	7,14	84,3	17,26	0,723	4,635	7,11
3	246	5,68	0,803	13,97	25,19	5,519	86,2	14,68	0,43	3,43	6,993
4	247	5,217	1,259	15,34	23,64	8,96	89	28,04	0,673	3,802	6,312
5	248	3,434	2,263	19,04	27,97	13,37	83,7	38,36	0,757	4,165	3,702
6	249	4,451	1,937	24,03	32,16	15,16	90,3	32,51	0,736	5,782	5,082
7	250	1,699	1,41	17,1	24,32	11,77	91,8	51,81	0,862	5,958	1,663
8	251	1,548	1,394	14,02	16,16	12,42	81,6	60,31	1,075	4,273	1,456
9	252	3,777	2,166	17,05	24,11	14,14	86,8	51,79	0,808	3,685	4,147
10	253	3,158	1,738	18,54	24,88	14,82	91	53,13	0,732	3,224	3,442
11	254	5,52	1,565	21,54	29,86	17,95	86,9	34,68	0,814	3,361	6,397
12	255	5,449	1,277	23,11	30,04	15,3	88	30,08	0,677	4,822	6,3
13	256	1,436	1,23	21,5	25,43	18,66	91,1	45,45	0,279	2,636	1,383
14	257	1,926	1,498	18,44	23,43	15,42	92,9	62,34	0,711	5,321	1,895
15	258	4,54	2,125	18,15	25,76	15,59	89,5	47,36	0,944	5,116	4,985
16	259	1,671	1,472	19,39	23,3	16,71	87,2	54,38	0,616	3,655	1,559
17	260	5,631	1,276	21,76	32,17	15,39	93,2	28,03	0,55	3,224	6,395
18	261	4,809	2,017	21,64	30,54	16,61	89,8	34,07	0,562	3,616	5,328
19	262	4,847	2,439	24,59	31,34	17,22	88,5	32,27	0,632	4,351	5,24
20	263	1,41	1,194	20,77	26,06	16,33	93,3	48,92	0,467	4,39	1,388
21	264	0,826	0,731	12,68	16,43	11,28	91,8	80,5	0,77	3,704	0,762
22	265	2,177	1,839	13,3	16,93	11,38	90,5	68,46	0,793	3,557	2,089
23	266	1,305	1,157	14,86	16,57	12,59	88,7	74,7	0,66	3,205	1,209
24	267	1,314	1,168	14,59	16,3	12,83	91,5	61,9	0,838	4,185	1,214
25	268	5,091	2,234	16,59	21,69	12,96	91,5	49,16	1,031	3,949	5,387
26	269	6,043	1,522	17,95	25,73	13,41	84,5	36,96	0,802	4,763	6,573
27	270	5,692	1,767	18,52	25,32	14,55	83,9	43,65	0,818	4,939	6,167
28	271	5,548	1,802	20,18	27,89	16,74	83,8	41,56	0,805	3,91	5,949
29	272	5,457	2,09	22,58	30,78	15,7	91,2	25,4	0,444	3,499	5,744
30	273	5,034	2,521	24,02	32,8	16,47	86,3	22,31	0,544	4,9	5,193

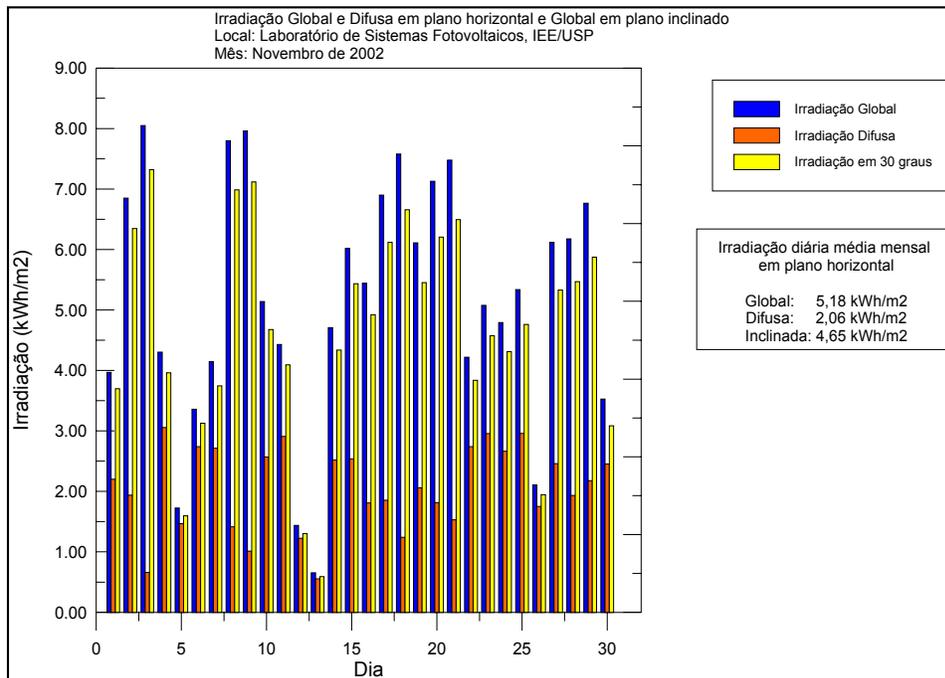


Estação LSF-IEE/USP Outubro 02

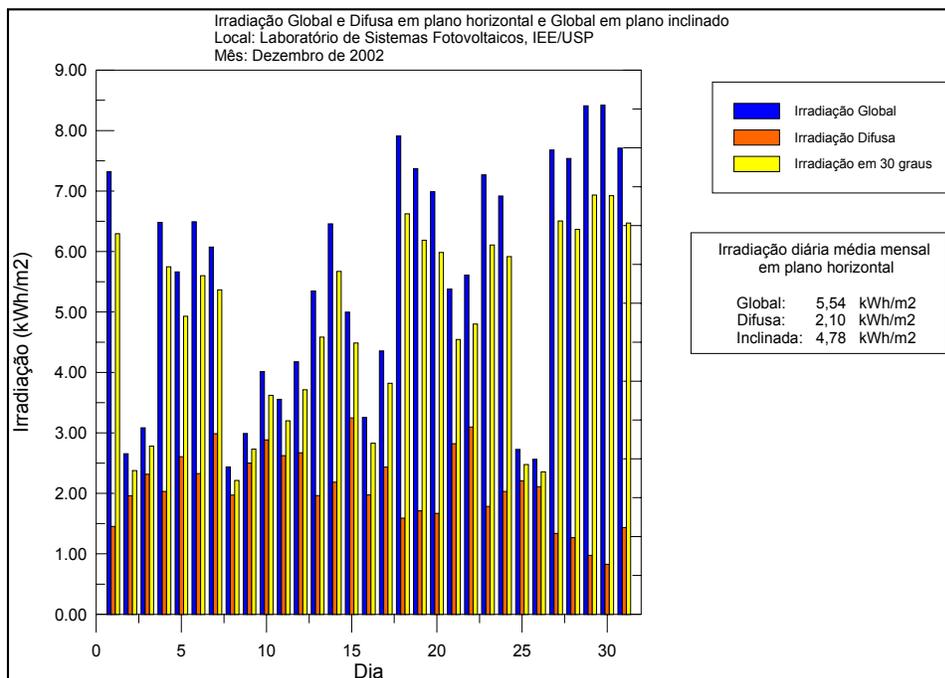
Dia do mês	Dia do ano	Irradiação Global em plano horizontal KWh/m ²	Irradiação Difusa em plano horizontal KWh/m ²	Θ média °C	Θ máxima °C	Θ mínima °C	Umidade rel. do ar (máxima)	Umidade rel. do ar (mínima)	V média do vento m/s	V máxima do vento m/s	Irradiação Global em plano inclinado KWh/m ²
1	274	1,02	0,804	18,8	21,83	16,7	91,2	72,7	0,495	3,998	0,962
2	275	6,194	1,626	19,54	25,73	16,27	88,3	40,05	0,989	4,332	6,52
3	276	5,41	2,439	21,34	30,68	15,02	90,2	33,73	0,539	4,557	5,551
4	277	4,255	1,603	21,92	29,81	17,88	91,2	38,24	0,51	3,773	4,383
5	278	6,201	1,771	24,14	33,79	16,95	92,6	25,11	0,534	3,557	6,447
6	279	5,318	1,65	24,4	33,29	17,45	88,8	29,35	0,491	3,205	5,514
7	280	6,567	1,289	27	34,36	19,85	87,2	25,55	0,515	3,812	6,777
8	281	5,945	1,325	27,01	35,11	20,31	85,3	22,81	0,57	4,655	6,106
9	282	4,911	1,685	24,69	33,95	19,7	89,9	25,8	0,654	4,273	4,955
10	283	6,013	1,337	26,33	35,78	18,16	91,4	19,53	0,492	3,675	6,125
11	284	6,17	1,357	27,65	36,38	19,1	88,8	19,02	0,447	3,469	6,266
12	285	6,104	1,628	25,8	35,74	20,64	85,4	18,04	0,717	5,302	6,191
13	286	6,196	1,705	24,61	34,4	19,81	79,3	22,85	0,692	3,979	6,247
14	287	6,4	1,495	26,26	35,81	18,5	88,8	12,02	0,545	4,831	6,434
15	288	4,98	2,621	25,83	34,07	18,97	88,5	13,84	0,391	2,881	4,878
16	289	6,34	1,541	26,81	35,88	17,9	87,9	13,24	0,38	3,371	6,296
17	290	2,934	2,242	22,06	25,18	19,77	88,3	51,99	0,819	4,851	2,801
18	291	2,923	2,264	20,88	24,53	19,03	92,6	67,11	1,028	4,253	2,757
19	292	5,326	1,813	22,67	33,04	18,34	93,2	30,91	0,734	5,498	5,279
20	293	6,668	1,916	25,91	33,63	18,69	94,8	27,39	0,397	4,145	6,49
21	294	5,345	1,935	25,32	34,6	18,86	92,1	25,66	0,493	4,185	5,199
22	295	2,032	1,68	18,91	23,28	14,91	93,3	70,5	0,778	4,528	1,881
23	296	3,14	2,559	16,83	20,13	14,28	89,3	65,05	1,137	4,018	2,949
24	297	6,259	2,691	21,39	30,5	16,91	83,1	41,89	0,83	3,949	6,031
25	298	5,566	2,062	23,63	32,65	18,63	93,3	34,09	0,674	4,763	5,327
26	299	5,936	2,453	23	30,78	18,66	93,3	42,21	0,668	3,871	5,66
27	300	7,22	1,709	22,45	30,94	17,53	84,2	28,52	0,754	3,783	6,914
28	301	5,862	1,626	22,48	31,29	18,53	85,8	37,15	0,779	6,047	5,615
29	302	6,758	1,816	24,78	34,63	18,7	91,7	27,86	0,614	4,841	6,37
30	303	2,039	1,712	20,7	25,75	18,56	93,7	59,38	0,465	3,959	1,877
31	304	2,261	1,858	19,93	23,63	17,88	88	65,27	0,847	3,557	2,078



Estação LSF-IEE/USP Novembro 02											
Dia do mês	Dia do ano	Irradiação Global em plano horizontal KWh/m ²	Irradiação Difusa em plano horizontal KWh/m ²	Θ média °C	Θ máxima °C	Θ mínima °C	Umidade rel. do ar (máxima)	Umidade rel. do ar (mínima)	V média do vento m/s	V máxima do vento m/s	Irradiação Global em plano inclinado KWh/m ²
1	305	3,968	2,201	20,67	26,14	18,34	88	53,41	0,761	4,479	3,699
2	306	6,85	1,937	21,57	27,95	18,49	82,6	34,69	0,895	4,508	6,347
3	307	8,05	0,659	23,55	32,92	15,84	91,7	20,41	0,51	3,851	7,32
4	308	4,301	3,057	23,72	31,36	18,46	87,7	37,26	0,653	5,527	3,959
5	309	1,722	1,465	17,76	19,71	15,12	91,5	76,1	0,829	5,027	1,594
6	310	3,358	2,739	15,65	18,88	13,97	90,2	55,66	1,249	4,733	3,126
7	311	4,145	2,713	16,28	20,4	13,4	86	58,17	1,236	5,312	3,743
8	312	7,8	1,412	18,01	23,82	13,28	86	33,83	0,954	4,361	6,986
9	313	7,96	1,011	22,77	31,61	13,91	87,1	24,48	0,682	4,439	7,12
10	314	5,14	2,568	24,77	32,16	19,6	90,6	36,3	0,801	5,302	4,675
11	315	4,429	2,908	23	26,92	19,53	85,8	51,75	0,674	3,93	4,091
12	316	1,437	1,223	19,39	22,37	16,65	93,4	66,02	0,578	3,557	1,301
13	317	0,652	0,554	17,35	19,03	15,96	92,9	81,6	0,637	3,842	0,59
14	318	4,708	2,519	21,26	28,78	16,3	92,6	45,5	0,502	3,92	4,337
15	319	6,019	2,536	23,91	30,89	19,13	88,9	40,03	0,569	5,086	5,434
16	320	5,443	1,808	23,04	31,78	18,23	90,1	39,17	0,472	4,332	4,921
17	321	6,901	1,854	24,14	32,38	17,9	93	36,84	0,48	4,43	6,119
18	322	7,58	1,24	25,95	33,93	19,91	87,9	35,98	0,738	4,822	6,66
19	323	6,111	2,059	23,77	30,78	20,11	86,1	40,47	0,704	4,273	5,454
20	324	7,13	1,814	25,14	33,12	18,53	88,3	33,49	0,497	4,557	6,206
21	325	7,48	1,53	26	36,66	20,25	89,9	13,61	0,761	4,988	6,496
22	326	4,219	2,738	21,96	25,82	19,54	90,8	65,31	0,965	4,371	3,837
23	327	5,078	2,956	23,38	29,57	19,97	90,5	49,99	0,647	4,341	4,573
24	328	4,792	2,661	24,88	31,36	19,56	92,1	45,25	0,596	3,802	4,311
25	329	5,336	2,959	24,3	31,43	19,47	93,8	46,2	0,505	4,929	4,761
26	330	2,105	1,75	22,34	24,45	19,89	92,4	70,8	0,755	4,988	1,944
27	331	6,117	2,458	25,27	31,15	20,04	92,1	46,97	0,619	4,498	5,328
28	332	6,176	1,932	23,82	33,17	20,02	93,6	35,89	0,494	5,753	5,468
29	333	6,766	2,178	25,63	33,6	19,91	94,4	31,52	0,573	5,478	5,875
30	334	3,526	2,454	23,83	28,91	20,71	93,2	48,28	0,652	4,224	3,083

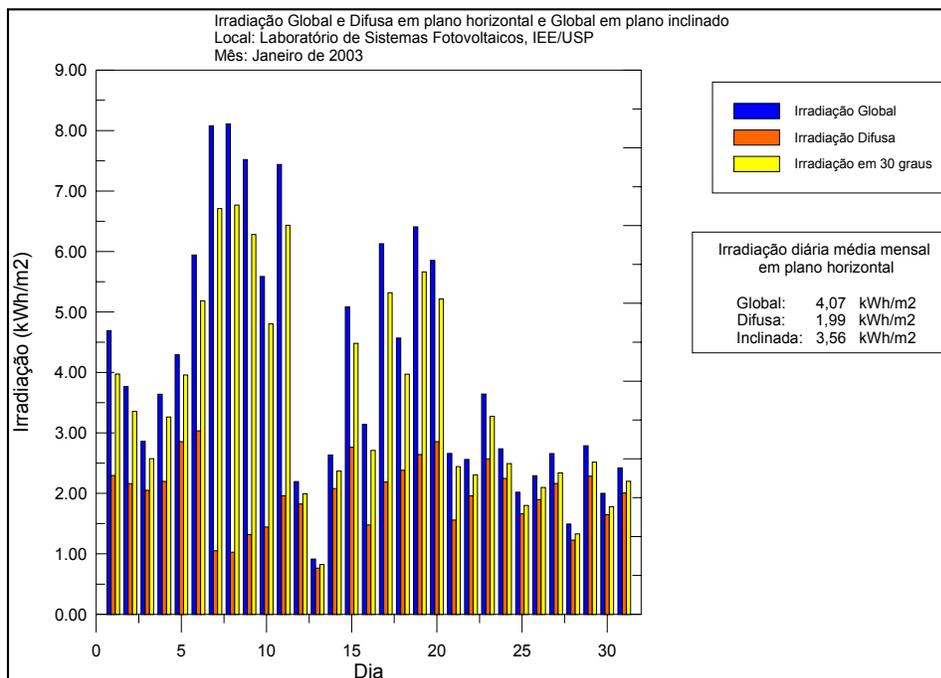


Estação LSF-IEE/USP Dezembro 02												
Dia do mês	Dia do ano	Irradiação Global em plano horizontal KWh/m ²	Irradiação Difusa em plano horizontal KWh/m ²	Θ média °C	Θ máxima °C	Θ mínima °C	Umidade rel. do ar (máxima)	Umidade rel. do ar (mínima)	V média do vento m/s	V máxima do vento m/s	Irradiação Global em plano inclinado KWh/m ²	
1	335	7,32	1,453	25,85	33,83	19,65	92,9	32,67	0,682	5,341	6,297	
2	336	2,655	1,96	22,72	28,45	20,58	89,7	57,95	0,504	4,087	2,377	
3	337	3,084	2,316	22,47	26,06	21,05	86,1	66,77	0,847	3,881	2,782	
4	338	6,48	2,032	24,89	33,5	21,32	83,9	37,07	0,783	4,057	5,749	
5	339	5,663	2,604	25,26	33,7	21,76	88,3	34,7	0,438	3,538	4,93	
6	340	6,493	2,326	25,79	33,14	21,25	91,5	32,84	0,426	4,508	5,601	
7	341	6,074	2,987	26,2	32,42	21,86	84,6	37,48	0,543	3,704	5,366	
8	342	2,436	1,972	21,85	25,16	20,07	91,4	67,37	0,468	3,714	2,213	
9	343	2,99	2,5	19,95	22,97	17,86	91,9	70,8	1,052	5,459	2,731	
10	344	4,012	2,885	20,74	24,53	18,09	87	62,49	1,092	4,733	3,622	
11	345	3,554	2,624	21,19	25,44	19,17	89	61,99	0,751	3,832	3,2	
12	346	4,176	2,67	23,02	27,73	19,97	92,6	61,72	0,567	3,94	3,712	
13	347	5,348	1,962	22,78	30,84	18,84	93,5	43,55	0,389	4,9	4,584	
14	348	6,458	2,183	23,48	31,06	18,16	94,1	39,59	0,511	3,293	5,67	
15	349	4,997	3,248	23,24	29,28	18,63	92,5	50,31	0,592	6,448	4,487	
16	350	3,256	1,975	22,13	26,76	18,63	93,6	54,69	0,458	3,832	2,83	
17	351	4,353	2,435	22,92	29,08	19,5	85,7	53,32	0,792	5,125	3,821	
18	352	7,91	1,59	22,04	28,09	15,77	79,7	33,21	0,798	4,684	6,623	
19	353	7,37	1,711	24,41	33,33	17,97	83	33,45	0,631	4,665	6,187	
20	354	6,989	1,668	26,97	33,3	21,73	90,1	37,1	0,685	4,998	5,985	
21	355	5,379	2,821	24,14	30,15	20,89	93,1	43,93	0,606	4,038	4,544	
22	356	5,611	3,098	24,45	29,03	21,35	86,2	55,67	0,718	3,489	4,801	
23	357	7,27	1,784	26,46	33,81	21,15	85,4	35,68	0,715	5,625	6,108	
24	358	6,918	2,032	26,96	33,66	20,94	90,2	31,82	0,815	5,596	5,917	
25	359	2,727	2,209	21,26	24,41	18,08	90,6	68,01	0,633	4,42	2,476	
26	360	2,562	2,11	19,37	21,43	18,02	87,9	70,2	0,994	4,292	2,355	
27	361	7,68	1,336	20,94	28,06	17,85	79,3	35,11	0,931	4,224	6,507	
28	362	7,54	1,267	22,44	31,96	15,3	89,9	28,04	0,624	3,332	6,365	
29	363	8,41	0,973	24,29	33,07	17,87	91,1	21,68	0,666	4,312	6,936	
30	364	8,42	0,827	26,5	35	18,17	89,7	21,22	0,538	3,881	6,923	
31	365	7,71	1,435	27,21	34,94	20,49	88,7	28,36	0,598	3,832	6,472	

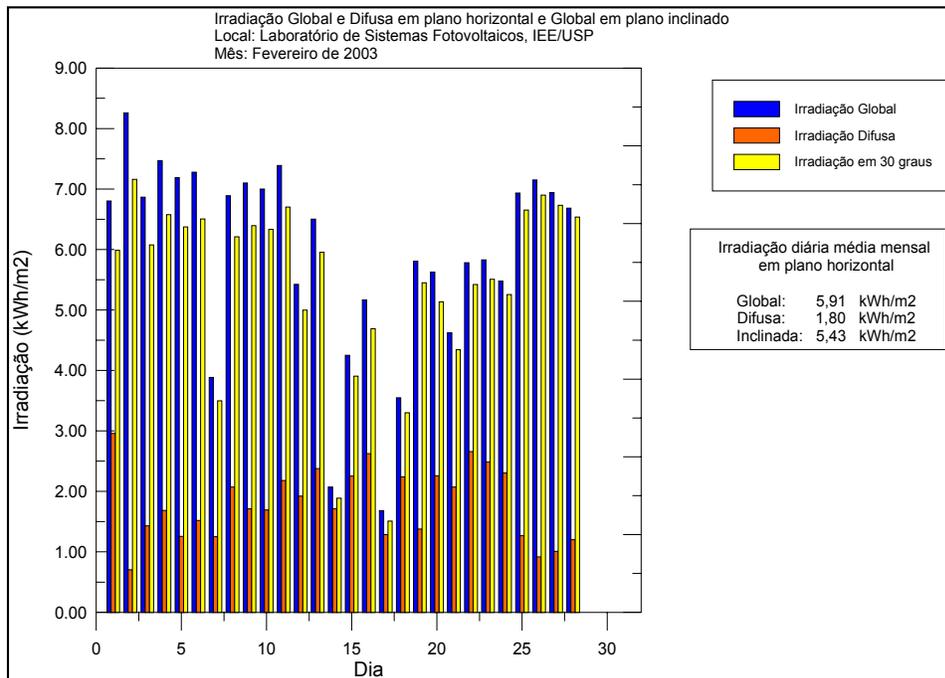


Estação LSF-IEE/USP Janeiro 03

Dia do mês	Dia do ano	Irradiação Global em plano horizontal KWh/m ²	Irradiação Difusa em plano horizontal KWh/m ²	Θ média °C	Θ máxima °C	Θ mínima °C	Umidade rel. do ar (máxima)	Umidade rel. do ar (mínima)	V média do vento m/s	V máxima do vento m/s	Irradiação Global em plano inclinado KWh/m ²
1	1	4,692	2,294	25,92	32,3	21,62	89,9	41,21	0,382	3,812	3,974
2	2	3,764	2,161	24,44	31,42	20,61	92,8	45,78	0,39	6,056	3,356
3	3	2,861	2,05	22,86	28,51	20,62	93,3	59,02	0,352	4,067	2,575
4	4	3,639	2,196	22,86	29,25	20,89	93,4	55,87	0,421	4,292	3,263
5	5	4,292	2,856	23,41	27,94	21,22	93,5	60,6	0,725	4,459	3,958
6	6	5,944	3,035	23,64	28,43	17,86	89,7	37,07	0,551	4,224	5,185
7	7	8,08	1,049	24,06	32,04	15,88	91,8	16,26	0,49	3,802	6,71
8	8	8,11	1,027	24,39	31,73	17,97	89,1	28,38	0,589	3,636	6,768
9	9	7,52	1,317	26,94	34,08	19,28	89,9	29,86	0,427	3,361	6,281
10	10	5,588	1,443	26,02	35,12	19,04	93	39,44	0,61	4,714	4,802
11	11	7,44	1,961	24,71	32,34	19,1	92,1	39,18	0,764	4,557	6,435
12	12	2,195	1,825	21,74	24,38	19	89,1	72,6	0,471	4,087	1,993
13	13	0,914	0,765	20,48	22,17	18,97	90,5	78,2	0,616	4,185	0,822
14	14	2,633	2,079	21,13	24,6	19,24	84,5	64,8	0,824	4,292	2,368
15	15	5,085	2,762	23,08	28,39	19,47	86,5	52,32	0,809	4,449	4,482
16	16	3,138	1,476	22,03	29,11	18,4	94,1	49,66	0,479	5,723	2,709
17	17	6,128	2,187	23,59	30,92	18,83	93,9	47,55	0,573	4,126	5,319
18	18	4,568	2,383	23,74	30,32	19,71	88,5	51,56	0,489	3,842	3,972
19	19	6,409	2,643	24,94	31,78	21,02	87,4	39,11	0,589	4,057	5,663
20	20	5,854	2,856	25,7	30,69	20,31	88,8	50,19	0,527	4,106	5,217
21	21	2,66	1,559	23,05	29,9	19,71	93,4	57,5	0,509	5,067	2,441
22	22	2,559	1,959	21,76	25,64	19,51	94,1	73,5	0,279	2,783	2,307
23	23	3,641	2,57	23,56	28,64	20,62	93,6	57,53	0,765	4,812	3,273
24	24	2,736	2,246	21,46	27,8	18,06	92,8	55,71	0,615	3,724	2,49
25	25	2,018	1,66	20,12	23,01	17,86	90,5	74,4	0,523	2,793	1,799
26	26	2,292	1,898	21,76	25,12	20,05	90,2	67,39	0,43	2,509	2,098
27	27	2,658	2,163	21,47	24,25	19,03	93,8	70,8	0,542	4,185	2,34
28	28	1,492	1,226	20,46	22,74	19,07	94,1	85	0,393	3,018	1,33
29	29	2,788	2,285	21	24,84	18,63	93,4	66,18	0,61	3,459	2,516
30	30	2,001	1,646	21,25	25,01	19,37	90,8	68,29	0,352	2,607	1,778
31	31	2,422	2,006	22,79	26,1	20,45	92,1	64,44	0,371	3,45	2,202

