

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

MATEUS ERTAL

**ESTIMATIVA DO COEFICIENTE DE PROPORCIONALIDADE Krs DA EQUAÇÃO
DE HARGREAVES E SAMANI PARA O ESTADO DO PARANÁ**

CURITIBA

2015

MATEUS ERTAL

**ESTIMATIVA DO COEFICIENTE DE PROPORCIONALIDADE Krs DA EQUAÇÃO
DE HARGREAVES E SAMANI PARA O ESTADO DO PARANÁ**

Trabalho apresentado como requisito parcial à obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo no curso de graduação em Agronomia, Setor de Ciências Agrárias, Departamento de Solos e Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Professor Dr. Jorge Luiz Moretti de Souza

Co-Orientador: Professor Dr. Alexandre Cândido Xavier

CURITIBA

2015

TERMO DE APROVAÇÃO

MATEUS ERTAL

ESTIMATIVA DO COEFICIENTE DE PROPORCIONALIDADE K_{rs} DA EQUAÇÃO DE HARGREAVES E SAMANI PARA O ESTADO DO PARANÁ

Trabalho apresentado como requisito parcial para obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo no curso de graduação em Agronomia, pela seguinte banca examinadora:

Prof. Dr. Jorge Luiz Moretti de Souza
Orientador – Departamento de Solos e Engenharia Agrícola, UFPR.

Doutoranda Daniela Jerszurki
Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo / DSEA / SECA / UFPR

Doutoranda Sísara Rocha Oliveira
Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo / DSEA / SECA / UFPR

Curitiba, 11 de dezembro de 2015.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho de conclusão de curso especialmente a Deus, aos meus pais, irmãs, minha namorada, ao meu orientador e a toda minha família que, com muito carinho e apoio, me deram forças para que mais esta etapa esteja sendo concluída.

AGRADECIMENTOS

- Agradeço primeiramente a Deus, por ter me concedido disposição e saúde durante esta caminhada;
- À Coordenação do Curso de Engenharia Agrônômica da Universidade Federal do Paraná pelo apoio e por fornecer um curso da mais alta qualidade para seus alunos;
- Ao meu orientador Jorge Luiz Moretti de Souza, por ter acreditado e investido em mim no pouco tempo que lhe coube, fundamental para realização deste trabalho de conclusão de curso;
- Agradecimento ao Prof. Dr. Alexandre Cândido Xavier por ter disponibilizado os dados climáticos do Estado do Paraná, que foram fundamentais para a realização do presente trabalho;
- Agradecimento à Pós-Graduanda Sísara Rocha Oliveira que disponibilizou seu tempo e me deu apoio na realização dos mapas, obtidos no trabalho.
- Aos meus pais, Erolt Ertal e Ingrid Seyfert Ertal, pelos ensinamentos, amor e a insistência em não me deixar desistir;
- As minhas irmãs, Evelyn Ertal e Elizabeth Ertal, que me acompanharam o processo todos os dias, a qual me lembrou que devemos dedicar todos nossos afazeres a Deus;
- Aos meus amigos, principalmente Gustavo Waldir Hartman Neto e Henrique Petry Feiler que sempre estiveram presentes, me apoiando e incentivando;
- A minha namorada Giovana Amanda Hess, pela paciência, incentivo, e por estar sempre presente em minha vida;
- A todos aqueles que de alguma forma estiveram e estão próximos de mim, deixando o meu dia mais alegre, fazendo minha vida importante.

ESTIMATIVA DO COEFICIENTE DE PROPORCIONALIDADE Krs DA EQUAÇÃO DE HARGREAVES E SAMANI PARA O ESTADO DO PARANÁ

RESUMO

Teve-se por objetivo no presente trabalho estimar os valores do coeficiente de proporcionalidade Krs da equação de Hargreaves e Samani, para os períodos mensal, sazonal e anual, para todo o Estado do Paraná, considerando dados interpolados formando malha 0,25 por 0,25 graus. As análises do trabalho foram para o Estado do Paraná. Os dados climáticos necessários para a realização das análises foram obtidos de estações meteorológicas. A série de dados analisados compreende o período entre o ano de 1980 e 2013. A estimativa do coeficiente empírico de proporcionalidade Krs foi realizado conforme a equação de Hargreaves e Samani. Foram utilizados dados de 276 pontos espacializados no Estado do Paraná. Os dados foram analisados com uma planilha eletrônica, especialmente desenvolvida para essa finalidade, gerando valores médios de Krs para o Estado do Paraná. Foram obtidos valores médios mensais, estacionais e anuais para os 276 pontos. A partir dos valores calculados foram confeccionados mapas com o programa de geoprocessamento *Surfer*, utilizando o método de interpolação *krigagem*, para períodos mensais, estacionais e anuais. Os dados e mapas de Krs (anual, mensal e estacional) foram analisados e comparados com os fatores que influenciam o Krs e dados obtidos por outros autores. Nas análises realizadas verificou-se que o coeficiente de proporcionalidade Krs variou ao longo do Estado do Paraná. Os menores valores ocorreram nas regiões litorâneas e os maiores valores ocorreram com o aumento da longitude e redução da latitude. O Krs também variou conforme os meses e estações do ano. As variações ao longo do Estado do Paraná foram pequenas, mas afetam os valores de radiação solar incidente (Rs) e foram importantes para estabelecer valores de referência para o Estado do Paraná, para cálculo da Rs .