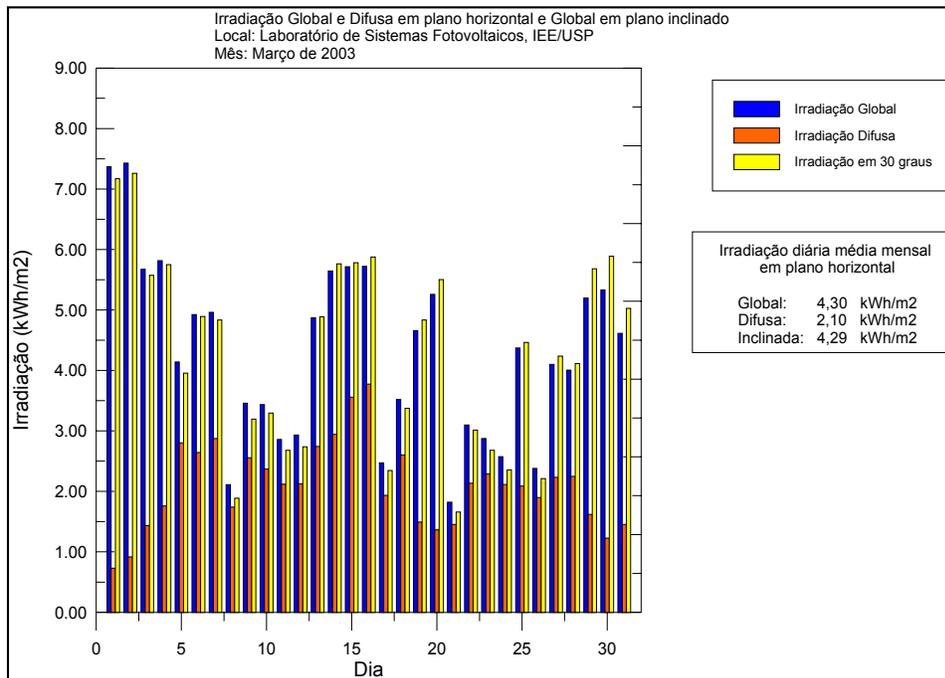


Estação LSF-IEE/USP Fevereiro 03												
Dia do mês	Dia do ano	Irradiação Global em plano horizontal KWh/m ²	Irradiação Difusa em plano horizontal KWh/m ²	Θ média °C	Θ máxima °C	Θ mínima °C	Umidade rel. do ar (máxima)	Umidade rel. do ar (mínima)	V _{média} do vento m/s	V _{máxima} do vento m/s	Irradiação Global em plano inclinado KWh/m ²	
1	32	6,801	2,958	24,24	32,83	19,2	94,6	35,55	0,435	6,703	5,988	
2	33	8,26	0,704	25,13	34,54	18,13	95,3	19,67	0,476	4,459	7,16	
3	34	6,865	1,429	26,35	33,57	19,78	92,7	31,62	0,474	3,597	6,077	
4	35	7,47	1,684	27,17	34,17	21,29	89,7	23,09	0,505	4,361	6,577	
5	36	7,19	1,255	27,49	33,32	22,13	82,9	31,01	0,591	4,606	6,372	
6	37	7,28	1,518	26,88	33,12	22,54	75,6	35,44	0,61	4,459	6,504	
7	38	3,884	1,25	24,73	32,78	19,74	94,1	38,33	0,371	5,488	3,497	
8	39	6,891	2,071	26,68	34,27	20,72	95,2	35,27	0,512	3,891	6,211	
9	40	7,1	1,711	27,12	34,84	22,1	93,3	32,84	0,516	3,734	6,396	
10	41	7	1,692	28,6	35,41	23,7	90,3	25,35	0,456	3,734	6,335	
11	42	7,39	2,179	28,03	34,41	21,94	84,2	30,6	0,531	5,027	6,703	
12	43	5,423	1,923	27,49	33,95	23,01	82,4	30,81	0,469	3,479	4,997	
13	44	6,502	2,377	25,28	32,67	19,91	91,3	33,9	0,665	4,175	5,956	
14	45	2,073	1,71	21,9	24,04	19,88	92,2	68,56	0,423	4,038	1,887	
15	46	4,251	2,252	22,39	27,41	19,78	92,3	53,21	0,605	4,782	3,905	
16	47	5,166	2,623	24,41	29,68	19,48	86,6	48,74	0,649	5,488	4,69	
17	48	1,682	1,283	21,92	24,62	19,1	93,2	73,2	0,616	3,41	1,508	
18	49	3,547	2,24	22,81	29,12	18,64	90,3	53,18	0,416	3,616	3,299	
19	50	5,809	1,378	25,38	32,63	21,19	91,8	38,97	0,46	4,175	5,452	
20	51	5,628	2,256	25,72	31,19	20,92	91,3	48,77	0,556	4,371	5,134	
21	52	4,62	2,071	25,22	32,24	21,76	91,2	44,37	0,612	4,626	4,342	
22	53	5,784	2,658	25,62	30,62	22,2	81,9	47,45	0,832	4,714	5,422	
23	54	5,83	2,486	25,66	32,73	21,83	85,8	33,55	0,679	3,714	5,509	
24	55	5,481	2,302	25,68	32,97	21,33	85,5	33,22	0,524	3,479	5,256	
25	56	6,936	1,266	27	34,8	20,93	91,1	25,89	0,427	3,998	6,654	
26	57	7,15	0,917	26,76	34	19,98	86,7	26,35	0,437	3,783	6,901	
27	58	6,941	1,007	26,58	33,87	21,43	83,1	26,82	0,551	3,283	6,733	
28	59	6,684	1,199	26,85	35,05	20,22	86,5	23,25	0,465	3,43	6,538	



Estação LSF-IEE/USP Março 2003

Dia do mês	Dia do ano	Irradiação Global em plano horizontal KWh/m ²	Irradiação Difusa em plano horizontal KWh/m ²	Θ média °C	Θ máxima °C	Θ mínima °C	Umidade rel. do ar (máxima)	Umidade rel. do ar (mínima)	V média do vento m/s	V máxima do vento m/s	Irradiação Global em plano inclinado KWh/m ²
1	60	7,37	0,728	26,14	35,27	18,68	90,6	9,55	0,441	3,009	7,17
2	61	7,43	0,918	27,02	34,84	19,65	91	17,17	0,44	4,214	7,26
3	62	5,674	1,433	25,43	34	20,58	90,4	32,2	0,458	5,821	5,573
4	63	5,817	1,757	24,87	32,64	19,64	92,3	34,07	0,441	3,45	5,752
5	64	4,138	2,801	23,89	30,13	19,97	90,2	49,66	0,504	5,527	3,955
6	65	4,924	2,641	23,53	31,6	19,3	92,6	41,11	0,412	3,949	4,892
7	66	4,962	2,875	23,87	30,94	19,39	93,2	42,89	0,394	3,44	4,835
8	67	2,11	1,741	21,39	24,96	20,05	93,3	70,1	0,37	2,852	1,888
9	68	3,457	2,556	22,68	26,73	20,08	91,4	61,62	0,579	4,322	3,196
10	69	3,434	2,367	22,86	27,31	20,82	90,1	58,93	0,659	3,94	3,293
11	70	2,858	2,119	23	26,44	20,59	89,1	66,74	0,594	3,401	2,678
12	71	2,93	2,124	23,67	27,11	21	90,9	62,74	0,592	5,263	2,736
13	72	4,871	2,742	23,95	29,48	19,88	90,6	45,27	0,492	4,684	4,887
14	73	5,645	2,942	24,03	31,76	18,78	93,5	28,65	0,48	3,244	5,764
15	74	5,716	3,557	24,53	31,02	20,53	88,8	44,3	0,626	3,94	5,781
16	75	5,721	3,774	25,59	31,83	20,68	89,7	43,95	0,59	4,126	5,877
17	76	2,47	1,935	20,91	23,81	18,63	90	69,74	0,696	3,832	2,345
18	77	3,518	2,601	20,7	25,55	17,12	86,6	50,03	0,55	3,322	3,373
19	78	4,657	1,491	22,6	29,3	18,07	91,8	42,85	0,538	3,793	4,833
20	79	5,259	1,363	24,57	31,42	18,37	92,1	40,74	0,428	3,949	5,503
21	80	1,82	1,452	21,72	26,2	19,47	91,4	62,4	0,49	4,087	1,656
22	81	3,098	2,134	19,47	23,04	17,53	90,3	63,73	0,669	4,243	3,012
23	82	2,875	2,286	19,5	22,82	17,36	89,7	60,93	0,77	4,606	2,68
24	83	2,573	2,113	19,93	23,44	18,03	87,9	60,02	0,628	3,293	2,354
25	84	4,371	2,085	20,47	25,72	17,56	92,1	58,63	0,577	3,626	4,462
26	85	2,378	1,898	20,33	24,57	17,55	89,6	59,53	0,632	2,999	2,21
27	86	4,101	2,232	21,13	27,46	17,19	90,2	49,81	0,546	3,734	4,236
28	87	4,005	2,248	20,59	24,57	17,72	87,1	57,69	0,574	3,753	4,112
29	88	5,199	1,618	21,69	27,29	17,87	84,7	43,33	0,743	4,4	5,681
30	89	5,333	1,226	22,75	30,45	16,78	90,3	29,6	0,419	3,401	5,89
31	90	4,611	1,453	23,63	30,62	17,8	91,7	32,05	0,434	3,107	5,027



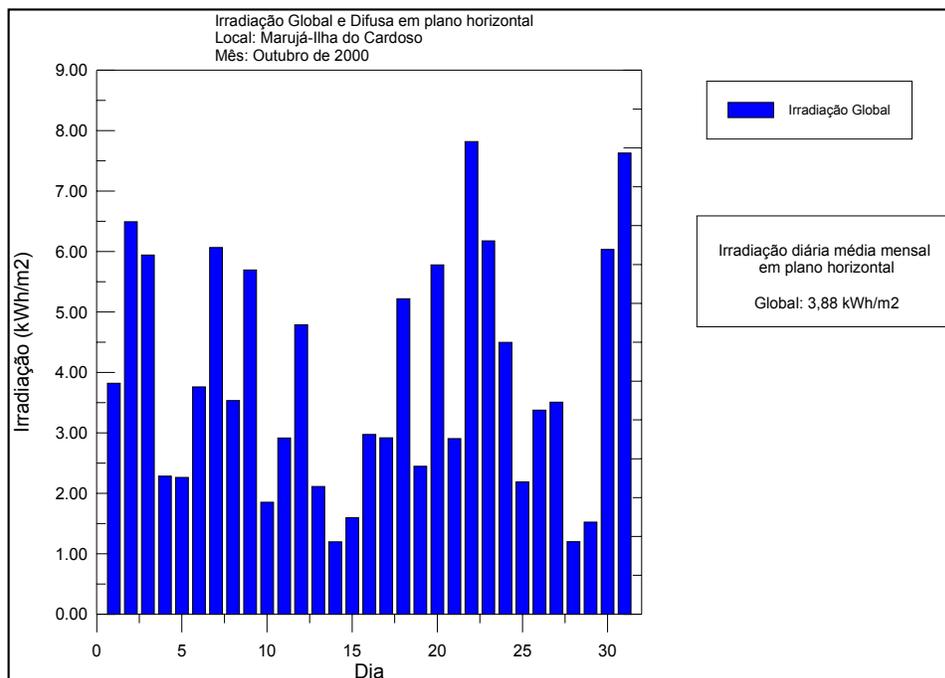
ANEXO 2

DADOS OBTIDOS NA ESTAÇÃO SOLARIMÉTRICA DO MARUJÁ-ILHA DO CARDOSO (EM CANANÉIA)

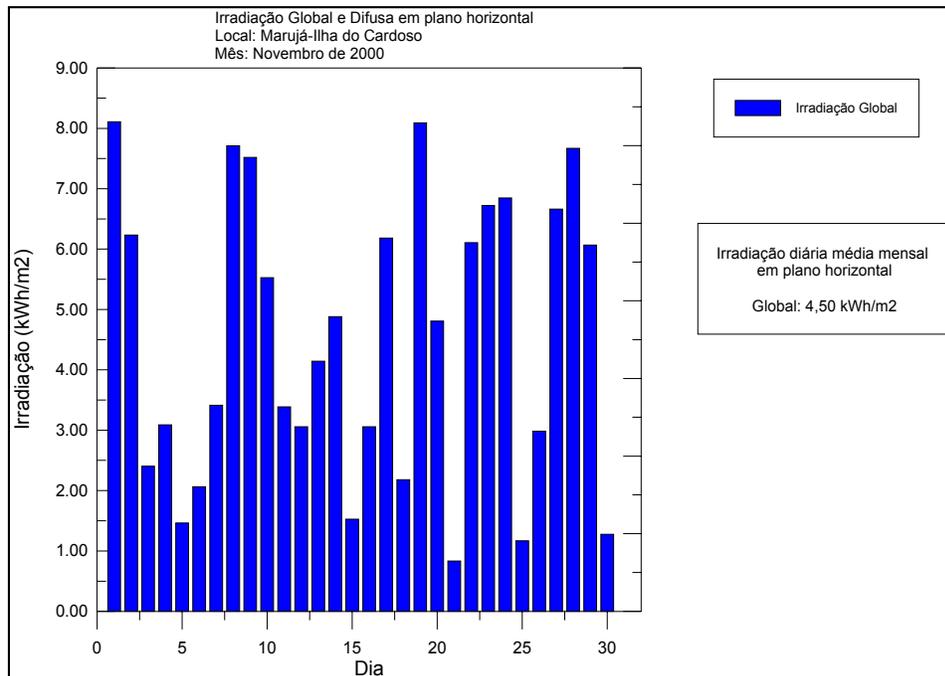
(o sinal “ - “ indica as medidas não realizadas / o sinal “ X “ indica as leituras com problemas)

Estação Marujá-Ilha do Cardoso/Cananéia Outubro 00

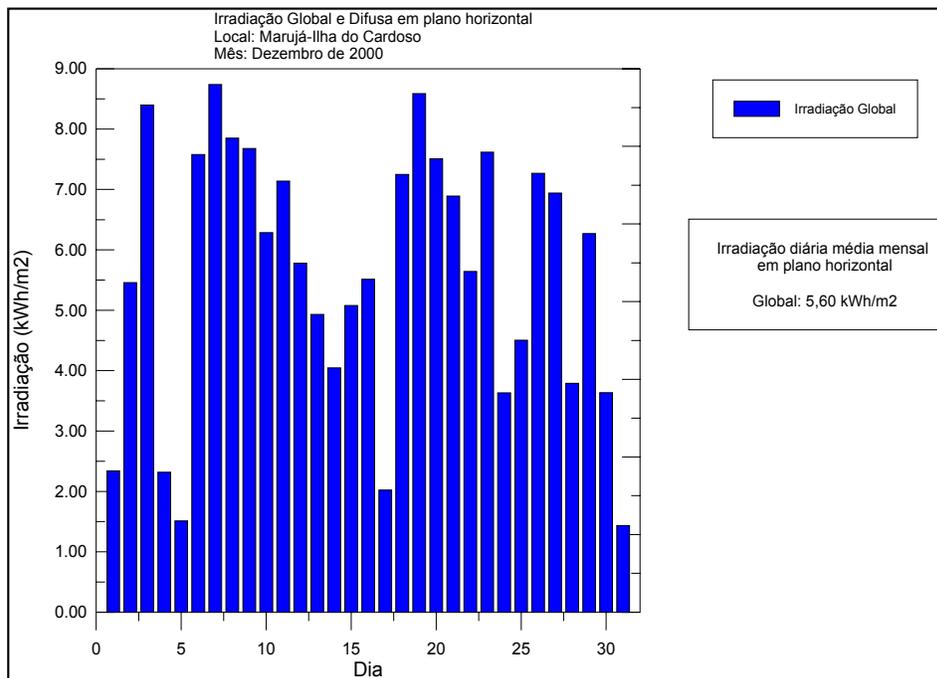
Dia do mês	Dia do ano	Irradiação Global em plano horizontal KWh/m ²	☉ média °C	☉ máxima °C	☉ mínima °C	Umidade rel. do ar (máxima)	Umidade rel. do ar (mínima)	V _{média} do vento m/s	V _{máxima} do vento m/s	Irradiação Global em plano inclinado KWh/m ²
1	275	3,821	19,55	23,84	16,24	98,2	70,5	0,678	4,371	-
2	276	6,495	19,7	24,37	14,76	97,8	68,44	0,748	5,067	-
3	277	5,943	21,25	25	17,37	98,1	68,71	0,914	4,645	-
4	278	2,283	21,23	24,24	19,96	98,2	78,4	0,596	3,842	-
5	279	2,263	21,06	27,99	17,63	97,8	58,74	0,548	3,205	-
6	280	3,759	19,06	22,16	16,97	97,8	68,88	0,683	4,292	-
7	281	6,067	20,42	23,97	16,67	96,2	58,92	0,768	3,773	-
8	282	3,535	20,38	23,94	18,88	87,6	59,84	0,854	3,528	-
9	283	5,695	21,55	25,04	18,34	96,4	71,3	1,5	5,566	-
10	284	1,852	20,71	23,47	18,34	98,3	82,7	0,48	4,057	-
11	285	2,914	20,37	22,68	18,88	98,4	80,6	0,612	3,391	-
12	286	4,788	22,08	25,63	19,45	97,5	75	0,642	3,851	-
13	287	2,112	22,19	27,44	20,46	96,4	67,27	0,487	3,753	-
14	288	1,196	21,13	23,34	20,26	98	84,3	0,409	2,46	-
15	289	1,596	21,53	24,68	20,33	98,6	83,7	0,503	2,528	-
16	290	2,973	22,59	24,77	21,23	97,5	83,3	0,683	3,312	-
17	291	2,918	22,86	26,01	21,46	97,8	80,7	0,441	2,421	-
18	292	5,221	23,42	28,15	19,45	97,7	66,5	0,767	3,763	-
19	293	2,446	22,42	24,98	21	95,4	79,1	0,55	2,274	-
20	294	5,78	23,94	27,52	21,26	97,1	69,04	0,897	4,194	-
21	295	2,904	22,61	25,37	19,08	95,1	70,7	0,508	2,117	-
22	296	7,82	22,58	26,61	17,94	96,7	59,53	0,822	5,439	-
23	297	6,178	23,51	27,82	19,59	97,2	66,81	0,556	3,459	-
24	298	4,497	24,46	28,53	22,06	96,9	67,35	0,422	2,372	-
25	299	2,188	23,98	26,21	22,26	96,9	78,8	0,379	2,587	-
26	300	3,375	24,37	28,19	21,96	95,6	69,87	0,446	2,44	-
27	301	3,508	25,15	30,08	22,22	96,9	56,92	0,54	3,557	-
28	302	1,197	21,53	24,58	19,89	95,6	75,5	0,529	4,675	-
29	303	1,522	18,88	20,87	17,4	95,6	73,1	0,436	2,901	-
30	304	6,035	21,11	25,94	16,36	97,3	65,26	1,033	4,792	-
31	305	7,63	22,68	26,81	18,78	96,6	62,61	0,953	5,449	-



Estação Marujá-Ilha do Cardoso/Cananéia Novembro 00										
Dia do mês	Dia do ano	Irradiação Global em plano horizontal KWh/m ²	☉ média °C	☉ máxima °C	☉ mínima °C	Umidade rel. do ar (máxima)	Umidade rel. do ar (mínima)	V _{média} do vento m/s	V _{máxima} do vento m/s	Irradiação Global em plano inclinado KWh/m ²
1	306	8,11	23,46	27,65	19,01	97,2	64,73	1,261	4,949	-
2	307	6,235	23,46	26,95	20,71	96,1	70,2	1,495	5,037	-
3	308	2,402	21,5	27,39	19,79	97,7	71,2	0,402	2,685	-
4	309	3,09	20,87	24,88	18,54	97,9	68,65	0,518	2,577	-
5	310	1,462	20,69	23,84	19,25	97,7	80,3	0,25	2,538	-
6	311	2,063	22,4	25,15	20,76	97,7	77,9	0,936	4,057	-
7	312	3,413	22,94	26,81	21,69	91	68,33	1,173	4,224	-
8	313	7,71	22,8	26,27	19,45	95,5	63,31	1,435	4,802	-
9	314	7,52	22,85	26,85	20,33	91,5	64,36	0,934	3,92	-
10	315	5,528	23	27,38	19,52	95	66,68	0,259	2,303	-
11	316	3,386	23,32	26,21	21,12	95,4	71,4	0,209	2,685	-
12	317	3,058	23,2	25,8	21,23	96,1	78,7	0,593	3,891	-
13	318	4,144	23,93	28,9	21,25	97	71,3	0,325	2,381	-
14	319	4,881	21,36	26,41	18	96,6	63,99	0,511	3,165	-
15	320	1,527	19,19	20,43	17,97	96,7	83,2	0,473	3,43	-
16	321	3,057	19,57	22,93	17,9	97,1	76,7	0,581	3,881	-
17	322	6,184	22,36	26,98	17,3	97,3	67,35	0,459	3,077	-
18	323	2,18	21,73	25,35	19,96	96,9	67,13	0,328	2,626	-
19	324	8,09	23,55	28,36	17,6	97,6	66,81	0,762	4,273	-
20	325	4,808	23,77	28,83	20,93	96,3	68,9	0,469	4,459	-
21	326	0,832	21,86	24,11	20,33	97,1	87,2	0,522	2,715	-
22	327	6,108	23,33	27,72	19,89	96,6	70,6	0,368	3,097	-
23	328	6,724	24,44	28,43	20,88	96,7	69,66	0,928	4,949	-
24	329	6,847	24,7	29,52	20,92	97,1	68,9	0,766	4,626	-
25	330	1,168	21,99	24,55	20,22	97,4	83,4	0,494	2,754	-
26	331	2,983	20,87	24,95	19,01	97,4	77,1	0,652	3,518	-
27	332	6,662	23,29	27,96	19,01	97,4	68,36	0,803	5,008	-
28	333	7,67	24,36	28,66	19,82	97,9	68,7	0,759	4,488	-
29	334	6,068	25,91	30,03	22,22	97,1	71,8	0,342	2,685	-
30	335	1,275	22,19	24,34	20,43	96,8	85,5	0,754	3,734	-

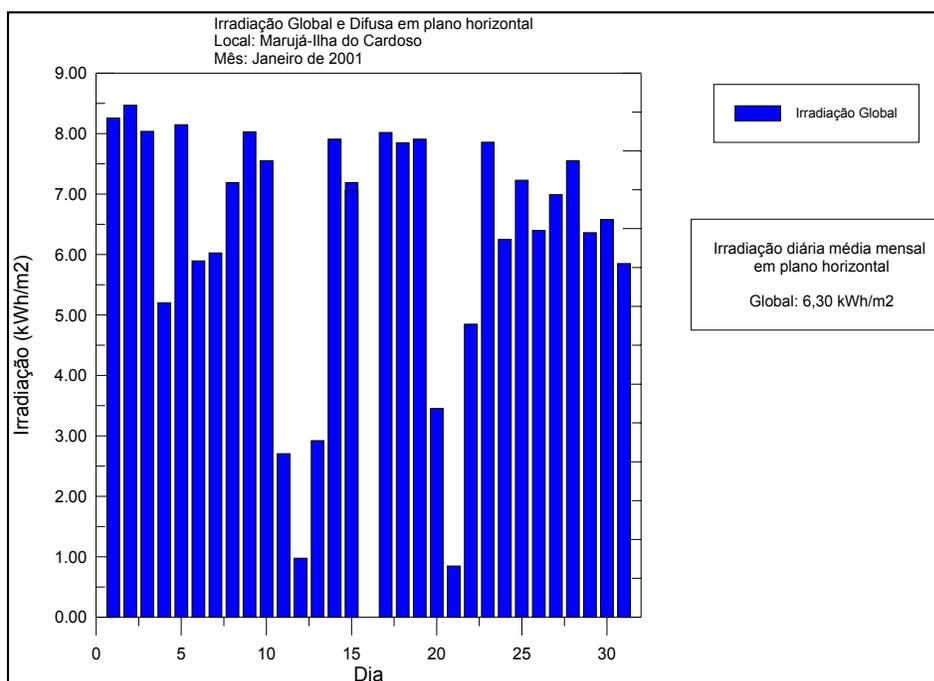


Estação Marujá-Ilha do Cardoso/Cananéia Dezembro 00										
Dia do mês	Dia do ano	Irradiação Global em plano horizontal KWh/m ²	☉ média °C	☉ máxima °C	☉ mínima °C	Umidade rel. do ar (máxima)	Umidade rel. do ar (mínima)	V _{média} do vento m/s	V _{máxima} do vento m/s	Irradiação Global em plano inclinado KWh/m ²
1	336	2,34	21,59	24,45	19,05	92,3	56,64	0,569	3,224	-
2	337	5,459	21,8	26,17	17,47	93,8	58,23	0,742	4,616	-
3	338	8,4	24,05	28,49	18,91	95,4	64,42	0,939	4,871	-
4	339	2,317	24,71	27,96	22,7	94,9	73,2	0,392	3,263	-
5	340	1,51	22,29	25,39	20,16	97,7	76,7	0,492	3,695	-
6	341	7,58	22,78	27,22	18,95	95,7	61	0,515	2,45	-
7	342	8,74	23,53	28,02	18,31	97,3	61,6	0,843	4,469	-
8	343	7,85	24,52	29,07	19,45	96	64,63	0,918	4,42	-
9	344	7,68	25,67	29,54	21,5	96,1	61,8	0,696	3,891	-
10	345	6,287	26,08	30,83	23,13	96,3	65,31	0,365	2,479	-
11	346	7,14	25,47	28,93	22,43	92,2	62,2	0,746	3,783	-
12	347	5,78	25,72	30,59	22,43	94,9	64,09	0,523	3,165	-
13	348	4,931	25,86	30,73	22,9	95,8	67,2	0,495	2,754	-
14	349	4,046	26,17	30,71	23,94	95	67,72	0,753	4,626	-
15	350	5,078	25,81	32,91	23,57	96,8	62,22	0,457	4,028	-
16	351	5,515	25,32	30,59	21,89	96,8	65,19	0,711	5,125	-
17	352	2,023	22,11	24,78	20,02	91,6	55,97	0,749	4,038	-
18	353	7,25	22,68	27,52	17,81	92,6	42,12	0,476	2,352	-
19	354	8,59	22,31	27,82	16,2	95,4	51,89	0,826	4,557	-
20	355	7,51	24,1	29,34	19,28	96,5	61,7	0,471	3,577	-
21	356	6,892	24,8	28,9	21,03	95,5	65,16	1,075	5,135	-
22	357	5,642	27,09	36,37	22,64	94,9	40,66	0,33	3,077	-
23	358	7,62	26,69	30,15	23,64	95,3	64,69	0,835	3,714	-
24	359	3,632	26,2	29,71	24,71	95,7	72,3	1,211	4,253	-
25	360	4,503	25,97	30,03	23,84	95,8	68,53	0,474	2,94	-
26	361	7,27	27,08	31,2	22,7	94,7	65,78	0,539	2,911	-
27	362	6,943	28,57	37,21	23,77	96,3	43,62	0,522	3,94	-
28	363	3,788	26,66	32,57	23,97	95,2	61,51	0,442	2,421	-
29	364	6,27	26,24	31,06	23,33	96	69,7	0,639	4,753	-
30	365	3,634	26,55	32,97	21,52	96,4	58,33	0,585	3,195	-
31	366	1,435	22,26	24,71	20,63	95,6	81	0,462	3,626	-



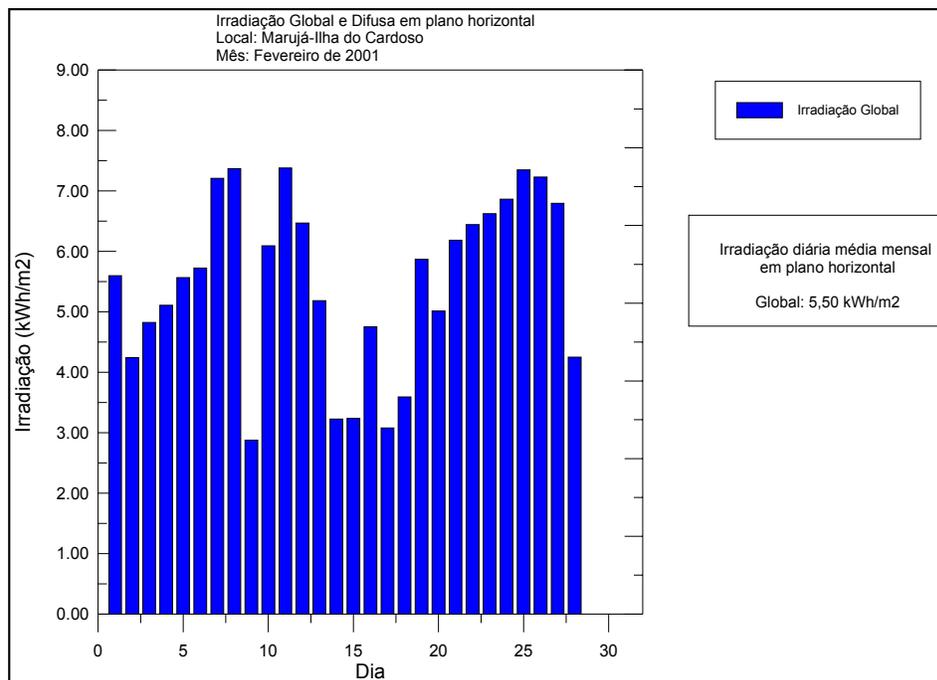
Estação Marujá-Ilha do Cardoso/Cananéia Janeiro 01

Dia do mês	Dia do ano	Irradiação Global em plano horizontal KWh/m ²	☉ média °C	☉ máxima °C	☉ mínima °C	Umidade rel. do ar (máxima)	Umidade rel. do ar (mínima)	V ^{média} do vento m/s	V ^{máxima} do vento m/s	Irradiação Global em plano inclinado KWh/m ²
1	1	8,26	24,62	29,1	19,96	97	55,44	0,68	3,616	-
2	2	8,47	25,12	29,27	20,33	95,3	56,59	0,785	3,773	-
3	3	8,04	25,6	29,74	20,86	93,4	58,03	0,861	3,832	-
4	4	5,203	25,14	29,34	22,37	94,6	69,54	0,609	3,312	-
5	5	8,15	26,6	30,75	21,87	96,3	66,9	0,756	5,018	-
6	6	5,896	27,05	31,39	23,13	92,7	63,35	0,423	2,685	-
7	7	6,027	27,06	32,51	23,5	93,4	58,54	0,557	4,234	-
8	8	7,19	27,62	33,28	22,54	93,7	51,15	0,685	5,116	-
9	9	8,03	28,7	33,35	23,06	96,4	53,14	0,752	3,528	-
10	10	7,55	29,07	36,98	23,13	96,8	39,78	0,591	3,94	-
11	11	2,703	27,52	32,06	22,16	96,8	47,1	0,453	3,371	-
12	12	0,976	21,84	23,45	20,26	97,4	80,7	0,669	3,401	-
13	13	2,92	23,52	28,51	19,79	97,6	71,9	0,457	3,998	-
14	14	7,91	26,64	31,07	22,74	96,2	63,97	0,574	3,548	-
15	15	7,19	26,46	30,68	22,81	96,3	66,91	0,746	4,126	-
15	16	7,06	26,93	31,03	23,47	95,7	67,72	0,751	3,949	-
17	17	8,02	27,52	31,24	24,78	91,7	62,74	0,804	3,587	-
18	18	7,85	26,86	31,04	23,23	95,2	61,12	0,586	2,979	-
19	19	7,91	26,82	30,96	22,14	96,3	59,64	0,535	3,655	-
20	20	3,452	26,42	30,85	24,11	93,7	64,86	0,563	3,361	-
21	21	0,847	23,88	25,25	22,16	96,8	77,9	0,762	4,077	-
22	22	4,847	25,21	29,5	21,67	96,1	67,15	0,484	2,842	-
23	23	7,86	26,78	30,84	22,61	96,3	63,11	0,717	3,518	-
24	24	6,252	27,19	32,1	23,47	94,9	65,71	0,402	2,274	-
25	25	7,23	27,64	32,47	23,77	95,6	64,03	0,445	3,401	-
26	26	6,399	28,37	32,2	24,38	95,2	63,02	0,577	2,675	-
27	27	6,991	27,95	33,01	23,16	94,4	65,92	0,689	4,194	-
28	28	7,55	28,25	34,26	23,44	94,4	52,78	0,667	4,165	-
29	29	6,362	27,28	33,11	23,67	95,6	58,95	0,577	4,273	-
30	30	6,58	27	32,21	23,41	96,9	61,36	0,341	2,646	-
31	31	5,851	25,95	31,49	22,93	97	68,45	0,447	4,42	-

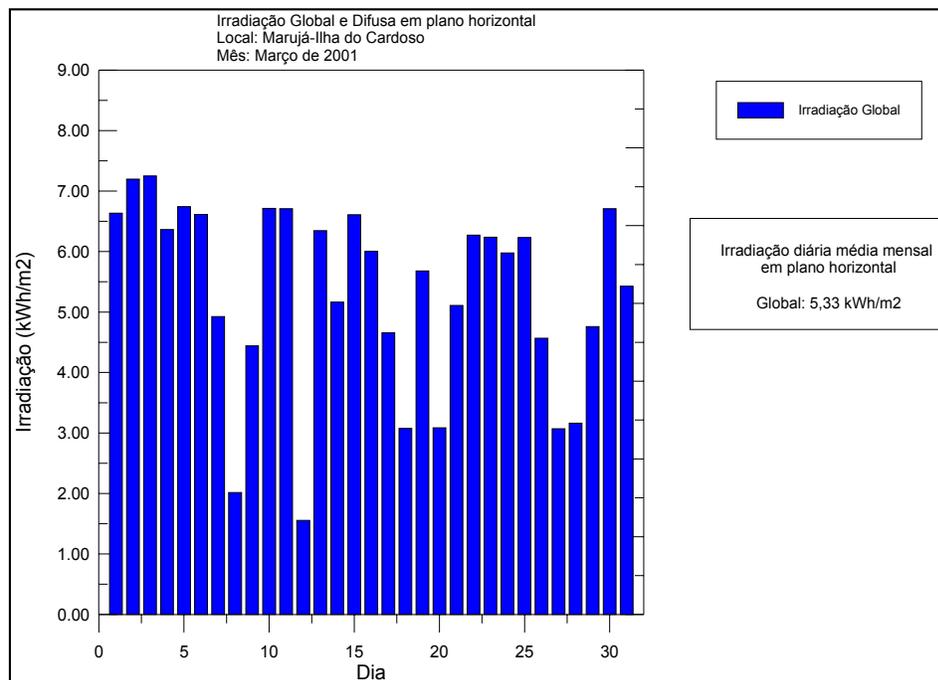


Estação Marujá-Ilha do Cardoso/Cananéia Fevereiro 01

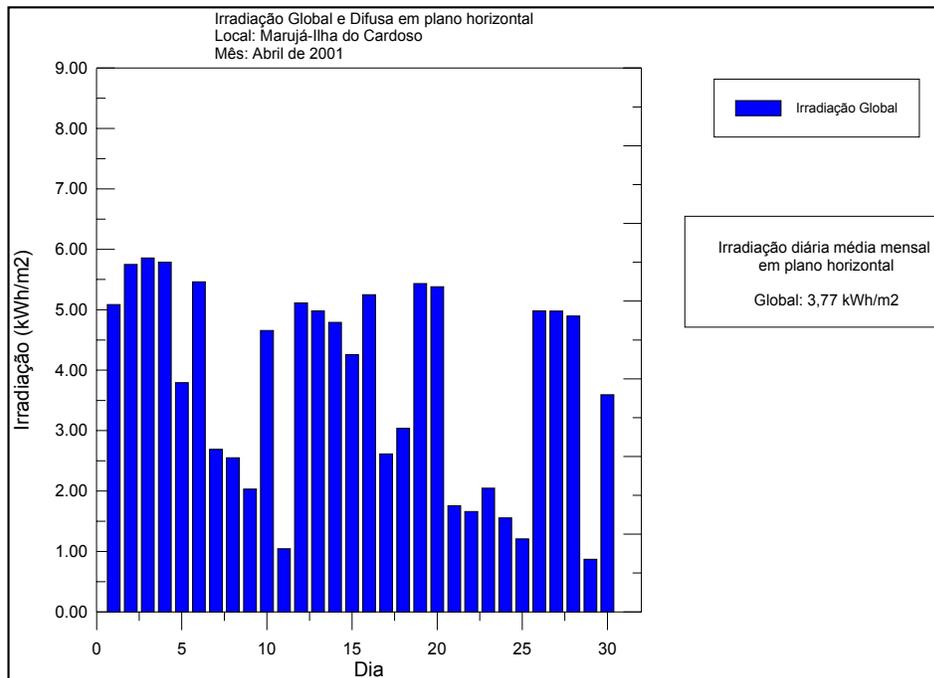
Dia do mês	Dia do ano	Irradiação Global em plano horizontal KWh/m ²	☉ média °C	☉ máxima °C	☉ mínima °C	Umidade rel. do ar (máxima)	Umidade rel. do ar (mínima)	V _{média} do vento m/s	V _{máxima} do vento m/s	Irradiação Global em plano inclinado KWh/m ²
1	32	5,599	26,37	32,39	23,18	95	60,11	0,313	2,195	-
2	33	4,242	26,58	31,95	23,81	95,4	66,66	0,315	3,587	-
3	34	4,825	26,77	33,3	23,4	96,2	58,27	0,334	4,008	-
4	35	5,109	26,71	32,62	23,81	96,3	66,59	0,343	2,734	-
5	36	5,567	26,87	32,11	23,77	96,7	66,38	0,229	2,136	-
6	37	5,725	27,83	33,89	24,34	96	51,54	0,236	2,146	-
7	38	7,21	28,05	32,88	24,55	95,3	62,55	0,389	2,675	-
8	39	7,37	28,59	32,47	25,08	95,2	62,52	0,762	3,989	-
9	40	2,875	26,34	31,62	23,67	95,1	70,9	0,543	3,205	-
10	41	6,094	27,67	33,26	22,88	95,2	59,86	0,411	3,126	-
11	42	7,38	28,58	32,98	25,12	95	63,65	0,501	3,518	-
12	43	6,469	27,7	33,52	24,31	93,9	55,04	0,454	3,597	-
13	44	5,184	26,06	30,85	23,81	95,9	69,94	0,484	3,822	-
14	45	3,224	25,35	29,98	23,74	96,1	72,2	0,196	1,823	-
15	46	3,237	25,85	33,24	23,48	95,6	56,42	0,26	3,802	-
16	47	4,754	26,66	30,85	23,77	95,9	68,97	0,334	2,813	-
17	48	3,077	25,84	30,88	23,61	97,1	66,34	0,286	3,538	-
18	49	3,59	25,1	30,82	22,38	97,3	68,7	0,317	3,94	-
19	50	5,87	26,59	31,25	22,35	96,1	68,46	0,338	4,684	-
20	51	5,014	25,39	31,52	22,41	96,8	64,09	0,407	3,234	-
21	52	6,185	26,09	30,88	22,01	97	63,82	0,3	2,176	-
22	53	6,444	27,68	32,16	24,31	95	61,39	0,56	3,44	-
23	54	6,627	X	X	X	X	X	0,466	3,214	-
24	55	6,863	X	X	X	X	X	0,551	3,087	-
25	56	7,35	X	X	X	X	X	0,403	2,303	-
26	57	7,23	X	X	X	X	X	0,777	3,528	-
27	58	6,797	X	X	X	X	X	0,793	3,538	-
28	59	4,25	X	X	X	X	X	0,844	4,283	-



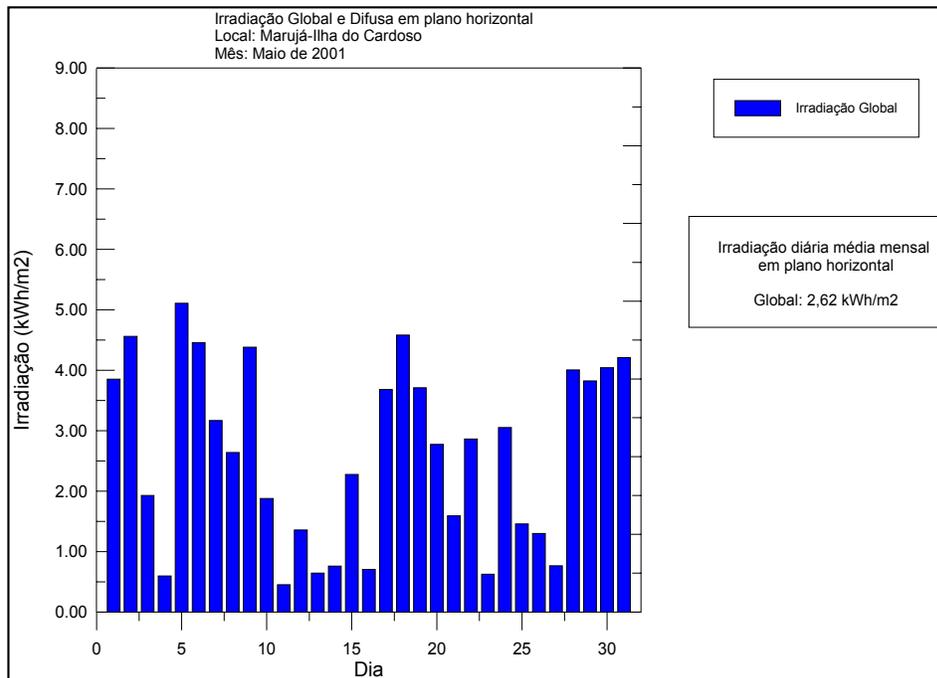
Estação Marujá-Ilha do Cardoso/Cananéia Março 01										
Dia do mês	Dia do ano	Irradiação Global em plano horizontal KWh/m ²	☉ média °C	☉ máxima °C	☉ mínima °C	Umidade rel. do ar (máxima)	Umidade rel. do ar (mínima)	V _{média} do vento m/s	V _{máxima} do vento m/s	Irradiação Global em plano inclinado KWh/m ²
1	60	6,635	X	X	X	X	X	0,989	3,753	-
2	61	7,2	X	X	X	X	X	0,761	3,93	-
3	62	7,25	X	X	X	X	X	0,555	3,214	-
4	63	6,364	X	X	X	X	X	0,529	3,636	-
5	64	6,743	X	X	X	X	X	0,515	3,303	-
6	65	6,614	X	X	X	X	X	0,523	4,067	-
7	66	4,927	X	X	X	X	X	0,263	3,45	-
8	67	2,015	X	X	X	X	X	0,252	2,342	-
9	68	4,441	X	X	X	X	X	0,217	2,176	-
10	69	6,714	X	X	X	X	X	0,334	4,283	-
11	70	6,709	X	X	X	X	X	0,541	3,979	-
12	71	1,555	X	X	X	X	X	0,848	4,106	-
13	72	6,347	X	X	X	X	X	0,49	3,989	-
14	73	5,165	X	X	X	X	X	0,375	3,214	-
15	74	6,608	X	X	X	X	X	0,418	3,175	-
16	75	6,004	X	X	X	X	X	0,359	3,381	-
17	76	4,656	X	X	X	X	X	0,345	2,911	-
18	77	3,076	X	X	X	X	X	0,25	1,823	-
19	78	5,68	X	X	X	X	X	0,323	2,411	-
20	79	3,086	X	X	X	X	X	0,225	2,244	-
21	80	5,109	X	X	X	X	X	0,516	3,342	-
22	81	6,273	X	X	X	X	X	0,692	3,881	-
23	82	6,238	X	X	X	X	X	0,512	3,626	-
24	83	5,977	X	X	X	X	X	0,498	3,234	-
25	84	6,233	X	X	X	X	X	0,545	3,753	-
26	85	4,566	X	X	X	X	X	0,542	4,302	-
27	86	3,069	24,64	30,15	21,54	96,2	65,6	0,35	2,607	-
28	87	3,162	24,3	29,16	21,84	96,3	68,08	0,263	2,234	-
29	88	4,76	24,83	28,94	22,04	95	69,18	0,686	3,802	-
30	89	6,71	26,04	30,75	22,58	94,9	63,75	0,473	3,165	-
31	90	5,43	25,85	30,61	21,81	96,1	63,99	0,386	2,822	-



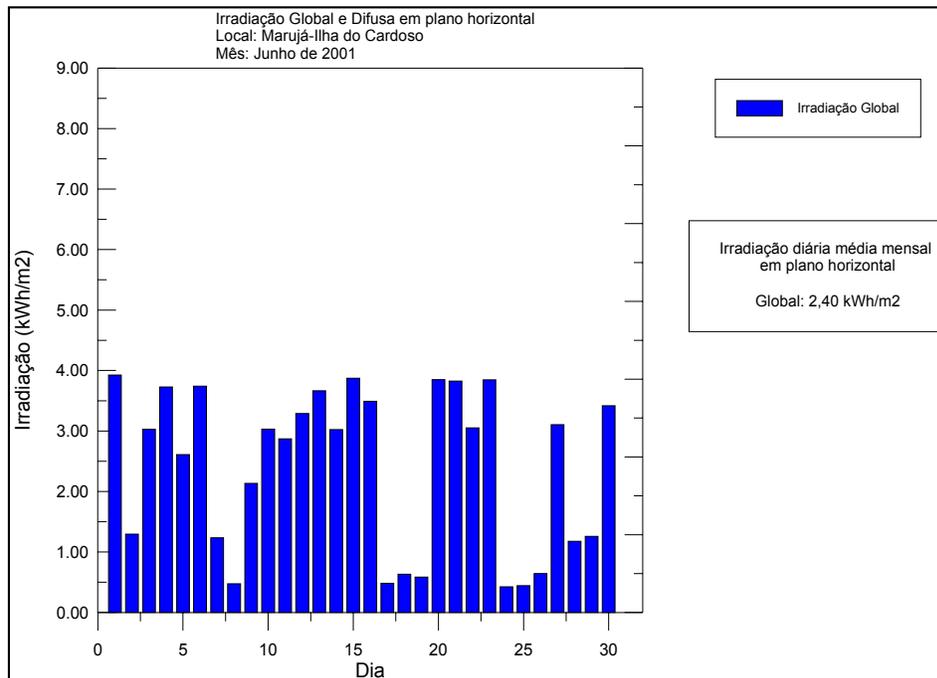
Estação Marujá-Ilha do Cardoso/Cananéia Abril 01										
Dia do mês	Dia do ano	Irradiação Global em plano horizontal KWh/m ²	Θ média °C	Θ máxima °C	Θ mínima °C	Umidade rel. do ar (máxima)	Umidade rel. do ar (mínima)	V média do vento m/s	V máxima do vento m/s	Irradiação Global em plano inclinado KWh/m ²
1	91	5,085	24,88	30,85	18,59	97,2	65,2	0,48	7,4	-
2	92	5,751	24,5	29,37	20,02	96,9	61,85	0,236	2,097	-
3	93	5,857	26,09	30,14	23,05	90,7	65,43	0,435	2,636	-
4	94	5,788	25,76	30,14	22,45	94,4	61,97	0,464	3,067	-
5	95	3,792	25,12	29,08	21,71	95	63,97	0,568	4,145	-
6	96	5,462	26,35	30,41	22,28	96,1	63,78	0,361	2,264	-
7	97	2,689	25,22	29,25	23,69	95,8	73,6	0,599	3,401	-
8	98	2,551	25,43	28,64	23,52	94,8	70,9	0,736	3,116	-
9	99	2,031	24,55	27,41	22,08	96,7	81,8	0,362	4,204	-
10	100	4,655	26,9	32,27	22,99	96,1	53,66	0,387	2,705	-
11	101	1,043	25,03	26,57	23,39	95,2	78	0,309	1,862	-
12	102	5,113	24,97	29,13	21,74	93	58,11	0,34	2,156	-
13	103	4,981	24,37	29,03	20,33	95,8	50,8	0,369	2,195	-
14	104	4,792	24,24	29,1	21,17	95,5	68,6	0,336	3,851	-
15	105	4,257	24,54	28,94	21,44	96,4	69,27	0,254	2,009	-
16	106	5,251	24,89	29,07	21,67	96,6	67,35	0,286	2,362	-
17	107	2,612	23,47	28,22	21,3	95	73,3	0,441	2,94	-
18	108	3,037	23,07	27,17	21	96,4	76,1	0,325	2,332	-
19	109	5,435	24,01	28,08	20,4	96,9	61,52	0,368	3,303	-
20	110	5,382	24,58	29,37	20,26	97,1	66,38	0,623	4,41	-
21	111	1,756	22,72	25,88	20,56	96,5	77,8	0,248	2,087	-
22	112	1,659	23,25	26,37	21,34	95,6	70,7	0,282	2,136	-
23	113	2,046	24,19	26,9	22,25	95,2	78,9	0,319	2,636	-
24	114	1,555	24,83	29,12	21,77	95,3	68,18	0,298	3,92	-
25	115	1,207	22,99	24,33	21,91	96,4	88,9	0,321	2,264	-
26	116	4,982	24,21	28	20,83	97,2	75,4	0,543	3,704	-
27	117	4,978	25,13	28,73	22,08	96,6	74,1	0,547	3,734	-
28	118	4,897	24,57	29,37	20,1	96,5	68,16	0,21	1,921	-
29	119	0,871	24,11	26,34	21,71	96,2	81,6	0,53	3,048	-
30	120	3,592	24,64	28,52	21,71	97,3	73,6	0,665	3,489	-



Estação Marujá-Ilha do Cardoso/Cananéia Maio 01										
Dia do mês	Dia do ano	Irradiação Global em plano horizontal KWh/m ²	☉ média °C	☉ máxima °C	☉ mínima °C	Umidade rel. do ar (máxima)	Umidade rel. do ar (mínima)	V _{média} do vento m/s	V _{máxima} do vento m/s	Irradiação Global em plano inclinado KWh/m ²
1	121	3,852	24,36	28,17	21,84	96,2	74,5	0,544	3,851	-
2	122	4,56	24,96	28,73	21,27	96,6	72,8	0,344	2,264	-
3	123	1,927	24,39	26,75	21,1	95	80,2	0,381	3,342	-
4	124	0,595	19,14	21,17	15,9	97,6	91	0,727	4,116	-
5	125	5,108	17,6	24,12	12,55	93,3	32,55	0,705	3,969	-
6	126	4,457	19,32	24,25	13,9	90,1	45,71	0,572	3,332	-
7	127	3,167	19,27	23,76	15,47	92,9	59,38	0,441	3,156	-
8	128	2,639	19,48	23,39	17,21	96,3	72,7	0,374	2,783	-
9	129	4,381	20,92	25,89	16,48	96,9	58,95	0,448	3,077	-
10	130	1,878	21,45	24,26	19,6	96,6	78,6	0,343	3,371	-
11	131	0,451	18,69	19,87	17,99	96,7	81,4	0,292	2,509	-
12	132	1,357	19	21,74	17,58	95,3	70,5	0,237	1,989	-
13	133	0,643	17,56	18,87	16,91	95,8	72,6	0,415	2,548	-
14	134	0,759	17,08	19,61	15,1	94,4	68,26	0,3	3,067	-
15	135	2,276	16,26	20,77	12,96	96,5	69,02	0,351	3,087	-
16	136	0,704	17,88	19,4	15,9	97,9	93,3	0,688	4,675	-
17	137	3,682	19,52	26,73	12,75	96,7	45,03	0,466	3,587	-
18	138	4,582	18,22	25,62	12,09	95,4	42,82	0,388	3,518	-
19	139	3,709	19,79	24,78	16,31	96,1	69,7	0,178	2,009	-
20	140	2,772	19,11	23,95	14,97	97,7	72,8	0,15	1,803	-
21	141	1,59	20,17	23,96	18,22	96,4	76,4	0,415	3,283	-
22	142	2,861	20,92	26,64	17,92	96,2	57,56	0,342	3,293	-
23	143	0,626	19,61	21,11	16,47	97	85,3	0,28	1,803	-
24	144	3,052	20,75	25,22	18,42	95,3	73,4	0,438	2,283	-
25	145	1,455	20,37	23,29	18,49	95,6	81,9	0,319	2,43	-
26	146	1,299	19,85	22,21	17,72	96,6	82,6	0,17	1,852	-
27	147	0,766	20,04	21,98	18,53	96,4	89	0,269	2,783	-
28	148	4,006	22,23	28,98	19,33	97	60,13	0,417	3,43	-
29	149	3,823	20,87	24,65	18,19	97,2	75,1	0,21	1,833	-
30	150	4,041	20,55	24,28	16,61	97,8	75,8	0,25	2,087	-
31	151	4,21	21,46	25,57	18,46	96,1	64,8	0,654	4,43	-

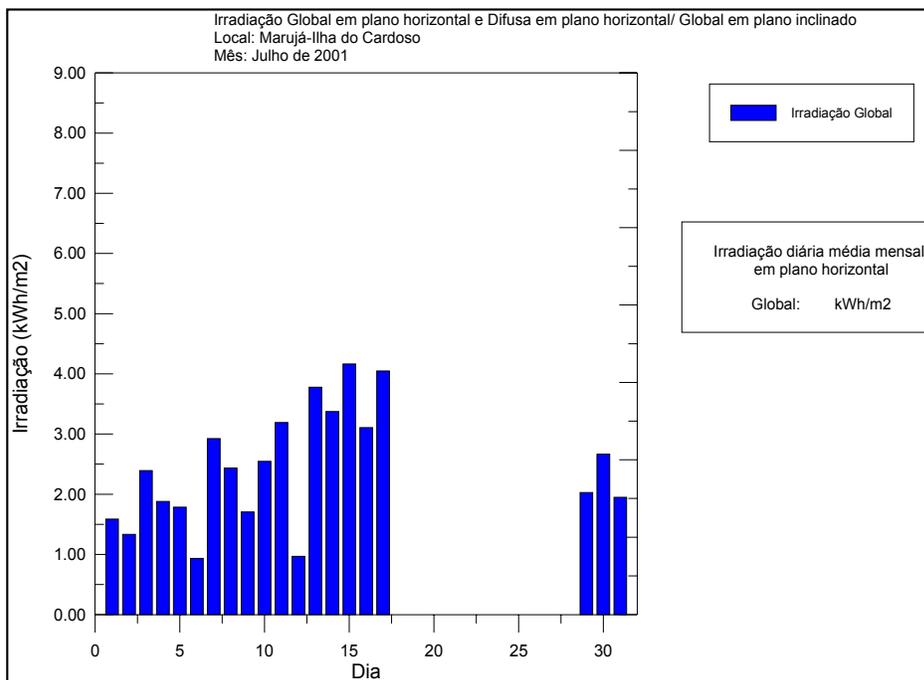


Estação Marujá-Ilha do Cardoso/Cananéia Junho 01										
Dia do mês	Dia do ano	Irradiação Global em plano horizontal KWh/m ²	☉ média °C	☉ máxima °C	☉ mínima °C	Umidade rel. do ar (máxima)	Umidade rel. do ar (mínima)	V _{média} do vento m/s	V _{máxima} do vento m/s	Irradiação Global em plano inclinado KWh/m ²
1	152	3,924	21,92	25,34	18,86	95,6	70,1	0,41	2,832	-
2	153	1,295	20,85	23,66	18,56	97	81,2	0,152	1,725	-
3	154	3,028	21,33	25,88	18,23	95,7	61,8	0,276	2,675	-
4	155	3,727	21,35	25,96	17,69	97,1	72,4	0,292	2,607	-
5	156	2,61	22,5	25,49	21,1	95,5	78,9	0,433	3,146	-
6	157	3,74	22,74	27,71	19,6	97,2	68,78	0,361	2,881	-
7	158	1,235	21,59	25,17	19,56	92,6	71,7	0,208	2,244	-
8	159	0,475	20,97	21,98	20,07	96,3	91,5	0,286	2,087	-
9	160	2,134	20,68	24,86	18,45	96,9	74	0,22	2,783	-
10	161	3,03	21,27	25,56	18,53	97,3	71,6	0,211	1,666	-
11	162	2,869	21,05	25,09	18,53	96,1	74,3	0,249	2,489	-
12	163	3,287	20,44	25,19	17,65	97,2	74,9	0,208	1,695	-
13	164	3,664	20,23	24,88	16,58	97,5	71,6	0,302	2,372	-
14	165	3,023	19,78	24,12	16,88	97,6	73	0,364	2,93	-
15	166	3,872	20,79	25,19	16,91	97,5	71,7	0,234	1,803	-
16	167	3,491	24,78	32,26	20,74	93,4	28,23	0,37	2,783	-
17	168	0,481	19,45	23,05	14,4	95,7	79,2	0,409	3,91	-
18	169	0,631	13,8	14,84	12,82	96	85,3	0,351	2,127	-
19	170	0,585	16,74	18,83	14,47	98,1	91,3	0,499	4,126	-
20	171	3,848	17,42	22,58	10,88	96,7	37,1	0,716	4,939	-
21	172	3,826	13,45	19,35	8,22	94,6	41,83	0,252	1,695	-
22	173	3,05	14,56	19,96	10,28	96	62,49	0,243	3,352	-
23	174	3,846	15,44	21,64	10,44	97,3	62,58	0,238	2,911	-
24	175	0,424	16,18	17,75	14,88	96,3	86,3	0,438	2,519	-
25	176	0,441	17,62	19,71	15,84	96,7	91	0,333	5,312	-
26	177	0,642	17,83	20,58	13,63	97,1	49,03	0,522	4,841	-
27	178	3,104	16,37	21,88	10,35	86,1	44,99	0,408	3,616	-
28	179	1,176	17,74	20,01	15,3	92,1	73,6	0,415	2,372	-
29	180	1,258	16,51	19,03	14,57	95	77,1	0,334	2,617	-
30	181	3,418	17,63	21,79	14,13	96,7	67,93	0,383	3,518	-



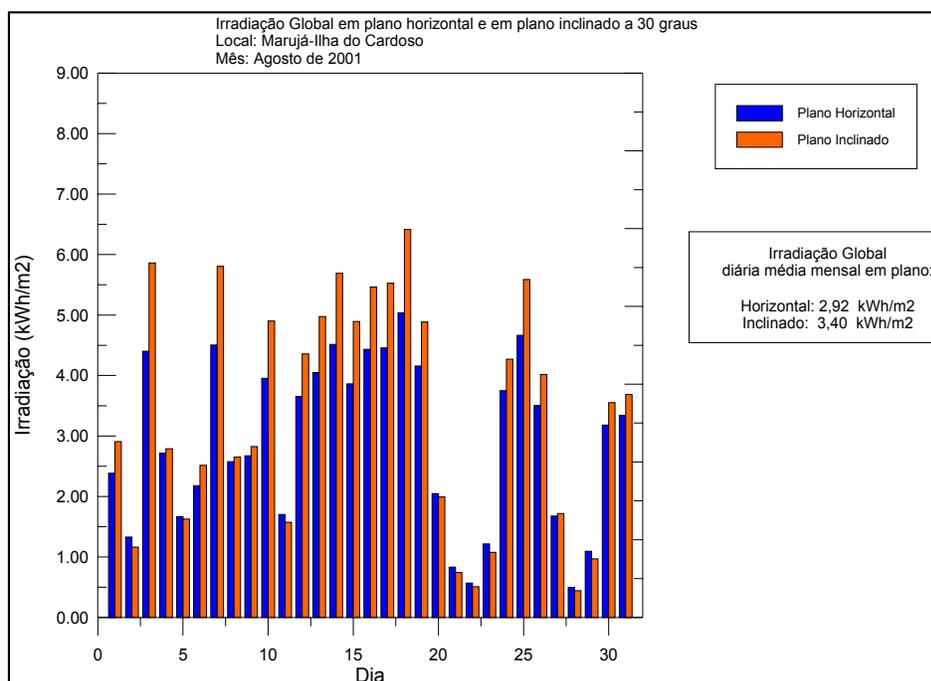
Estação Marujá-Ilha do Cardoso/Cananéia Julho 01

Dia do mês	Dia do ano	Irradiação Global em plano horizontal KWh/m ²	☉ média °C	☉ máxima °C	☉ mínima °C	Umidade rel. do ar (máxima)	Umidade rel. do ar (mínima)	V _{média} do vento m/s	V _{máxima} do vento m/s	Irradiação Global em plano inclinado KWh/m ²
1	182	1,585	16,89	20,8	13,9	97,7	73,3	0,1	1,343	-
2	183	1,331	16,65	19,97	13,36	97,6	81,1	0,168	1,931	-
3	184	2,392	17,89	20,84	15,74	97,6	81,6	0,387	2,832	-
4	185	1,879	18,34	20,66	17,01	96,9	84,1	0,4	3,009	-
5	186	1,784	18,26	23,59	15,01	97,1	74	0,517	3,42	-
6	187	0,933	17,24	17,85	16,58	97,2	93,7	0,6	2,783	-
7	188	2,924	19,16	22,71	17,22	96,9	80,8	0,215	1,823	-
8	189	2,435	19,46	23,09	17,62	96,7	78,2	0,151	1,754	-
9	190	1,704	19,18	22,31	16,41	96,7	76,6	0,206	1,901	-
10	191	2,545	18,43	21,98	15,64	97,7	75,6	0,288	2,715	-
11	192	3,192	20,97	30,4	16,41	97	36,18	0,541	4,694	-
12	193	0,967	15,81	16,98	13,93	96,3	59,59	0,381	2,832	-
13	194	3,776	15	20,53	11,45	92,9	56,05	0,297	2,744	-
14	195	3,373	16,59	20,74	14,3	95,1	69,52	0,234	1,94	-
15	196	4,163	16,42	21,1	12,06	97,6	72,4	0,252	1,999	-
16	197	3,104	17,39	21,98	12,08	97,8	75,7	0,389	3,018	-
17	198	4,048	21,22	31,95	14,54	97,9	28,83	0,356	2,607	-
18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
29	210	2,026	13,44	17,96	8,8	92,9	70	0,221	2,254	1,985
30	211	2,663	16,16	20,36	13,93	95,4	72,4	0,208	2,019	3,083
31	212	1,948	17,6	20,43	15,2	95,7	79,5	0,247	2,254	1,963

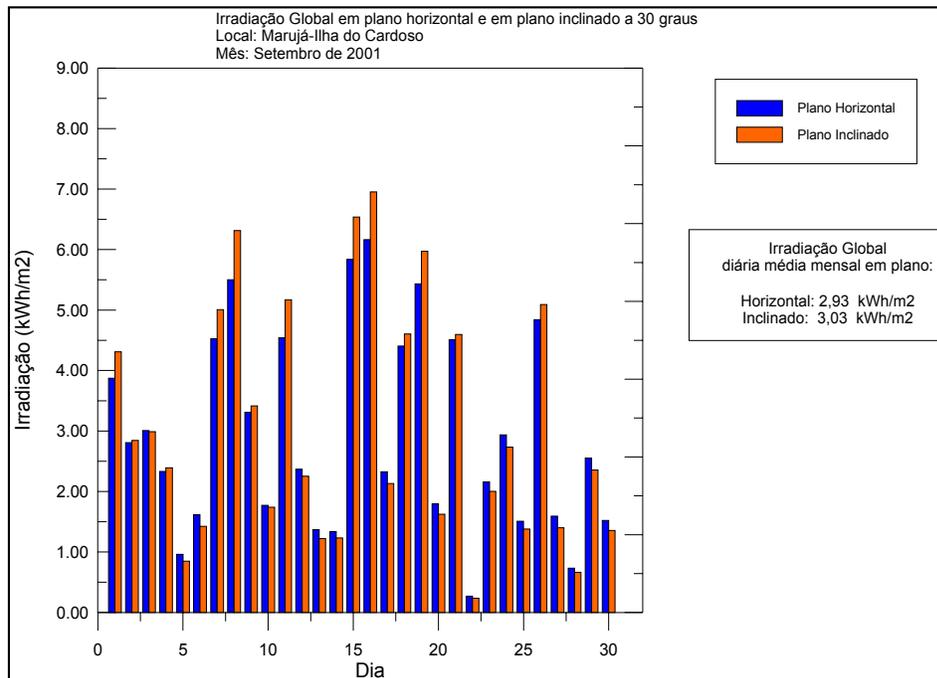


Estação Marujá-Ilha do Cardoso/Cananéia Agosto 01

Dia do mês	Dia do ano	Irradiação Global em plano horizontal KWh/m ²	θ média °C	θ máxima °C	θ mínima °C	Umidade rel. do ar (máxima)	Umidade rel. do ar (mínima)	V média do vento m/s	V máxima do vento m/s	Irradiação Global em plano inclinado KWh/m ²
1	213	2,385	17,81	20,7	15,51	97,1	81	0,477	3,567	2,907
2	214	1,329	17,1	18,52	15,74	97,7	91,7	0,228	1,48	1,163
3	215	4,402	18,2	22,38	14,3	96,6	75,1	0,487	2,695	5,862
4	216	2,714	18,78	22,01	15,25	96,4	80	0,329	2,822	2,789
5	217	1,665	17,74	21,34	14,1	97,4	69,75	0,205	2,303	1,626
6	218	2,177	18,37	22,38	16,15	96,2	75,4	0,313	2,842	2,515
7	219	4,502	18,49	22,07	14,74	97,2	77,6	0,472	2,705	5,806
8	220	2,576	18,63	23,19	15,28	96,8	74,1	0,332	2,078	2,653
9	221	2,673	17,76	21,94	14,03	97,2	73,6	0,39	2,264	2,825
10	222	3,954	18,95	23,19	15,54	96,8	71,9	0,291	2,479	4,903
11	223	1,702	18,19	21,3	15,98	95,3	76	0,246	2,087	1,573
12	224	3,654	19,19	23,04	16,18	95,5	73,8	0,271	2,264	4,356
13	225	4,049	19,7	23,83	16,34	96,7	75	0,465	2,842	4,976
14	226	4,515	20,56	24,4	17,52	95,1	71,6	0,735	4,635	5,69
15	227	3,862	20,98	24,45	18,66	92,5	69,33	0,852	4,43	4,895
16	228	4,433	20,39	24,24	16,81	94,5	71,5	0,746	4,096	5,465
17	229	4,456	19,54	24,45	15,91	96,3	70	0,35	2,078	5,527
18	230	5,037	19,8	23,92	15,41	96,6	68,6	0,633	4,459	6,416
19	231	4,156	19,45	24,36	15,27	96,9	72,4	0,683	4,763	4,886
20	232	2,047	20,59	24,16	18,6	96,1	78,1	0,433	2,705	1,993
21	233	0,832	17,82	20,13	16,08	96,9	89,2	0,997	4,067	0,742
22	234	0,57	14,8	16,38	13,39	97,3	92,4	0,946	3,577	0,509
23	235	1,216	16,34	18,33	14,27	94	76,1	0,141	1,441	1,076
24	236	3,748	18,71	23,26	15,72	95,1	74,5	0,401	2,636	4,269
25	237	4,664	20,85	24,01	16,79	95,4	66,72	0,599	4,136	5,59
26	238	3,503	21,59	25,35	19,44	90,7	59,57	0,522	4,185	4,017
27	239	1,676	21,83	25,75	20,27	95,5	70,1	0,449	2,871	1,719
28	240	0,497	19,6	20,94	18,09	96,6	91,7	0,748	3,979	0,441
29	241	1,095	18,66	20,37	17,59	96,7	87,4	0,412	2,96	0,968
30	242	3,181	20,26	26,14	17,72	97	67,73	0,701	4,43	3,551
31	243	3,34	20,97	24,33	19,26	96,6	79,3	0,508	3,371	3,684

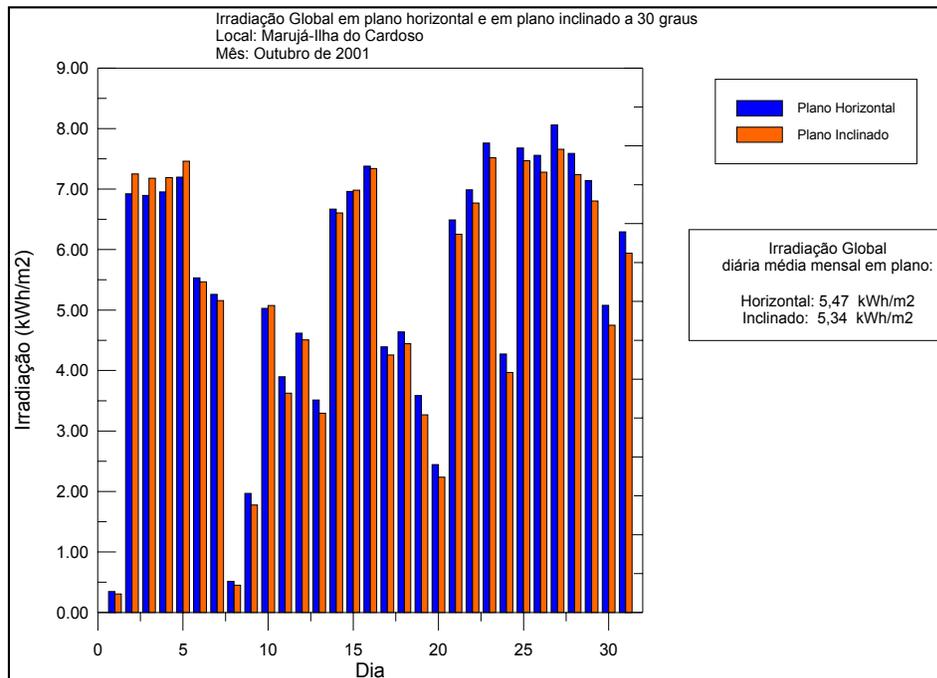


Estação Marujá-Ilha do Cardoso/Cananéia Setembro 01										
Dia do mês	Dia do ano	Irradiação Global em plano horizontal KWh/m ²	θ média °C	θ máxima °C	θ mínima °C	Umidade rel. do ar (máxima)	Umidade rel. do ar (mínima)	V média do vento m/s	V máxima do vento m/s	Irradiação Global em plano inclinado KWh/m ²
1	244	3,873	21,4	24,61	19,73	96,8	76,9	0,566	3,724	4,309
2	245	2,807	21,46	24,98	20,2	96,6	76,6	0,453	2,705	2,843
3	246	3,007	21,5	24,96	20,03	96,2	75,1	0,291	1,676	2,988
4	247	2,331	21,22	24,58	20	95,5	78,2	0,593	4,136	2,39
5	248	0,961	20,8	22,55	20,07	96,1	82,9	0,988	3,881	0,849
6	249	1,616	20,39	22,62	18,79	96,4	79	0,915	3,587	1,423
7	250	4,523	20,62	24,21	17,45	93,8	59,67	1,013	3,871	5,007
8	251	5,502	20,18	24,68	16,15	95,5	65,99	0,365	2,372	6,315
9	252	3,309	20,29	24,56	15,84	96,2	73,4	0,388	2,754	3,413
10	253	1,77	20,65	23,79	17,82	96,5	76	0,463	3,342	1,738
11	254	4,54	19,23	23,08	16,95	96,7	62,91	0,833	3,205	5,169
12	255	2,367	19,14	22,49	17,05	88,7	56,86	0,643	2,577	2,252
13	256	1,369	18,91	21,32	16,55	94,8	72,8	0,48	3,126	1,222
14	257	1,335	21,06	24,57	18,26	95,8	70,6	0,493	4,41	1,23
15	258	5,837	20,23	24,35	17,09	96,2	59,67	0,637	4,263	6,54
16	259	6,165	18,32	21,75	13,73	94,9	32,42	1,003	5,027	6,955
17	260	2,325	15,18	18,49	12,59	93,5	51,17	0,829	4,743	2,13
18	261	4,403	17,52	22,25	13,6	96	61,24	0,573	3,704	4,604
19	262	5,433	20,04	23,83	16,72	90,4	59,69	1,107	4,9	5,974
20	263	1,794	18,81	21,75	16,42	95,5	74,6	0,326	3,087	1,624
21	264	4,51	20,43	24,59	16,62	96,1	72,2	0,465	2,381	4,595
22	265	0,269	19,88	20,64	18,87	95,9	85,9	1,687	5,214	0,234
23	266	2,158	20,26	23,32	17,48	96,3	82,6	0,743	3,342	2,004
24	267	2,935	20,21	24,4	17,15	96,5	74,2	0,372	2,381	2,734
25	268	1,507	20,42	22,85	18,46	96,1	83,6	0,245	1,686	1,378
26	269	4,841	22,59	29,8	19,17	96,3	53,71	0,638	3,077	5,09
27	270	1,591	19,42	21,78	18,09	95,6	81,5	0,674	3,695	1,399
28	271	0,731	19,64	20,54	18,49	94,9	82,9	1,21	5,292	0,663
29	272	2,552	20,28	23,86	18,83	94,8	72,4	1,256	5,116	2,356
30	273	1,52	20,26	21,84	18,83	94,7	75,7	1,721	6,341	1,353

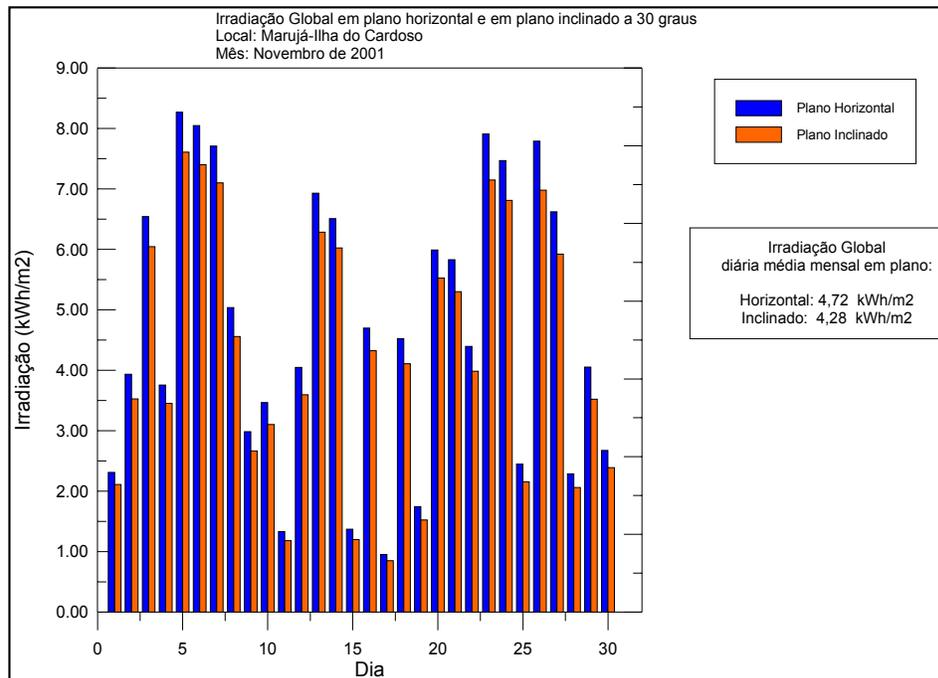


Estação Marujá-Ilha do Cardoso/Cananéia Outubro 01

Dia do mês	Dia do ano	Irradiação Global em plano horizontal KWh/m ²	☉ média °C	☉ máxima °C	☉ mínima °C	Umidade rel. do ar (máxima)	Umidade rel. do ar (mínima)	V _{média} do vento m/s	V _{máxima} do vento m/s	Irradiação Global em plano inclinado KWh/m ²
1	274	0,346	19,42	20,14	18,76	97	93,2	0,416	3,058	0,306
2	275	6,922	24,15	32,8	18,43	96	26,78	0,532	4,41	7,25
3	276	6,895	21,86	27,34	16,75	95	38	0,47	3,107	7,18
4	277	6,954	21,45	28,35	16,55	93,8	38,91	0,469	4,077	7,19
5	278	7,2	21,45	25,69	16,62	93,8	61,96	0,47	2,901	7,46
6	279	5,533	21,76	26,03	18,36	93,3	61,89	0,324	2,097	5,467
7	280	5,26	21,26	25,35	19	94,8	66,57	1,146	5,096	5,158
8	281	0,514	19,52	20,99	18,09	94,6	77,2	2,435	6,987	0,45
9	282	1,969	19,68	22,32	18,06	94,5	80,4	0,723	4,292	1,776
10	283	5,028	21,92	25,86	19,23	95	70,6	0,378	2,685	5,077
11	284	3,896	21,93	26,2	18,93	94,8	69,94	0,316	2,332	3,625
12	285	4,618	21,81	25,66	19,37	95,4	70	0,338	2,087	4,506
13	286	3,511	21,57	25,36	19,93	90,5	71,9	0,536	2,528	3,293
14	287	6,669	21,46	25,19	18,56	94,4	65,62	0,451	2,607	6,606
15	288	6,963	21,94	25,59	19,27	94	65,39	0,803	3,646	6,983
16	289	7,38	22,42	25,86	20,2	86,2	63	1,258	3,851	7,34
17	290	4,391	21,75	25,16	19,74	91,3	70,2	1,218	4,116	4,257
18	291	4,637	21,96	25,86	20	93	72,3	1,246	4,283	4,444
19	292	3,586	21,57	24,69	20,03	95,8	73,9	0,618	3,44	3,266
20	293	2,444	20,59	23,86	18,56	96,4	81,5	0,391	3,234	2,236
21	294	6,49	21,54	26,23	17,45	96,2	65,62	0,381	2,509	6,253
22	295	6,988	22,36	27,1	20,03	96,4	68,55	0,475	2,94	6,77
23	296	7,76	21,64	26,57	16,72	95	35,87	0,415	2,303	7,52
24	297	4,272	19,9	24,5	16,69	93,9	51,23	0,467	2,577	3,966
25	298	7,68	21,66	25,69	17,16	90,5	60,64	1,095	4,43	7,47
26	299	7,56	21,9	25,46	18,87	92	61,21	1,093	4,273	7,28
27	300	8,06	21,18	25,49	17,63	91,8	61,38	0,835	4,361	7,66
28	301	7,59	20,54	25,7	15,28	96,5	62,8	0,447	2,548	7,24
29	302	7,14	20,74	25,06	17,12	96,4	65,5	0,496	2,754	6,803
30	303	5,078	22,01	26,3	18,43	94,9	63,47	0,344	2,136	4,75
31	304	6,293	23,36	27,6	19,84	94,4	67,47	0,457	2,911	5,943

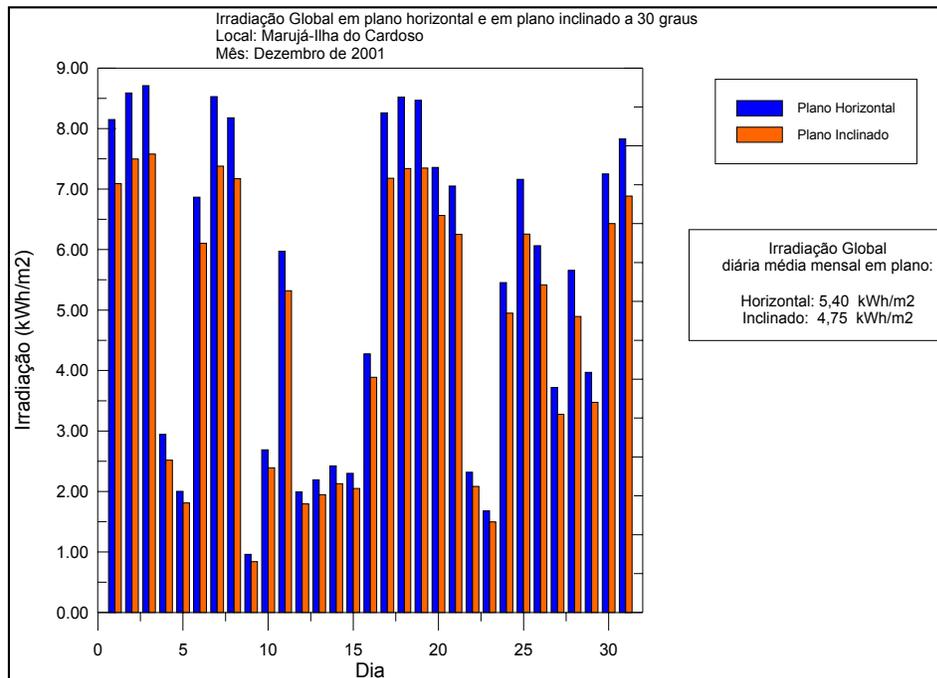


Estação Marujá-Ilha do Cardoso/Cananéia Novembro 01										
Dia do mês	Dia do ano	Irradiação Global em plano horizontal KWh/m ²	θ média °C	θ máxima °C	θ mínima °C	Umidade rel. do ar (máxima)	Umidade rel. do ar (mínima)	V média do vento m/s	V máxima do vento m/s	Irradiação Global em plano inclinado KWh/m ²
1	305	2,309	21,91	26,59	20,33	92,9	62,68	0,443	2,303	2,109
2	306	3,932	21,59	25,79	19,2	86,1	53,86	0,358	2,313	3,526
3	307	6,542	21,16	25,99	16,79	93,2	55,63	0,372	2,705	6,045
4	308	3,753	20,48	25,4	17,19	93,9	60,89	0,332	2,44	3,45
5	309	8,27	21,39	26,9	16,09	96,4	53,68	0,831	4,43	7,61
6	310	8,05	22,32	27,07	17,02	95,7	60,64	1,002	4,371	7,4
7	311	7,71	23,48	27,31	20,4	92,4	62,36	0,736	4,145	7,1
8	312	5,038	24,05	27,68	21,04	91,3	67,26	0,448	2,45	4,556
9	313	2,982	23,6	26,61	22,28	89,6	69,6	0,792	3,979	2,664
10	314	3,466	23,18	27,11	21,81	92,9	70	1,642	4,949	3,102
11	315	1,331	22,21	23,93	20,17	95,1	74,2	0,427	3,45	1,181
12	316	4,047	22,8	26,68	19,27	94,8	74,1	0,287	2,087	3,593
13	317	6,929	22,37	26,2	18,83	94,7	62,19	0,605	2,842	6,285
14	318	6,509	22,37	26,67	18,6	94,6	68,61	0,824	4,557	6,025
15	319	1,368	22,37	24,43	20,88	94,4	84,2	0,299	2,45	1,199
16	320	4,699	23,68	27,58	22,08	92,9	65,75	0,504	2,754	4,324
17	321	0,951	20,63	22,75	18,6	94,2	78,9	0,506	3,234	0,85
18	322	4,523	21,99	24,96	18,6	93,2	64,59	0,439	2,666	4,108
19	323	1,744	22,62	24,77	20,87	94,6	74,6	0,951	3,92	1,523
20	324	5,991	23,9	27,51	21,75	95	73,3	0,906	3,695	5,528
21	325	5,831	23,92	27,74	21,54	95,4	72,4	0,624	2,96	5,301
22	326	4,394	24,21	27,71	21,45	94,5	69,26	0,441	3,048	3,984
23	327	7,91	25,37	29,41	21,61	95,3	67,9	0,633	2,96	7,15
24	328	7,47	25,5	30,2	22,25	93,9	69,93	0,785	4,204	6,812
25	329	2,447	24,89	27,51	23,73	93,6	76,5	0,555	2,96	2,154
26	330	7,79	25,85	29,65	22,72	94,2	68,94	0,686	3,195	6,98
27	331	6,623	25,22	29,41	21,78	95,4	65,57	0,372	2,528	5,921
28	332	2,285	24,37	29,33	22,25	94,9	66,73	0,38	2,764	2,059
29	333	4,053	23,12	28,05	20,1	95,6	72,6	0,725	4,91	3,519
30	334	2,673	21,94	26,04	19,7	96	76,1	0,418	2,901	2,387



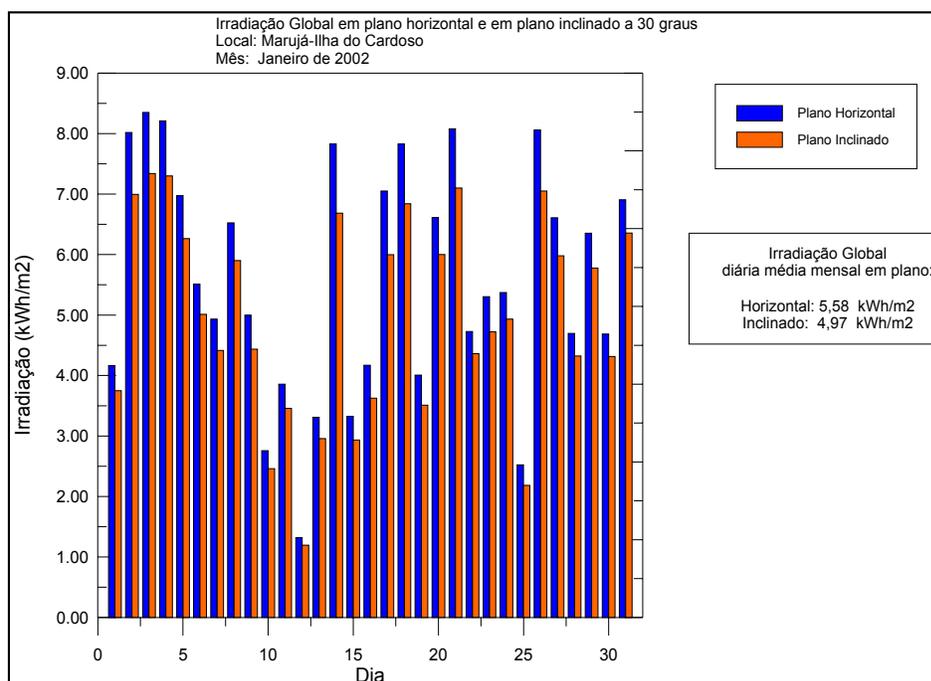
Estação Marujá-Ilha do Cardoso/Cananéia Dezembro 01

Dia do mês	Dia do ano	Irradiação Global em plano horizontal KWh/m ²	θ média °C	θ máxima °C	θ mínima °C	Umidade rel. do ar (máxima)	Umidade rel. do ar (mínima)	V média do vento m/s	V máxima do vento m/s	Irradiação Global em plano inclinado KWh/m ²
1	335	8,15	22,93	28,79	18,97	94,9	32,51	0,613	4,116	7,09
2	336	8,59	22,76	27,51	18,39	93,8	53,14	0,558	3,018	7,5
3	337	8,71	23,16	28,08	17,76	94,9	59,43	0,948	3,979	7,58
4	338	2,943	23,77	26,81	22,62	80,1	64,96	1,478	4,518	2,517
5	339	2,002	23,37	26,41	22,11	93,2	70,4	1,163	4,488	1,81
6	340	6,866	25,17	29,65	21,68	95,1	65,44	0,677	5,586	6,103
7	341	8,53	26,34	30,51	22,48	95,1	60,86	0,462	2,607	7,38
8	342	8,18	26,14	29,82	22,68	93,6	67,7	0,816	4,763	7,17
9	343	0,961	23,86	25,65	21,64	95,7	86,8	0,703	3,165	0,839
10	344	2,689	22,48	24,57	20,98	97,2	84	0,837	4,782	2,391
11	345	5,973	25,05	29,48	21,45	96,4	71	0,419	2,832	5,321
12	346	1,993	24,67	27,84	23,29	95,4	76,7	0,489	3,156	1,794
13	347	2,191	23,91	26,44	22,65	96,3	80,1	0,297	2,499	1,946
14	348	2,423	24,19	27,01	22,55	96,6	80,6	0,375	2,421	2,129
15	349	2,3	24,06	26,48	21,61	92,7	73,8	0,461	2,47	2,049
16	350	4,274	22,93	26,57	20,91	95,5	68,08	0,685	2,979	3,889
17	351	8,26	24,91	29,18	21,51	95,7	65,78	0,581	3,273	7,18
18	352	8,52	25,9	29,76	21,82	94,4	65,99	0,581	3,41	7,34
19	353	8,47	26,42	30,08	21,92	95,4	61,27	0,775	3,763	7,35
20	354	7,36	26,52	30,66	22,99	94,6	68,04	0,738	4,155	6,564
21	355	7,05	26,88	30,59	23,73	94,7	71,4	0,74	5,047	6,252
22	356	2,317	27,06	32,17	24,64	94	54,07	0,427	3,43	2,084
23	357	1,68	22,75	25,11	21,08	95,3	63,73	0,875	4,361	1,497
24	358	5,454	23,11	28,42	19,94	90,9	51,56	0,576	3,254	4,949
25	359	7,16	23,74	28,05	19	93,3	48,54	0,693	2,715	6,257
26	360	6,065	24	28,05	19,53	89,4	50,14	0,429	2,254	5,419
27	361	3,721	22,95	27,1	20,03	94,6	72,3	0,423	2,94	3,274
28	362	5,657	24,7	29,16	20,51	95,5	64,7	0,404	3,048	4,895
29	363	3,968	24,73	29,38	22,42	94	66,86	0,263	2,313	3,474
30	364	7,25	25,73	30,86	22,15	95,1	64,57	0,354	3,136	6,431
31	365	7,83	25,97	30,49	21,95	95,4	62,88	0,521	2,734	6,886

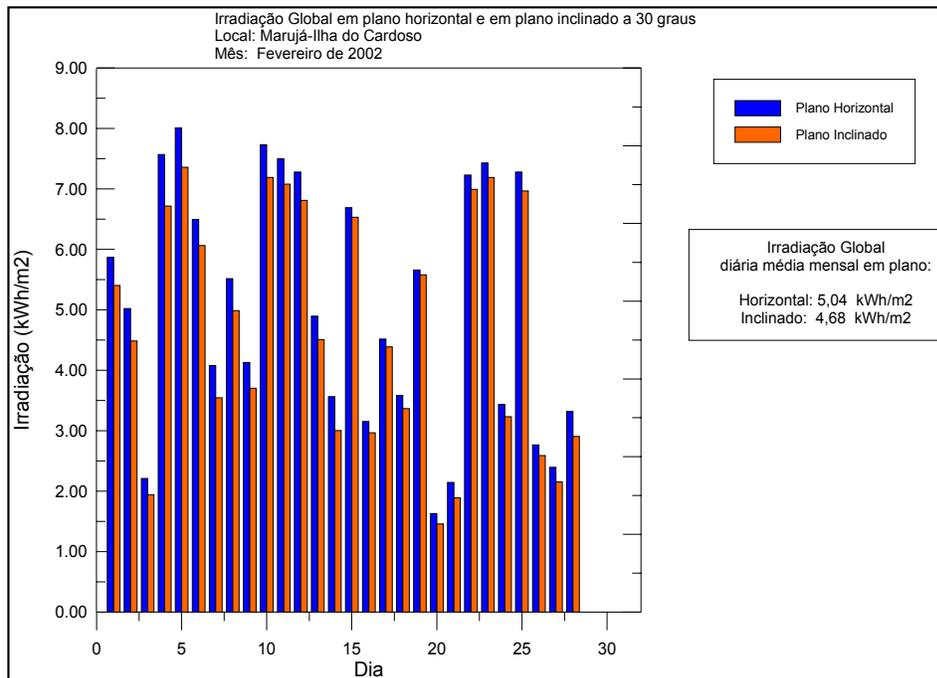


Estação Marujá-Ilha do Cardoso/Cananéia Janeiro 02

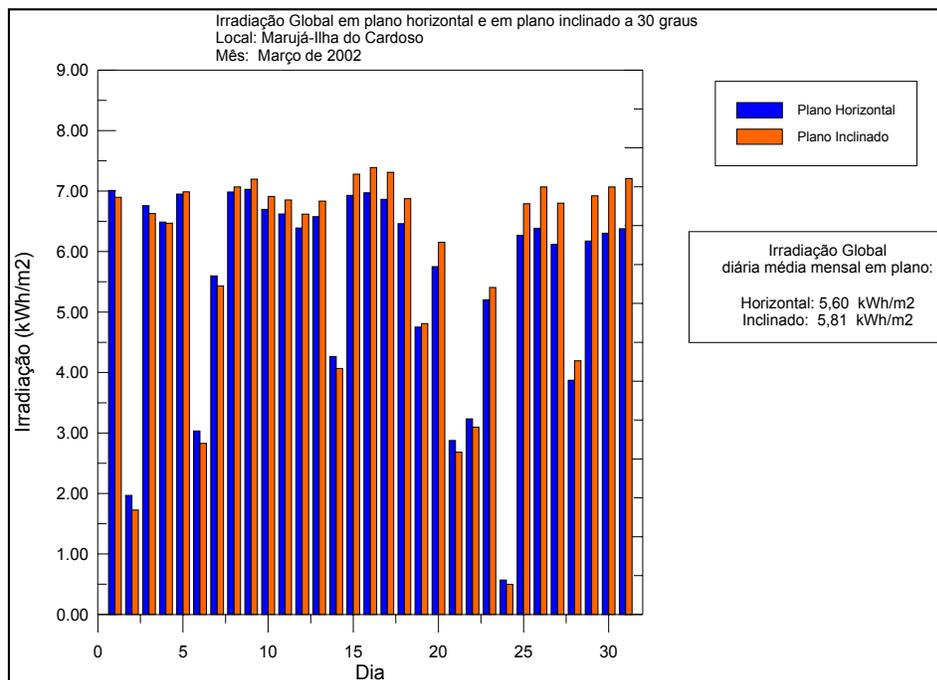
Dia do mês	Dia do ano	Irradiação Global em plano horizontal KWh/m ²	Θ média °C	Θ máxima °C	Θ mínima °C	Umidade rel. do ar (máxima)	Umidade rel. do ar (mínima)	V média do vento m/s	V máxima do vento m/s	Irradiação Global em plano inclinado KWh/m ²
1	1	4,165	26,8	31,37	23,05	94,7	53,26	0,415	3,136	3,748
2	2	8,02	27,74	33,88	23,09	94,4	35,96	0,46	3,018	6,997
3	3	8,35	26,99	30,76	22,95	92,2	56,93	0,729	3,763	7,34
4	4	8,21	26,98	31,05	23,59	87,9	46,9	0,759	3,802	7,3
5	5	6,975	26,97	30,99	23,69	88,6	57,87	1,122	3,949	6,264
6	6	5,511	26,31	31,43	23,26	91,2	60,23	0,747	4,567	5,014
7	7	4,935	25,49	33,44	21,85	95,3	51,84	0,483	5,165	4,413
8	8	6,526	25,58	31,43	21,52	94	66,95	0,438	4,136	5,902
9	9	5	26,03	31,43	22,46	93,1	62,79	0,514	3,518	4,437
10	10	2,758	25,2	27,64	22,92	93,2	72,9	0,669	4,488	2,459
11	11	3,856	26,28	28,82	24,23	92,4	73,6	1,258	3,842	3,456
12	12	1,321	22,94	25,01	20,64	95,8	86,4	0,388	5,792	1,195
13	13	3,31	24,36	29,12	22,02	94,6	71,3	1,061	5,468	2,958
14	14	7,83	26,09	30,76	22,55	95,9	69,52	0,409	3,342	6,686
15	15	3,327	24,81	28,45	22,99	94,8	69,01	0,839	3,891	2,933
16	16	4,169	23,78	27,49	21,65	75,6	50,79	0,826	3,45	3,625
17	17	7,05	24,08	28,15	20,64	81,4	50,75	0,628	3,283	5,998
18	18	7,83	24,44	28,52	20,51	83,5	57,51	0,614	3,626	6,841
19	19	4,007	23,2	27,74	19,84	95,5	65,59	0,471	3,303	3,509
20	20	6,613	24,65	30,13	21,38	94,8	64,55	0,448	2,44	6,001
21	21	8,08	25,8	29,85	21,58	95,4	68,44	0,729	4,224	7,1
22	22	4,728	25,95	30,73	23,4	95,5	72,4	0,355	3,665	4,361
23	23	5,303	25,54	29,59	22,75	96,1	66,82	0,41	2,93	4,722
24	24	5,374	25,74	29,95	22,01	96,1	67,43	0,535	3,273	4,933
25	25	2,524	25,5	30,6	22,04	96,4	60	0,279	2,734	2,185
26	26	8,06	28,96	34,25	25,31	87	47,01	0,514	4,126	7,05
27	27	6,608	27,24	33,28	22,96	94,1	58,77	0,572	5,449	5,981
28	28	4,696	28,02	36,03	23,22	90,5	46,53	0,383	4,42	4,321
29	29	6,354	27,2	31,89	22,82	92,9	66,87	0,39	2,832	5,779
30	30	4,683	27,59	31,2	25,04	93,3	70,2	0,606	2,989	4,314
31	31	6,907	28,08	32,1	24,87	94,4	66,33	0,831	4,057	6,358



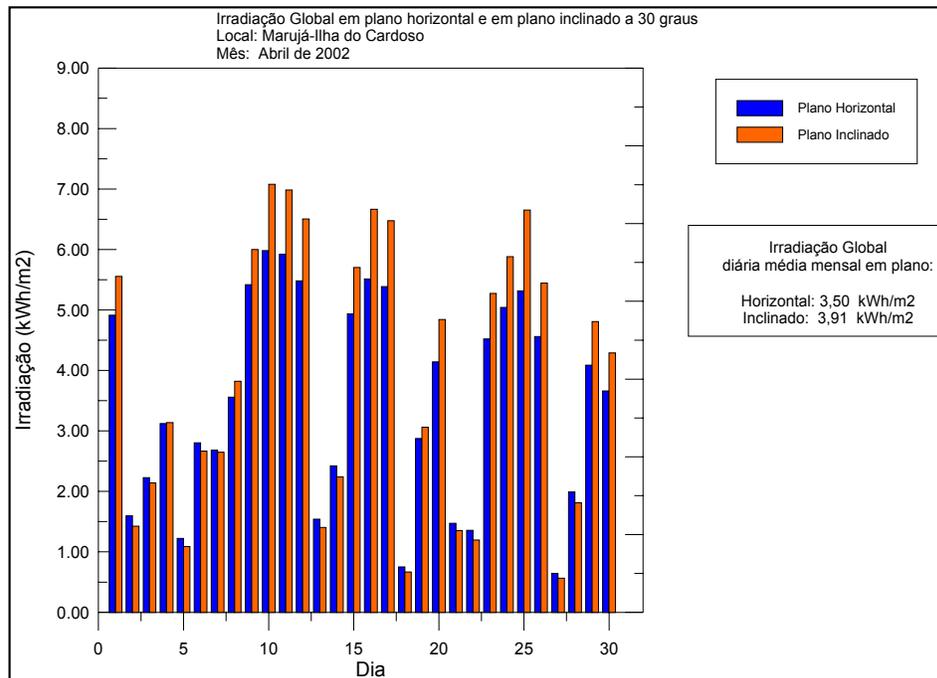
Estação Marujá-Ilha do Cardoso/Cananéia Fevereiro 02										
Dia do mês	Dia do ano	Irradiação Global em plano horizontal KWh/m ²	θ média °C	θ máxima °C	θ mínima °C	Umidade rel. do ar (máxima)	Umidade rel. do ar (mínima)	V média do vento m/s	V máxima do vento m/s	Irradiação Global em plano inclinado KWh/m ²
1	32	5,871	27,12	32,2	23,56	94,8	59,95	0,445	3,263	5,404
2	33	5,023	25,99	30,27	23,83	93,5	48,9	0,477	3,146	4,484
3	34	2,209	23,29	26,12	19,48	94,1	61,91	0,604	3,077	1,94
4	35	7,57	23,68	28,42	18,83	94,4	57,95	0,42	2,96	6,717
5	36	8,01	24,64	29,35	20,14	91,6	60,47	0,522	2,96	7,36
6	37	6,496	25,24	29,89	20,58	94,2	61,91	0,706	3,616	6,065
7	38	4,077	24,49	29,42	21,84	93,1	65,39	0,546	4,008	3,544
8	39	5,516	24,53	29,76	21,68	94,8	69,62	0,408	5,174	4,987
9	40	4,127	25,24	30,49	21,45	95,2	66,02	0,315	2,195	3,702
10	41	7,73	26,88	31,96	21,45	94,8	64,51	0,627	4,263	7,19
11	42	7,5	27,09	31,96	22,49	94,4	63,21	0,304	2,46	7,08
12	43	7,28	26,94	31,59	22,66	94,2	65,57	0,413	3,097	6,812
13	44	4,897	26,49	31,47	22,75	93,4	66,45	0,469	3,175	4,508
14	45	3,562	24,95	30,91	21,67	94,4	53,31	0,466	3,538	3,001
15	46	6,69	25,18	31,2	20,34	95	58,17	0,429	2,479	6,532
16	47	3,152	24,75	30,61	22,55	94,5	65,59	0,56	3,077	2,965
17	48	4,516	24,58	29,46	21,4	94,7	64,24	0,626	3,41	4,387
18	49	3,584	24,23	27,58	21,11	93,3	65,03	0,5	2,568	3,365
19	50	5,659	24,65	29,09	20,38	94,5	57,88	0,434	2,274	5,58
20	51	1,627	22,73	26,22	20,65	95,6	72,8	0,203	2,048	1,458
21	52	2,145	24,02	27,24	22,15	96,1	80,4	0,27	2,391	1,888
22	53	7,23	25,95	30,86	21,85	95,9	68,88	0,544	3,998	6,993
23	54	7,43	26,12	31,63	22,15	95,8	50,47	0,408	2,881	7,19
24	55	3,433	24,02	27,98	20,84	96,3	67,87	0,498	4,087	3,23
25	56	7,28	25,11	28,59	21,21	94,6	52,53	0,823	3,675	6,969
26	57	2,764	24,62	28,42	20,91	91,4	63,39	0,746	3,851	2,59
27	58	2,395	25,35	28,05	23,49	95	78,8	0,399	3,979	2,151
28	59	3,317	25,65	29,83	22,95	94,7	65,06	0,584	4,684	2,905



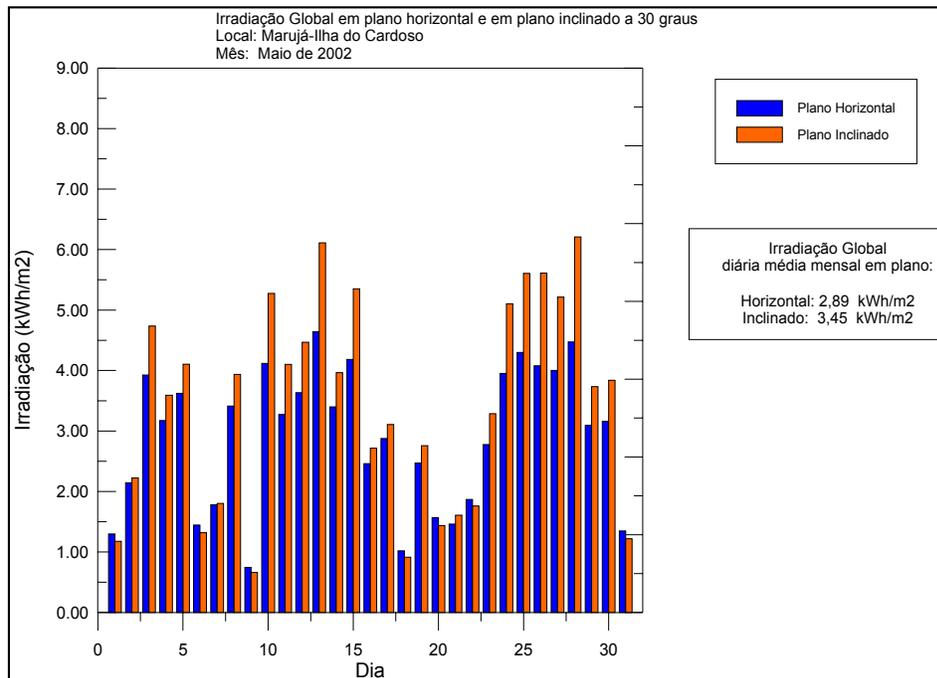
Estação Marujá-Ilha do Cardoso/Cananéia Março 02										
Dia do mês	Dia do ano	Irradiação Global em plano horizontal KWh/m ²	Θ média °C	Θ máxima °C	Θ mínima °C	Umidade rel. do ar (máxima)	Umidade rel. do ar (mínima)	V média do vento m/s	V máxima do vento m/s	Irradiação Global em plano inclinado KWh/m ²
1	60	7,01	27,23	32,25	22,46	89,8	50,82	0,517	3,499	6,899
2	61	1,969	25,32	28,23	23,36	96	79,1	0,479	4,214	1,726
3	62	6,759	25,99	30,2	22,01	95,1	70,4	0,424	3,146	6,63
4	63	6,487	26,58	30,66	23,79	95,5	72,2	0,491	4,253	6,47
5	64	6,952	26,67	31,09	22,83	95,6	68,97	0,455	3,244	6,988
6	65	3,032	24,57	29,25	22,58	95,7	70,9	0,296	2,852	2,829
7	66	5,598	25,63	31,03	22,25	92,7	66,76	0,402	2,685	5,433
8	67	6,985	27,31	31,96	22,53	92,8	62,05	0,386	2,44	7,07
9	68	7,03	27,96	32,46	24,3	93,2	68,06	0,445	2,891	7,2
10	69	6,698	27,57	32,3	24,03	94,8	66,55	0,401	2,646	6,912
11	70	6,623	27,38	31,83	23,33	95,4	65,16	0,457	3,508	6,852
12	71	6,391	28,01	31,83	24,84	94,5	68,46	0,443	2,754	6,619
13	72	6,579	28,07	32,97	23,93	91,3	58,74	0,833	3,998	6,834
14	73	4,266	26,43	32,13	22,51	95,9	60,07	0,462	7,31	4,065
15	74	6,931	26,62	30,76	22,49	96,2	62,14	0,534	3,499	7,28
16	75	6,973	27,56	31,63	23,86	95,2	65,17	0,628	3,832	7,39
17	76	6,865	27,47	31,93	23,49	95	64,63	0,487	3,43	7,31
18	77	6,461	27,74	31,96	23,76	94,7	67,42	0,36	2,597	6,873
19	78	4,751	27,18	31,49	22,95	95	63,69	0,486	4,763	4,812
20	79	5,752	28,12	33,07	23,63	93,9	60,82	0,545	3,42	6,155
21	80	2,876	26,07	29,01	23,76	86	62,75	0,747	3,43	2,685
22	81	3,232	25,37	28,67	22,01	91,3	62,41	1,417	6,194	3,097
23	82	5,206	25,23	29,53	20,71	93,1	61,58	0,589	3,538	5,408
24	83	0,569	23,38	24,3	22,56	95,7	90,9	0,216	2,842	0,498
25	84	6,269	25,9	30,66	22,46	95,7	64,8	0,35	2,862	6,792
26	85	6,385	26,04	30,46	22,32	95,3	64,28	0,414	3,136	7,07
27	86	6,121	26,7	30,49	23,49	94,2	66,35	0,455	3,499	6,802
28	87	3,873	26,61	30,77	23,46	94,2	67,03	0,396	2,568	4,192
29	88	6,176	27,2	30,93	24,37	94,8	68,87	0,709	4,312	6,922
30	89	6,305	29,38	38,25	24,16	95,2	32,26	0,282	2,989	7,07
31	90	6,378	28,32	35,14	23,33	91,6	38,19	0,344	2,342	7,21



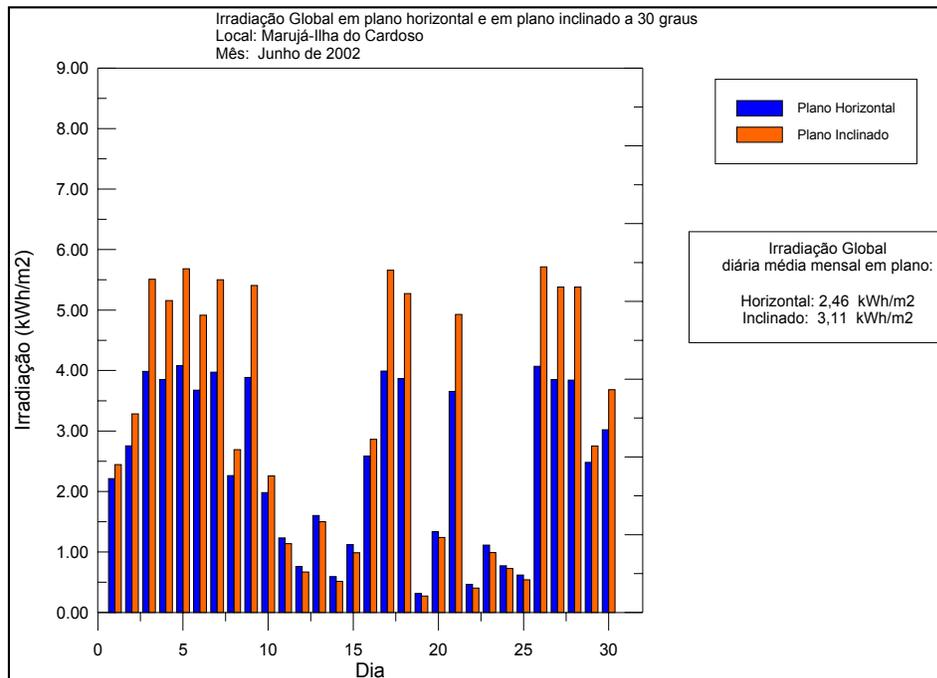
Estação Marujá-Ilha do Cardoso/Cananéia Abril 02										
Dia do mês	Dia do ano	Irradiação Global em plano horizontal KWh/m ²	θ média °C	θ máxima °C	θ mínima °C	Umidade rel. do ar (máxima)	Umidade rel. do ar (mínima)	V _{média} do vento m/s	V _{máxima} do vento m/s	Irradiação Global em plano inclinado KWh/m ²
1	91	4,914	27,17	31,69	23,46	95,5	68,09	0,511	3,401	5,557
2	92	1,593	25,06	27,52	23,49	96,1	81,6	0,468	2,391	1,423
3	93	2,226	24,52	28,42	21,94	96,5	76,5	0,5	2,813	2,138
4	94	3,121	23,66	28,92	21,78	96,1	69,63	0,418	3,126	3,136
5	95	1,221	23,45	26,45	21,65	96,2	81,2	0,858	3,93	1,087
6	96	2,803	22,35	26,21	20,37	96,9	69,08	0,622	4,008	2,664
7	97	2,682	22,48	25,95	20,58	96,8	79	0,434	2,881	2,647
8	98	3,557	22,77	27,44	20,14	96,6	75,6	0,189	2,421	3,82
9	99	5,418	23,65	28,54	20,35	96,3	63,4	0,267	2,009	6,001
10	100	5,981	24,37	28,75	20,52	96,1	64,68	0,426	3,293	7,08
11	101	5,923	24,73	29,32	20,75	96,1	65,79	0,457	3,881	6,984
12	102	5,483	26,29	30,99	22,39	96,4	66,88	0,275	2,244	6,506
13	103	1,54	24,25	27,4	22,15	94,8	79,1	0,433	3,116	1,401
14	104	2,422	23,5	25,44	22,29	95,9	79,7	0,503	2,509	2,239
15	105	4,935	25,04	28,95	22,09	96,4	73,4	0,564	3,606	5,704
16	106	5,513	24,98	29,04	21,68	96,2	67,8	0,369	3,273	6,667
17	107	5,389	26,17	31,6	21,85	96,1	70,2	0,533	3,832	6,477
18	108	0,75	24,84	26,66	22,89	95,2	85	0,507	3,92	0,667
19	109	2,874	24,39	28,58	22,46	95,7	69,85	0,387	2,724	3,061
20	110	4,141	25,31	29,83	21,75	95,8	63,1	0,325	2,999	4,843
21	111	1,472	22,66	25,65	21,52	94,7	79	0,372	2,038	1,35
22	112	1,355	22,1	24,21	21,25	96,1	86,6	0,482	2,548	1,196
23	113	4,521	25,56	28,99	22,86	95,2	72,7	0,95	4,292	5,273
24	114	5,042	25,61	30,86	21,82	95,7	69,65	0,337	2,999	5,883
25	115	5,315	27,98	36,83	22,15	96	30,58	0,289	4,165	6,653
26	116	4,559	26,07	29,25	23,69	94,7	72,2	0,58	3,499	5,444
27	117	0,642	22,43	25,61	20,18	95,8	70,2	0,361	3,273	0,565
28	118	1,988	21,73	24,13	19,94	93,5	73,8	0,216	1,872	1,81
29	119	4,086	24,3	28,08	21,41	94,4	65,23	0,676	3,842	4,809
30	120	3,659	24,8	30,12	21,74	95,2	59,32	0,419	3,018	4,288



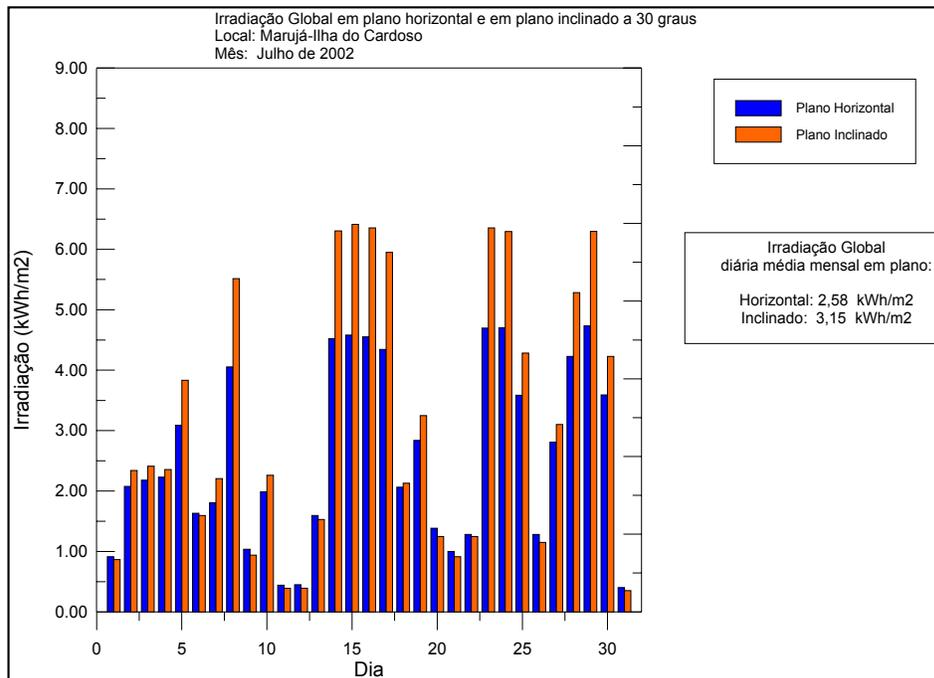
Estação Marujá-Ilha do Cardoso/Cananéia Maio 02										
Dia do mês	Dia do ano	Irradiação Global em plano horizontal KWh/m ²	Θ média °C	Θ máxima °C	Θ mínima °C	Umidade rel. do ar (máxima)	Umidade rel. do ar (mínima)	V _{média} do vento m/s	V _{máxima} do vento m/s	Irradiação Global em plano inclinado KWh/m ²
1	121	1,298	21,39	23,23	20,08	95,3	85,4	0,345	2,656	1,176
2	122	2,143	22,4	25,54	20,52	95,9	81	0,215	1,813	2,223
3	123	3,925	23,01	27,74	19,24	94,8	64,38	0,294	2,773	4,737
4	124	3,171	23,25	26,97	20,98	94,9	72	0,187	1,872	3,591
5	125	3,621	23,78	27,37	21,02	95,9	72,5	0,526	3,048	4,105
6	126	1,445	23,17	25,65	21,82	96,2	78,4	0,484	2,715	1,317
7	127	1,778	23,36	26,25	21,78	95,5	75,4	0,353	2,734	1,803
8	128	3,411	23,67	27,01	21,85	94,9	74,9	0,354	2,558	3,935
9	129	0,744	21,13	22,03	19,94	96,2	92,6	0,308	2,283	0,66
10	130	4,116	22,07	27,17	19,08	96,5	70,5	0,167	1,813	5,274
11	131	3,272	22,33	26,44	19,47	96,5	73	0,2	1,882	4,101
12	132	3,632	23,27	27,41	20,82	95,9	74	0,23	1,989	4,468
13	133	4,642	23,65	27,8	20,82	96,1	69,65	0,346	2,499	6,112
14	134	3,398	22,97	27,81	19,84	96,4	71,4	0,421	3,695	3,965
15	135	4,181	24,63	33,25	20,62	96,7	43,07	0,329	2,969	5,353
16	136	2,459	23,42	27,26	19,54	96	49,99	0,416	3,91	2,714
17	137	2,876	22,83	26,05	20,11	94,1	69,05	0,287	2,107	3,105
18	138	1,02	22,4	24,78	21,15	94,1	79,8	0,197	2,038	0,914
19	139	2,469	22,65	27,29	19,13	96,2	62,58	0,4	4,194	2,756
20	140	1,567	22,31	24,97	20,45	95,6	73,9	0,228	2,93	1,438
21	141	1,461	21,16	25,31	19,57	95,7	71,1	0,435	3,979	1,608
22	142	1,869	20,58	22,26	17,72	95,5	71,1	0,575	2,911	1,759
23	143	2,776	20,46	25,44	17,53	95,5	57,91	0,667	3,998	3,286
24	144	3,95	19,97	25,28	16,39	95,2	52,54	0,415	2,783	5,104
25	145	4,299	20,6	25,39	16,43	94,7	61,05	0,369	2,813	5,606
26	146	4,076	19,01	24	15,04	96,4	61,17	0,462	4,292	5,613
27	147	4,002	19,48	24,09	15,95	96	68,68	0,272	2,019	5,216
28	148	4,471	19,33	24,56	15,31	96,4	67,22	0,291	2,832	6,209
29	149	3,093	19,94	25,17	15,72	96,9	72,4	0,227	2,43	3,732
30	150	3,159	21,19	25,97	18,44	96,2	71,7	0,204	2,009	3,838
31	151	1,348	21,25	24,01	19,07	92,5	75,7	0,116	1,588	1,218



Estação Marujá-Ilha do Cardoso/Cananéia Junho 02										
Dia do mês	Dia do ano	Irradiação Global em plano horizontal KWh/m ²	θ média °C	θ máxima °C	θ mínima °C	Umidade rel. do ar (máxima)	Umidade rel. do ar (mínima)	V média do vento m/s	V máxima do vento m/s	Irradiação Global em plano inclinado KWh/m ²
1	152	2,214	21,68	25,34	19	95,1	67,4	0,323	2,47	2,443
2	153	2,755	21,6	25,51	18,6	96	73,7	0,445	3,891	3,282
3	154	3,987	22,67	29,16	18,67	96,5	55,64	0,325	2,499	5,509
4	155	3,85	21,85	26,3	18,34	96,4	72,9	0,32	2,489	5,157
5	156	4,079	22,41	26,7	19,01	95,5	73,3	0,358	2,891	5,682
6	157	3,675	24,08	30,73	18,77	95,2	49,2	0,342	3,42	4,915
7	158	3,973	23,63	29,7	19,5	95,2	55,7	0,426	3,704	5,503
8	159	2,261	22,6	26,44	18,56	94,1	69,54	0,292	2,705	2,691
9	160	3,884	22,15	26,13	17,39	96,3	73,3	0,496	3,812	5,407
10	161	1,982	22,8	26,29	19,4	95,3	67,87	0,427	2,607	2,257
11	162	1,23	22,75	24,32	19,81	95,5	83,1	0,325	2,068	1,136
12	163	0,76	23,46	24,66	21,53	96,2	94,6	0,397	2,136	0,668
13	164	1,601	21,21	22,82	19,5	96,4	82,6	0,299	2,391	1,5
14	165	0,593	20,25	21,46	17,16	96,2	90,2	0,456	2,352	0,514
15	166	1,121	17,52	20,16	15,78	96,4	83,6	0,991	3,381	0,986
16	167	2,586	18,95	23,02	16,26	96	73,7	0,266	2,127	2,861
17	168	3,991	20,62	24,96	15,55	95,4	71,3	0,373	3,361	5,661
18	169	3,866	21,59	30,4	16,44	96	45,93	0,242	2,871	5,273
19	170	0,315	19,04	20,55	17,13	96,2	84,5	0,428	2,47	0,271
20	171	1,334	18,43	21,35	16,15	96	81,3	0,298	2,352	1,238
21	172	3,653	19,62	25,29	16,29	97	74,9	0,308	2,626	4,928
22	173	0,463	15,81	17,5	14,54	95,2	87,6	0,501	2,832	0,403
23	174	1,112	14,96	17,03	13,54	96,4	80,6	0,568	3,361	0,989
24	175	0,772	16,37	18,24	14,58	95,1	79,5	0,293	2,274	0,727
25	176	0,617	15,46	17,5	14,57	94,7	77,7	0,21	2,019	0,539
26	177	4,07	16,7	20,76	14,51	93,3	65,98	0,261	2,166	5,715
27	178	3,85	17,34	22,41	13,2	95,2	60,83	0,282	2,421	5,382
28	179	3,841	17,48	22,58	13,07	96,9	72,4	0,348	3,028	5,382
29	180	2,482	18,25	21,74	15,95	97,2	83,3	0,304	2,783	2,752
30	181	3,019	18,53	22,85	15,15	97	83,7	0,216	2,46	3,682

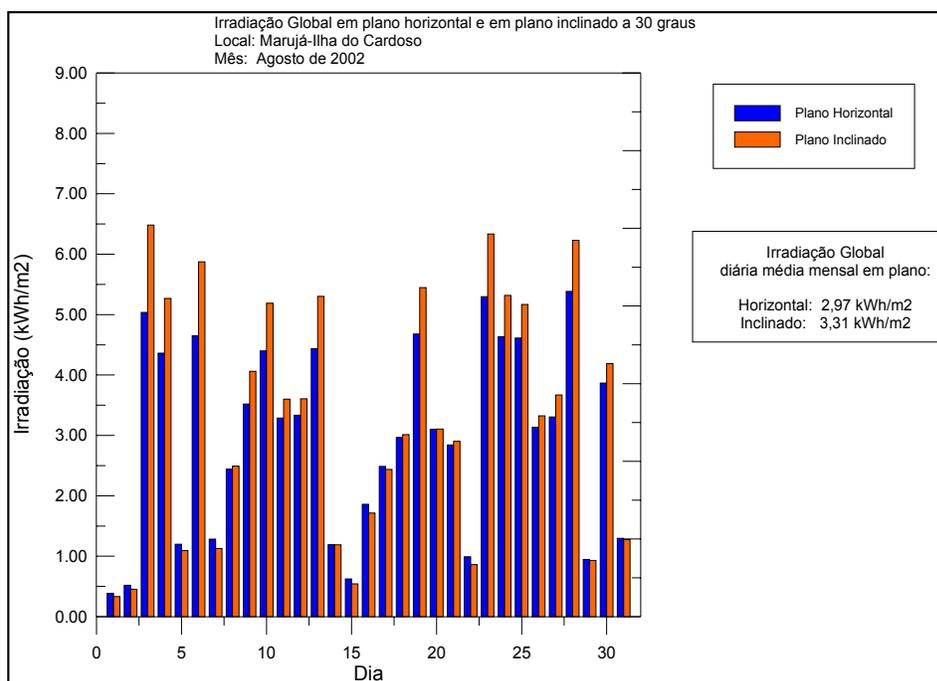


Estação Marujá-Ilha do Cardoso/Cananéia Julho 02										
Dia do mês	Dia do ano	Irradiação Global em plano horizontal KWh/m ²	θ média °C	θ máxima °C	θ mínima °C	Umidade rel. do ar (máxima)	Umidade rel. do ar (mínima)	V _{média} do vento m/s	V _{máxima} do vento m/s	Irradiação Global em plano inclinado KWh/m ²
1	182	0,912	18,92	21,42	16,32	96,1	80	0,375	2,587	0,865
2	183	2,077	20,17	24,81	18,54	96,4	74,3	0,375	2,205	2,339
3	184	2,179	20,11	23,52	18,37	96,2	77,5	0,323	2,538	2,412
4	185	2,23	20,14	23,39	17,66	96,3	82,2	0,174	1,891	2,354
5	186	3,088	20,81	24,33	19,2	94,9	76,9	0,298	2,675	3,831
6	187	1,632	20,62	22,86	18,3	96,4	81,6	0,209	2,332	1,596
7	188	1,805	20,48	25,58	14,98	94,9	43,29	0,471	4,057	2,205
8	189	4,052	16,52	21,74	12,81	90,8	49,7	0,193	1,754	5,515
9	190	1,036	16,66	18,81	15,15	93,2	69,99	0,189	2,058	0,939
10	191	1,985	16,07	19,98	13,84	95,1	70,3	0,252	2,715	2,261
11	192	0,44	15,2	16,36	13,3	96,4	91,4	0,11	1,431	0,388
12	193	0,448	15,8	16,46	15,11	96,7	91,5	0,306	2,244	0,391
13	194	1,594	15,19	18,27	11,59	94,9	59,62	0,336	1,989	1,53
14	195	4,522	14,69	20,53	9,95	95,4	51,64	0,273	2,195	6,307
15	196	4,578	14,76	20,56	9,98	96,7	65,18	0,287	1,921	6,413
16	197	4,551	15,63	21,57	11,36	96,9	63,79	0,325	3,224	6,357
17	198	4,343	16,18	21,24	11,22	97,1	51,44	0,397	3,381	5,951
18	199	2,063	16,75	20,11	15,35	95,4	80,8	0,406	2,44	2,127
19	200	2,835	17,59	21,14	15,15	96,6	78,6	0,237	2,293	3,247
20	201	1,382	18,08	20,58	16,63	95,7	84,3	0,244	2,097	1,245
21	202	0,999	18,52	20,08	17,56	95,9	89,2	0,341	4,341	0,911
22	203	1,281	20,72	25,25	19	94,2	58,38	0,813	5,057	1,246
23	204	4,696	19,64	26,69	15,19	95,3	50,73	0,268	2,47	6,355
24	205	4,701	17,61	21,74	13,27	97	75,8	0,446	3,979	6,295
25	206	3,585	19,12	23,05	17,03	95,8	79,1	0,607	3,714	4,281
26	207	1,28	18,32	19,89	16,65	95,5	86,8	0,373	2,695	1,15
27	208	2,807	19,17	22,15	15,48	96,2	72,6	0,257	3,018	3,102
28	209	4,227	17,04	21	12,77	96,5	45,79	0,236	2,127	5,285
29	210	4,735	15,25	20,73	12,19	96,1	58,52	0,286	2,519	6,298
30	211	3,588	16,89	21,07	13,92	95,2	72,1	0,279	2,313	4,226
31	212	0,401	17,68	19,85	15,89	96	85,7	0,385	4,214	0,351

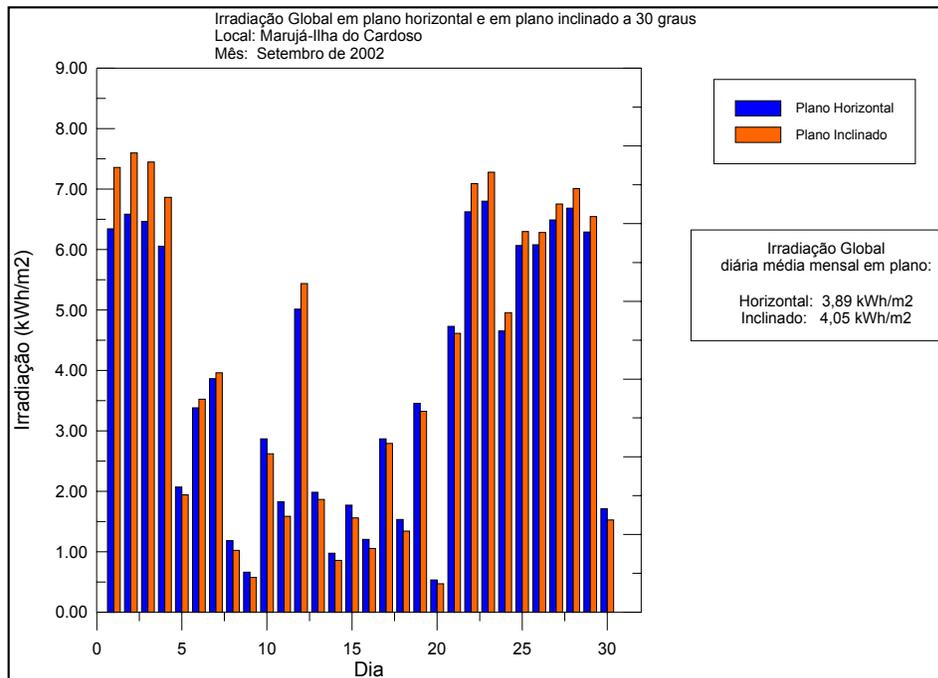


Estação Marujá-Ilha do Cardoso/Cananéia Agosto 02

Dia do mês	Dia do ano	Irradiação Global em plano horizontal KWh/m ²	θ média °C	θ máxima °C	θ mínima °C	Umidade rel. do ar (máxima)	Umidade rel. do ar (mínima)	V média do vento m/s	V máxima do vento m/s	Irradiação Global em plano inclinado KWh/m ²
1	213	0,384	17,95	19,08	15,21	96,4	89,3	0,445	3,126	0,33
2	214	0,518	15,83	16,63	14,91	96,6	92,7	0,245	2,283	0,452
3	215	5,036	16,7	21,44	13,23	96,9	46,86	0,322	3,185	6,483
4	216	4,362	15,48	19,65	11,15	96,2	64,03	0,305	2,421	5,269
5	217	1,197	16,36	20,21	14,04	96,2	80	0,239	2,734	1,093
6	218	4,649	18,1	21,3	15,85	97,1	72,7	0,495	4,978	5,875
7	219	1,283	18,4	19,21	17,25	96,7	87	0,295	1,735	1,126
8	220	2,442	18,22	20,29	15,29	96,5	80,1	0,414	3,009	2,491
9	221	3,518	18,92	23,93	17,1	95,3	66,42	0,423	4,341	4,061
10	222	4,398	17,22	20,53	14,71	95,1	55,21	0,254	2,166	5,191
11	223	3,286	17,72	21,18	15,09	95,9	70,1	0,453	3,636	3,599
12	224	3,334	17,85	20,46	14,51	97,2	83,2	0,411	3,283	3,606
13	225	4,434	22,5	35,09	15,81	97,3	30,92	0,36	4,106	5,301
14	226	1,191	19,12	22,29	17,84	96,5	75,5	0,393	2,695	1,187
15	227	0,623	17,89	18,78	14,47	96,7	95	0,504	2,813	0,542
16	228	1,859	18,42	19,34	15,7	96,5	82,2	0,164	1,372	1,713
17	229	2,486	19,27	22,11	17,45	96,1	79,6	0,22	2,45	2,436
18	230	2,966	19,43	20,34	16,36	96,3	84,3	0,381	2,94	3,012
19	231	4,676	20,23	21,91	18,31	96,2	78,9	0,469	3,165	5,448
20	232	3,1	19,88	21,29	18,18	96,6	81,6	0,362	2,989	3,105
21	233	2,84	19,87	22,01	18,8	97,1	79,6	0,273	2,107	2,902
22	234	0,991	19,8	20,58	19,01	95,1	87,1	0,421	3,548	0,862
23	235	5,297	19,65	22,44	17,7	95,3	71,2	0,441	2,773	6,336
24	236	4,632	20,27	23,19	18,63	95,2	74,9	0,641	4,155	5,319
25	237	4,612	20,95	24,39	18,19	95,9	70	0,341	2,381	5,169
26	238	3,135	21,33	23,93	19,14	94,4	77,1	0,358	2,577	3,324
27	239	3,306	21,59	23,63	20,18	92,8	72,3	0,878	3,94	3,668
28	240	5,386	21,59	24,46	19,48	95,1	72,1	0,783	3,959	6,231
29	241	0,944	21,02	23,54	18,68	96,7	58,11	0,381	3,391	0,929
30	242	3,864	21,21	24,2	19,5	94,4	58,13	0,328	2,734	4,187
31	243	1,295	19,68	21,39	16,28	96	83,3	0,53	3,714	1,278

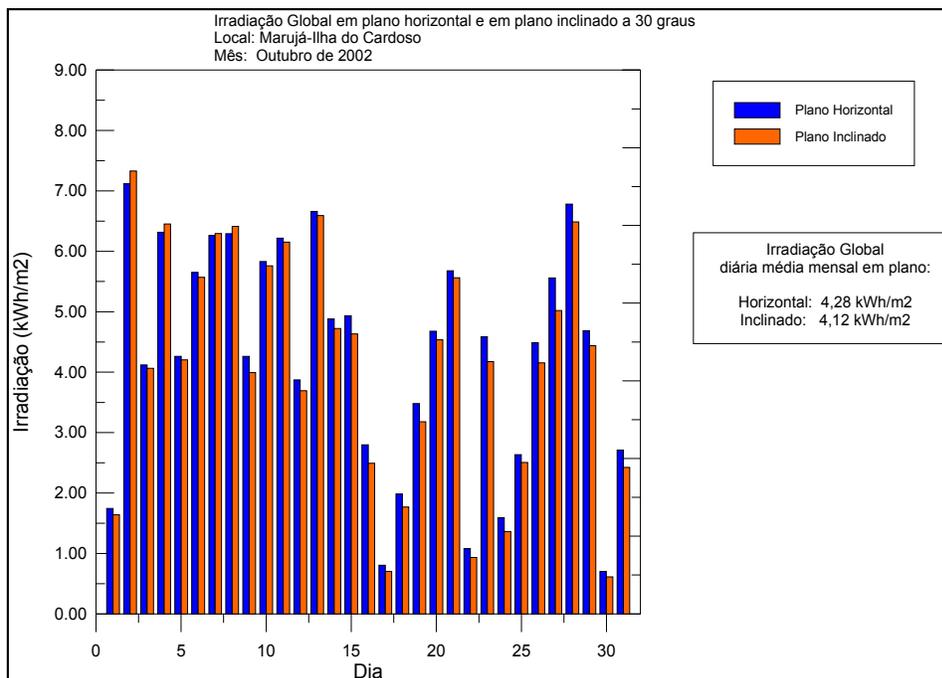


Estação Marujá-Ilha do Cardoso/Cananéia Setembro 02										
Dia do mês	Dia do ano	Irradiação Global em plano horizontal KWh/m ²	☉ média °C	☉ máxima °C	☉ mínima °C	Umidade rel. do ar (máxima)	Umidade rel. do ar (mínima)	V _{média} do vento m/s	V _{máxima} do vento m/s	Irradiação Global em plano inclinado KWh/m ²
1	244	6,345	16,23	19,73	12,54	95,1	38,22	0,533	3,783	7,36
2	245	6,584	13,87	19,3	9,34	89	29,4	0,732	4,047	7,6
3	246	6,467	15,92	22,55	9,96	93	41,03	0,417	2,96	7,45
4	247	6,056	17,87	23,69	13,39	96	56,62	0,506	3,587	6,864
5	248	2,07	19,46	22,32	16,53	95,7	66,26	0,218	1,94	1,941
6	249	3,38	21,24	23,4	15,35	95,9	75	0,714	4,773	3,523
7	250	3,863	20,27	23,29	17,13	96	49,82	0,511	3,587	3,959
8	251	1,183	17,98	18,98	17	94,2	61,28	0,417	2,489	1,022
9	252	0,661	18,26	19,76	17,43	96,1	90,8	0,443	3,146	0,573
10	253	2,868	19,32	22,08	17,07	94,9	69,21	0,239	1,999	2,622
11	254	1,828	20,74	22,1	16,64	95,6	84,1	1,002	4,292	1,585
12	255	5,014	22,15	34,09	17,96	94,7	36,95	0,61	4,537	5,438
13	256	1,982	20,17	23,64	18,94	95,8	76,8	0,229	2,058	1,863
14	257	0,976	18,14	19,61	16,96	96,4	81	0,459	5,508	0,857
15	258	1,77	18,39	20,84	16,8	93,1	67,79	0,265	1,744	1,559
16	259	1,206	18,89	20,62	17,23	95,7	89,9	0,203	1,558	1,056
17	260	2,869	20,78	23,63	18,84	96,4	76,4	0,239	1,931	2,792
18	261	1,534	20,57	22,73	19,1	96	85,2	0,356	2,626	1,34
19	262	3,453	21,24	23,86	18,74	96,5	79,3	0,745	4,626	3,323
20	263	0,531	19,58	21,79	14,64	96,8	93,3	0,419	3,714	0,47
21	264	4,731	16,39	20,91	12,74	95,6	48,56	0,491	2,881	4,613
22	265	6,625	16,79	21,67	12,06	94	53,77	0,576	4,155	7,09
23	266	6,8	18,3	23,19	13,07	95,3	61,98	0,488	4,155	7,28
24	267	4,653	19,61	23,59	16,8	92,3	60,39	0,515	2,793	4,955
25	268	6,068	19,41	23,46	15,89	93,6	60,29	0,602	3,597	6,298
26	269	6,08	19,79	24,57	14,17	96	65,59	0,497	3,293	6,283
27	270	6,49	20,81	25,01	16,29	95,4	66,62	0,71	3,734	6,754
28	271	6,684	21,74	25,34	19,38	90,8	62,88	1,174	4,577	7,01
29	272	6,292	21,37	25,54	16,56	95,1	68,57	0,621	3,459	6,547
30	273	1,711	20,59	24,47	18,04	96,3	78,5	0,41	3,146	1,526

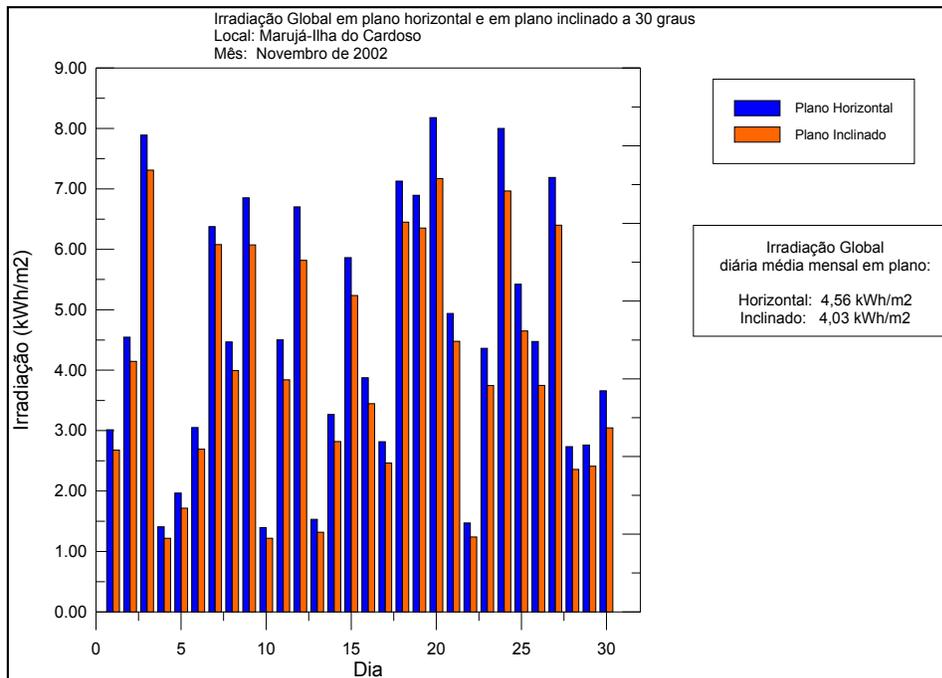


Estação Marujá-Ilha do Cardoso/Cananéia Outubro 02

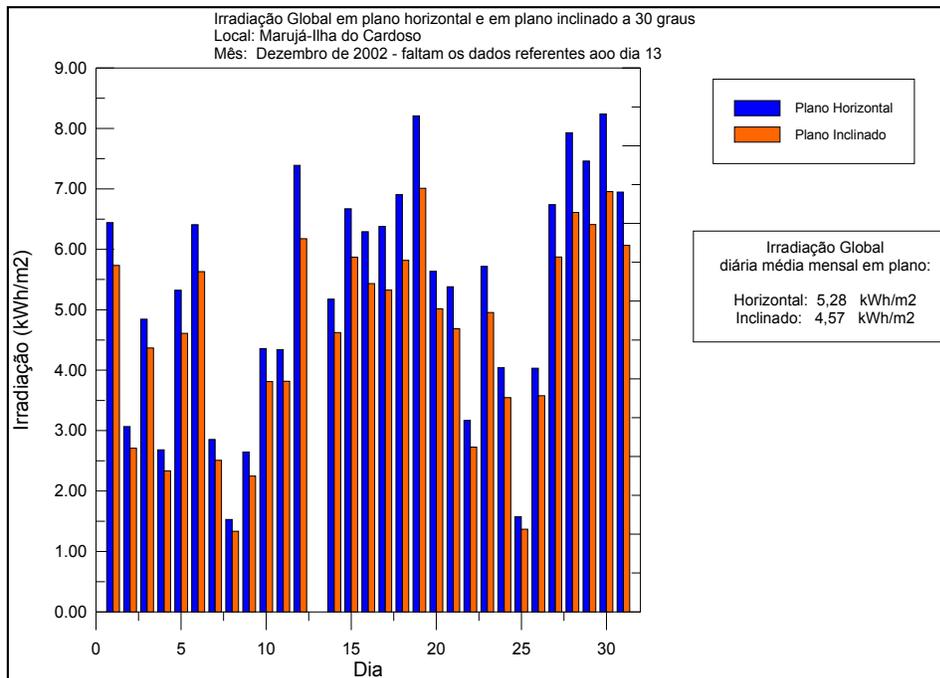
Dia do mês	Dia do ano	Irradiação Global em plano horizontal KWh/m ²	θ média °C	θ máxima °C	θ mínima °C	Umidade rel. do ar (máxima)	Umidade rel. do ar (mínima)	V média do vento m/s	V máxima do vento m/s	Irradiação Global em plano inclinado KWh/m ²
1	274	1,743	20,69	24,61	19	95,3	78,8	0,539	4,057	1,639
2	275	7,12	21,58	25,11	18,27	95,2	67,03	0,888	4,488	7,33
3	276	4,118	21,85	27,5	18,27	94,2	56,42	0,728	4,204	4,063
4	277	6,318	22,82	26,47	20,11	94,4	67,17	0,695	2,871	6,454
5	278	4,26	22,36	26,25	19,01	95	72,5	0,461	3,499	4,203
6	279	5,653	22,99	26,38	20,15	93,9	71,8	0,599	3,244	5,571
7	280	6,265	24,1	28,82	19,91	95,7	65,36	0,822	4,498	6,295
8	281	6,293	24,14	29,29	21,22	94,9	69,71	0,741	3,636	6,414
9	282	4,262	23,6	26,98	21,36	96,1	76,1	0,261	2,068	3,994
10	283	5,833	24,45	28,25	21,76	94,5	70,4	0,467	4,096	5,76
11	284	6,218	24,25	28,28	20,75	95,1	71,4	0,64	3,94	6,152
12	285	3,872	24,5	28,72	20,48	93,8	70,3	0,374	2,401	3,693
13	286	6,661	24	28,72	20,48	93,8	66,67	0,402	2,656	6,591
14	287	4,88	24,19	28,59	20,99	95,2	69,43	0,541	3,9	4,724
15	288	4,934	24,88	28,75	21,75	95,4	70,9	0,381	3,038	4,633
16	289	2,797	24,59	27,31	21,19	96	76,8	0,37	2,813	2,491
17	290	0,803	22,2	24,67	19,4	95,3	84,6	0,732	2,862	0,701
18	291	1,984	21,89	22,8	20,17	95,7	90,6	0,428	2,479	1,768
19	292	3,479	23,77	27,08	21,92	95,1	79	0,484	2,764	3,179
20	293	4,676	24,42	28,38	21,93	95,2	76	0,362	4,773	4,536
21	294	5,68	24,74	29,26	21,59	95,9	56,57	0,458	3,753	5,563
22	295	1,081	19,76	22,81	17,7	95,1	70,5	0,638	3,352	0,934
23	296	4,584	20,83	24,53	17,33	92,3	51,54	0,54	3,42	4,174
24	297	1,592	21,14	22,7	19,11	94,9	79,1	0,99	3,91	1,362
25	298	2,634	22,69	25,98	20,64	95,4	72,5	0,511	3,851	2,506
26	299	4,488	23,35	27,51	20,48	95,3	71,2	0,403	2,47	4,154
27	300	5,561	23,74	27,64	20,92	93,9	67,17	0,409	2,303	5,022
28	301	6,782	24,48	28,11	20,68	93,9	72	0,553	3,263	6,488
29	302	4,683	24,49	29,12	21,63	93,8	69,57	0,36	3,577	4,436
30	303	0,703	21,4	23,37	20,11	96,1	91,6	0,48	2,705	0,611
31	304	2,711	21,88	24,89	19,98	96,2	78,8	0,525	2,764	2,423



Estação Marujá-Ilha do Cardoso/Cananéia Novembro 02										
Dia do mês	Dia do ano	Irradiação Global em plano horizontal KWh/m ²	θ média °C	θ máxima °C	θ mínima °C	Umidade rel. do ar (máxima)	Umidade rel. do ar (mínima)	V _{média} do vento m/s	V _{máxima} do vento m/s	Irradiação Global em plano inclinado KWh/m ²
1	305	3,013	21,18	23,74	19,41	96,6	85	0,429	2,538	2,677
2	306	4,544	22,95	26,95	20,68	93,6	65,8	0,591	3,185	4,146
3	307	7,89	24,16	28,05	19,88	95,9	69,03	0,917	5,694	7,31
4	308	1,407	22,56	25,38	20,31	96	80,7	0,561	3,93	1,219
5	309	1,964	20,48	23,28	18,1	96,3	67,02	0,96	4,224	1,716
6	310	3,048	20,25	24,5	17,47	94	53,39	0,549	2,999	2,692
7	311	6,377	22,24	26,39	19,72	77,1	55,61	0,699	2,597	6,081
8	312	4,466	20,72	25,28	17,57	93,3	51,44	0,629	3,293	3,993
9	313	6,853	22,32	26,62	18,4	93,6	60,17	0,962	5,086	6,074
10	314	1,394	21,66	24,71	18,71	96,2	81,3	0,448	3,195	1,218
11	315	4,501	22,7	26,31	18,77	93,5	59,61	0,485	3,881	3,839
12	316	6,705	22,84	28,15	18,71	95,6	41,46	0,358	2,44	5,819
13	317	1,533	19,45	22,58	16,79	88,7	54,63	0,246	2,92	1,317
14	318	3,267	21,36	25,24	16,36	83,9	64,67	0,35	2,803	2,819
15	319	5,864	24,3	28,96	21,19	88,8	63,15	0,555	4,273	5,236
16	320	3,875	24,36	28,03	21,73	90,2	67,58	0,26	1,793	3,445
17	321	2,816	24,03	27,59	21,69	87,4	64,87	0,175	1,803	2,462
18	322	7,13	25,49	33,5	21,12	94,7	64,74	0,762	6,909	6,449
19	323	6,895	24,58	30,6	18,56	93,2	63,4	0,323	2,411	6,352
20	324	8,18	25,18	31,38	20,13	94,1	62,19	0,996	5,312	7,17
21	325	4,941	25,27	30,74	20,87	84,9	66,11	0,564	3,028	4,477
22	326	1,471	22,54	24,65	20,78	89,9	64,4	0,569	3,067	1,239
23	327	4,361	22,38	26,23	19,3	91,3	64,52	0,498	2,842	3,747
24	328	8	24,28	27,88	21,42	89	64,45	0,823	3,979	6,967
25	329	5,423	25,49	29,9	22,25	89,1	63,69	0,976	5,841	4,648
26	330	4,476	28,92	35,47	24,34	87,3	50,1	0,622	4,165	3,748
27	331	7,19	29,22	33,35	24,98	92	61,17	0,587	3,185	6,4
28	332	2,733	25,93	29,46	22,63	92,7	73,1	0,353	2,46	2,359
29	333	2,76	25,6	28,64	22,41	90,3	67,13	0,417	3,352	2,41
30	334	3,657	26,47	35,91	23,2	92,5	49,6	0,459	4,096	3,046

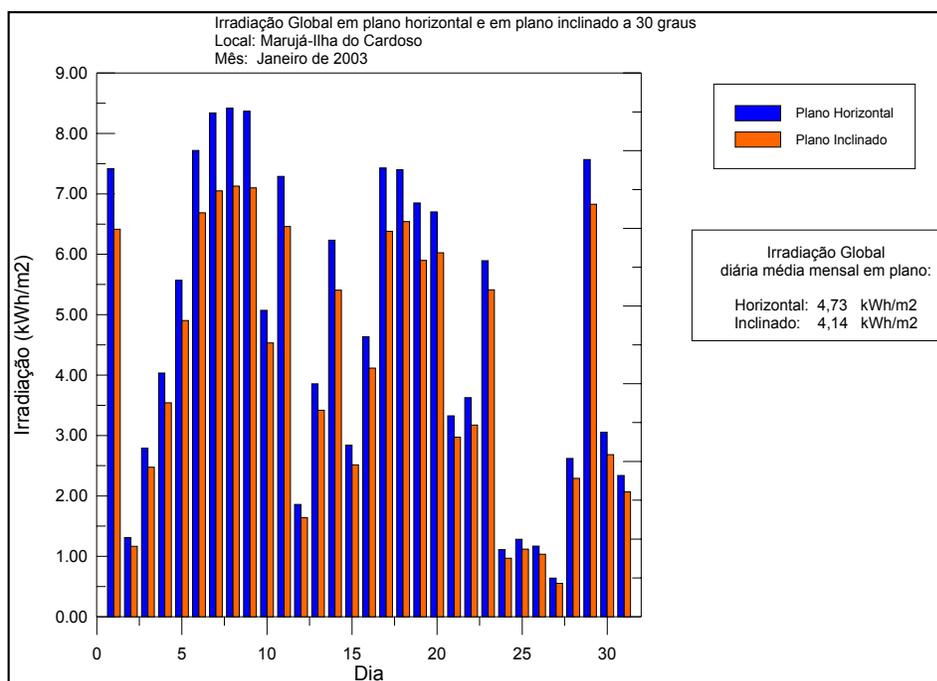


Estação Marujá-Ilha do Cardoso/Cananéia Dezembro 02										
Dia do mês	Dia do ano	Irradiação Global em plano horizontal KWh/m ²	θ média °C	θ máxima °C	θ mínima °C	Umidade rel. do ar (máxima)	Umidade rel. do ar (mínima)	V média do vento m/s	V máxima do vento m/s	Irradiação Global em plano inclinado KWh/m ²
1	335	6,444	27,38	31,51	23,57	90,2	54,45	0,459	3,41	5,734
2	336	3,065	25,31	28,94	22,96	80,7	58,68	0,639	3,205	2,706
3	337	4,846	25,34	29,19	22,49	87,9	57,6	0,532	3,675	4,366
4	338	2,682	24,46	26,45	22,05	88,7	77,1	0,865	4,273	2,333
5	339	5,324	26,75	31,61	23,64	87,6	58,83	0,406	3,156	4,609
6	340	6,408	26,92	32,98	22,79	87,8	52,9	0,468	3,273	5,631
7	341	2,854	26,26	29,82	24,31	86,3	66,69	0,204	1,676	2,508
8	342	1,529	23,58	24,58	22,42	88,5	60,81	0,818	4,675	1,334
9	343	2,644	23,32	25,31	21,42	85,8	56,39	0,682	3,479	2,248
10	344	4,357	23,93	29,54	20,68	90,8	55,57	0,674	3,43	3,811
11	345	4,337	23,3	28,17	20,25	93	67,6	0,677	3,479	3,815
12	346	7,39	25,6	30,74	22,73	89,7	63,5	0,647	3,244	6,178
13	347	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	348	5,176	25,72	31,55	22,57	89,4	63,64	0,619	4,126	4,621
15	349	6,672	26,16	31,41	22,4	92,5	61,55	0,524	4,302	5,871
16	350	6,292	26,68	31,34	22,54	91,5	61,28	0,487	3,695	5,434
17	351	6,38	26,75	31,34	23,6	86,7	50,92	0,412	3,038	5,327
18	352	6,907	25,85	31,25	21,59	86,3	56,24	0,465	2,744	5,819
19	353	8,21	26,33	29,96	22,97	91,4	62,66	1,301	6,047	7,01
20	354	5,638	27,31	33,06	24,11	94,2	63,69	0,355	2,842	5,017
21	355	5,381	26,67	31,82	22,73	95	66,09	0,47	3,107	4,685
22	356	3,168	26,1	29,83	23,47	92,2	65,95	1,102	4,92	2,727
23	357	5,717	27,3	30,67	24,24	94,4	60,12	0,595	4,479	4,956
24	358	4,041	26,26	29,93	21,24	97,1	71,4	0,314	3,205	3,544
25	359	1,574	22,43	26,5	19,77	86,4	58,59	0,442	2,901	1,369
26	360	4,033	22,74	26,87	19,84	86,5	50,19	0,34	2,283	3,577
27	361	6,739	23,8	30,37	19,15	88,4	52,88	0,682	3,9	5,873
28	362	7,93	25,37	67,58	20,62	132,3	51,41	0,711	4,9	6,611
29	363	7,46	27,64	39,12	24,38	96,8	63,13	0,543	4,263	6,411
30	364	8,24	28,84	46,94	25,15	111,7	58,41	0,637	3,989	6,957
31	365	6,949	29,68	36,15	26,55	97,9	67,81	0,507	4,841	6,067



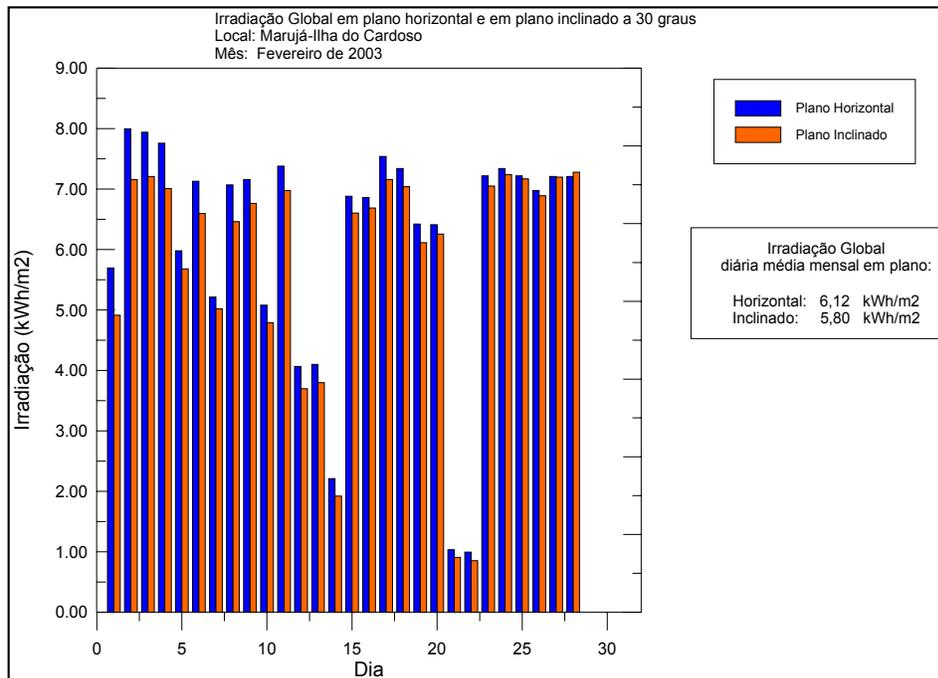
Estação Marujá-Ilha do Cardoso/Cananéia Janeiro 03

Dia do mês	Dia do ano	Irradiação Global em plano horizontal KWh/m ²	θ média °C	θ máxima °C	θ mínima °C	Umidade rel. do ar (máxima)	Umidade rel. do ar (mínima)	V média do vento m/s	V máxima do vento m/s	Irradiação Global em plano inclinado KWh/m ²
1	1	7,42	28,85	36,29	24,87	96,1	66,25	0,329	3,998	6,415
2	2	1,311	26,75	33,83	24,47	93,9	76	0,372	2,891	1,165
3	3	2,79	26,4	30,22	22,89	94	76,6	0,523	4,567	2,475
4	4	4,035	26,85	180,4	23,77	182,2	61,96	0,773	4,096	3,541
5	5	5,57	24,87	29,62	22,19	87	61,24	0,31	2,401	4,903
6	6	7,72	24,49	29,12	19,88	83,8	57,89	0,422	3,224	6,688
7	7	8,34	25,37	189,3	19,03	242,9	47,78	0,329	2,607	7,05
8	8	8,42	26,11	189,7	21,29	250,3	57,31	0,654	3,842	7,13
9	9	8,37	27,38	31,31	22,36	94,4	61,21	0,583	4,067	7,1
10	10	5,072	28,18	32,42	25,53	96,5	68,58	0,464	3,058	4,531
11	11	7,29	25,99	30,37	20,55	90,4	63,6	0,412	2,891	6,461
12	12	1,859	23,62	26,05	21,91	94,2	67,53	0,5	3,205	1,638
13	13	3,854	22,93	27,48	19,67	92,3	64,48	0,362	3,685	3,418
14	14	6,235	24,81	28,48	21,59	92	59,89	0,487	3,548	5,406
15	15	2,841	23,94	26,15	21,12	92,7	69,29	0,445	3,714	2,514
16	16	4,633	20,63	23,51	17,74	111,8	56,44	0,294	3,998	4,114
17	17	7,43	23,28	28,21	16,43	81,1	56,65	0,484	3,802	6,38
18	18	7,4	26,13	30,9	22,45	86,2	60,51	0,343	2,225	6,541
19	19	6,851	26,18	30,09	23,09	80,6	60,16	0,473	2,695	5,899
20	20	6,701	26,09	172,6	22,46	209,9	57,63	0,615	3,734	6,026
21	21	3,326	25,2	30,3	22,42	86,4	59,43	0,363	3,234	2,972
22	22	3,625	25,57	46,19	23,36	88,8	65,35	0,402	2,862	3,173
23	23	5,894	27,49	53,46	23,37	111,9	47,78	0,363	4,528	5,413
24	24	1,109	24,01	190,1	20,01	231,1	66,31	0,582	4,116	0,969
25	25	1,281	21,62	187	17,69	233,3	68,69	0,618	4,381	1,118
26	26	1,169	23,42	25,36	21,25	85,8	78,6	0,877	4,861	1,034
27	27	0,638	21,77	24,31	18,53	86,1	80,5	0,451	3,822	0,551
28	28	2,619	18,79	21,27	16,04	80,6	64,54	0,53	3,205	2,289
29	29	7,57	20,85	25,08	17,72	82,7	53,37	0,298	2,283	6,829
30	30	3,054	20,34	23,22	17,85	78,1	58,88	0,26	2,215	2,683
31	31	2,337	21,16	23,59	18,56	83,5	66,81	0,333	3,587	2,067

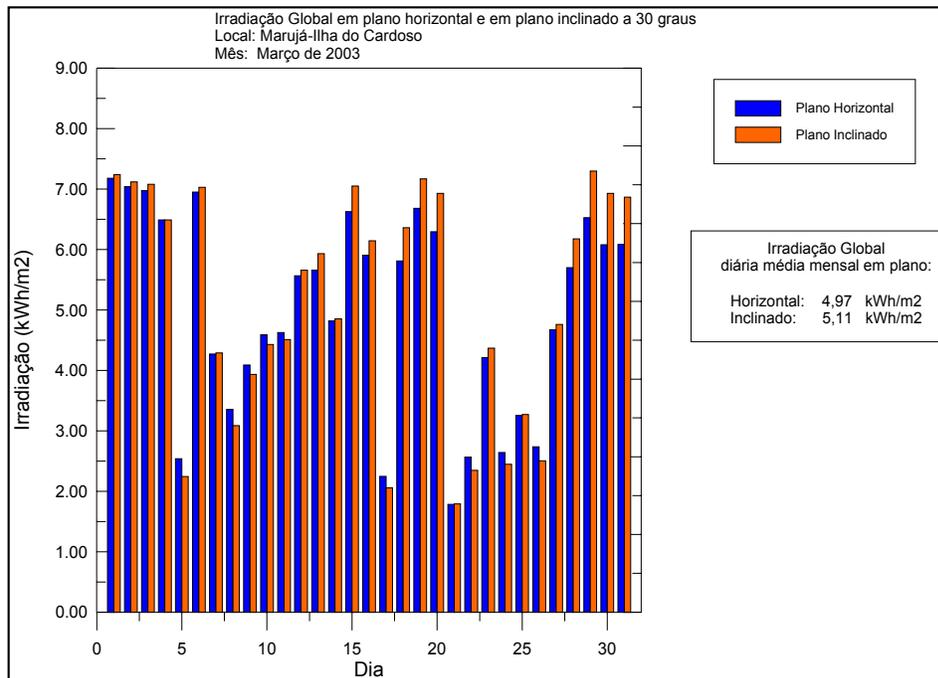


Estação Marujá-Ilha do Cardoso/Cananéia Fevereiro 03

Dia do mês	Dia do ano	Irradiação Global em plano horizontal KWh/m ²	☉ média °C	☉ máxima °C	☉ mínima °C	Umidade rel. do ar (máxima)	Umidade rel. do ar (mínima)	V _{média} do vento m/s	V _{máxima} do vento m/s	Irradiação Global em plano inclinado KWh/m ²
1	32	5,695	23,88	29,19	20,27	83	43,55	0,24	1,95	4,915
2	33	8	24,48	29,63	20,92	87,5	65,39	0,424	3,185	7,16
3	34	7,94	24,48	28,92	21	89,6	62,26	0,353	2,45	7,21
4	35	7,76	25,92	29,93	22,19	90	56,61	0,424	2,881	7,01
5	36	5,98	X	X	X	X	X	0,313	2,862	5,681
6	37	7,13	X	X	X	X	X	0,553	4,704	6,596
7	38	5,213	X	X	X	X	X	0,288	4,145	5,02
8	39	7,07	X	X	X	X	X	0,336	2,724	6,461
9	40	7,16	X	X	X	X	X	0,594	3,577	6,766
10	41	5,081	X	X	X	X	X	0,451	6,125	4,791
11	42	7,38	X	X	X	X	X	0,613	5,067	6,977
12	43	4,066	X	X	X	X	X	0,289	3,371	3,697
13	44	4,1	X	X	X	X	X	0,357	2,205	3,795
14	45	2,209	X	X	X	X	X	0,347	2,813	1,921
15	46	6,884	X	X	X	X	X	0,459	4,439	6,606
16	47	6,862	X	X	X	X	X	0,705	4,861	6,688
17	48	7,54	X	X	X	X	X	0,491	3,391	7,16
18	49	7,34	X	X	X	X	X	0,365	2,715	7,04
19	50	6,422	X	X	X	X	X	0,73	4,42	6,113
20	51	6,412	X	X	X	X	X	0,373	2,607	6,255
21	52	1,035	X	X	X	X	X	0,606	3,969	0,907
22	53	0,994	X	X	X	X	X	0,626	3,224	0,851
23	54	7,22	X	X	X	X	X	0,358	2,323	7,05
24	55	7,34	X	X	X	X	X	0,522	3,489	7,24
25	56	7,22	X	X	X	X	X	0,562	3,675	7,17
26	57	6,979	X	X	X	X	X	0,322	3,254	6,89
27	58	7,21	X	X	X	X	X	0,465	3,234	7,2
28	59	7,21	X	X	X	X	X	0,507	3,567	7,28



Estação Marujá-Ilha do Cardoso/Cananéia Março 03										
Dia do mês	Dia do ano	Irradiação Global em plano horizontal KWh/m ²	☉ média °C	☉ máxima °C	☉ mínima °C	Umidade rel. do ar (máxima)	Umidade rel. do ar (mínima)	V _{média} do vento m/s	V _{máxima} do vento m/s	Irradiação Global em plano inclinado KWh/m ²
1	60	7,18	X	X	X	X	X	0,547	3,606	7,24
2	61	7,04	X	X	X	X	X	0,375	3,391	7,12
3	62	6,975	X	X	X	X	X	0,557	4,273	7,08
4	63	6,49	X	X	X	X	X	0,329	4,067	6,491
5	64	2,539	X	X	X	X	X	0,358	2,47	2,244
6	65	6,951	X	X	X	X	X	0,328	2,254	7,03
7	66	4,272	X	X	X	X	X	0,196	2,44	4,289
8	67	3,355	X	X	X	X	X	0,379	2,979	3,085
9	68	4,09	X	X	X	X	X	0,391	3,303	3,932
10	69	4,588	X	X	X	X	X	0,481	4,224	4,428
11	70	4,625	X	X	X	X	X	0,315	2,509	4,51
12	71	5,566	X	X	X	X	X	0,288	3,205	5,659
13	72	5,659	X	X	X	X	X	0,338	2,332	5,931
14	73	4,819	X	X	X	X	X	0,346	2,568	4,854
15	74	6,628	X	X	X	X	X	0,252	2,078	7,05
16	75	5,907	X	X	X	X	X	0,258	2,685	6,146
17	76	2,247	X	X	X	X	X	0,551	3,303	2,055
18	77	5,812	X	X	X	X	X	0,374	3,244	6,36
19	78	6,683	X	X	X	X	X	0,34	2,793	7,17
20	79	6,294	X	X	X	X	X	0,415	3,518	6,929
21	80	1,785	X	X	X	X	X	0,5	2,832	1,791
22	81	2,564	X	X	X	X	X	0,712	3,185	2,346
23	82	4,211	X	X	X	X	X	0,369	2,999	4,367
24	83	2,643	X	X	X	X	X	0,325	2,47	2,446
25	84	3,254	X	X	X	X	X	0,511	3,185	3,269
26	85	2,736	X	X	X	X	X	0,328	2,715	2,504
27	86	4,673	X	X	X	X	X	0,373	2,626	4,76
28	87	5,701	X	X	X	X	X	0,33	2,607	6,177
29	88	6,529	X	X	X	X	X	0,278	2,568	7,3
30	89	6,081	X	X	X	X	X	0,349	3,332	6,93
31	90	6,085	X	X	X	X	X	0,18	1,823	6,866



Estação Marujá-Ilha do Cardoso/Cananéia Abril 03										
Dia do mês	Dia do ano	Irradiação Global em plano horizontal KWh/m ²	☉ média °C	☉ máxima °C	☉ mínima °C	Umidade rel. do ar (máxima)	Umidade rel. do ar (mínima)	V _{média} do vento m/s	V _{máxima} do vento m/s	Irradiação Global em plano inclinado KWh/m ²
1	91	5,477	X	X	X	X	X	0,242	1,999	6,236
2	92	4,447	X	X	X	X	X	0,31	2,96	4,947
3	93	1,631	X	X	X	X	X	0,436	2,783	1,494
4	94	1,617	X	X	X	X	X	0,234	3,293	1,447
5	95	5,708	X	X	X	X	X	0,222	1,656	6,595
6	96	1,755	X	X	X	X	X	0,182	1,735	1,568
7	97	2,957	X	X	X	X	X	0,251	2,225	2,753
8	98	5,258	X	X	X	X	X	0,211	1,921	5,836
9	99	5,418	X	X	X	X	X	0,204	1,999	6,333
10	100	3,048	X	X	X	X	X	0,193	1,95	3,011
11	101	3,815	X	X	X	X	X	0,219	2,293	3,895
12	102	6,253	X	X	X	X	X	0,461	3,195	7,53
13	103	4,6	X	X	X	X	X	0,334	2,891	5,384
14	104	3,541	X	X	X	X	X	0,322	2,558	3,774
15	105	5,293	X	X	X	X	X	0,253	1,911	6,365
16	106	5,289	X	X	X	X	X	0,317	2,607	6,203
17	107	5,582	X	X	X	X	X	0,377	3,038	6,804
18	108	4,412	X	X	X	X	X	0,785	5,243	5,245
19	109	0,337	X	X	X	X	X	0,259	2,96	0,291
20	110	0,896	X	X	X	X	X	0,401	3,126	0,78
21	111	1,463	X	X	X	X	X	0,559	2,401	1,296
22	112	2,546	X	X	X	X	X	0,158	2,009	2,498
23	113	3,363	X	X	X	X	X	0,203	1,705	3,664
24	114	4,969	X	X	X	X	X	0,353	2,724	6,104
25	115	5,273	X	X	X	X	X	0,265	2,264	6,577
26	116	3,119	X	X	X	X	X	0,294	2,401	3,353
27	117	4,48	X	X	X	X	X	0,324	2,685	5,329
28	118	4,545	X	X	X	X	X	0,382	3,028	5,499
29	119	2,868	X	X	X	X	X	0,352	3,165	3,075
30	120	3,819	X	X	X	X	X	0,401	3,979	4,5