Palavras-chave: Radiação solar incidente, Temperatura; Coeficiente de proporcionalidade, Estado do Paraná.

ESTIMATION OF COEFFICIENT OF PROPORTIONALITY *Krs* FOR HARGREAVES AND SAMANI EQUATION IN PARANA STATE

ABSTRACT

The main of this study is estimate the values for the coefficient of proportionality *Krs* of Hargreaves and Samani equation, for monthly, seasonal and yearly periods, for Paraná State, considering interpolated data in a 0.25 by 0.25 degrees grid. For that purpose, climate data series 1980 to 2013 were obtained from meteorological stations, totaling 276 interpolated points, in the entire state. Monthly, seasonal and annual average estimations of empirical coefficient of proportionality *Krs* were performed according to Hargreaves and Samani equation. Maps were generated through Surfer software, using the kriging interpolation method, for each period. *Krs* data and maps (annual, monthly and seasonal) were analyzed and compared to the literature and with the most relevant climate factors about *Krs*. Was observed variability in *Krs* over Paraná State. The lowest values occurred in the coastal regions and the greatest values occurred when increasing longitude and decreasing latitude. *Krs* also changed according different months and seasons, and its variability was small, but enough to affect the estimations of solar radiation. The establishment of reference values for *Krs* in Parana state is essential to better estimations of solar radiation.

Keywords: Solar radiation, temperature, Coefficient of proportionality, State of Paraná.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

	Página
FIGURA 2.1 – Balanço global de radiação na superfície terrestre (superfície plana e horizontal).....	04
FIGURA 3.1 – Estado do Paraná e identificação das 10 mesorregiões geográficas (IPARDES, 2010).....	10
FIGURA 3.2 – Climas encontrados no Estado do Paraná, identificados conforme classificação climática de Köppen (CAVIGLIONE, et al., 2000).....	11
FIGURA 3.3 – Mapa de espacialização no Estado do Paraná dos pontos interpolados, desenvolvido para gerar os dados de temperatura máxima, mínima e latitude.....	12
FIGURA 3.4 – Planilha eletrônica automática desenvolvida para calcular os coeficientes de proporcionalidade K_{rs} , para os períodos diário, mensal, estacional e anual (SOUZA, 2015).....	13
FIGURA 4.1 – Análise de sensibilidade indicando a relação entre o coeficiente de proporcionalidade K_{rs} , a radiação solar incidente (R_s) e a amplitude térmica.....	17
FIGURA 4.2 – Valores estimados do coeficiente de proporcionalidade K_{rs} de HARGREAVES e SAMANI (1982) para o Estado do Paraná: considerando todo o Ano.....	19
FIGURA 4.3 – Valores estimados do coeficiente de proporcionalidade K_{rs} de HARGREAVES e SAMANI (1982) para o Estado do Paraná: na estação do Verão.....	21
FIGURA 4.4 – Valores estimados do coeficiente de proporcionalidade K_{rs} de HARGREAVES e SAMANI (1982) para o Estado do Paraná: na estação do Outono.....	21
FIGURA 4.5 – Valores estimados do coeficiente de proporcionalidade K_{rs} de HARGREAVES e SAMANI (1982) para o Estado do Paraná: na estação do Inverno.....	22
FIGURA 4.6 – Valores estimados do coeficiente de proporcionalidade K_{rs} de HARGREAVES e SAMANI (1982) para o Estado do Paraná: na estação do Primavera.....	22
FIGURA 4.7 – Valores estimados do coeficiente de proporcionalidade K_{rs} de HARGREAVES e SAMANI (1982) para o Estado do Paraná: mês de Janeiro.....	24
FIGURA 4.8 – Valores estimados do coeficiente de proporcionalidade K_{rs} de HARGREAVES e SAMANI (1982) para o Estado do Paraná: mês de Fevereiro.....	24

FIGURA 4.9 – Valores estimados do coeficiente de proporcionalidade <i>Krs</i> de HARGREAVES e SAMANI (1982) para o Estado do Paraná: mês de Março.....	25
FIGURA 4.10 – Valores estimados do coeficiente de proporcionalidade <i>Krs</i> de HARGREAVES e SAMANI (1982) para o Estado do Paraná: mês de Abril.....	25
FIGURA 4.11 – Valores estimados do coeficiente de proporcionalidade <i>Krs</i> de HARGREAVES e SAMANI (1982) para o Estado do Paraná: mês de Maio.....	26
FIGURA 4.12 – Valores estimados do coeficiente de proporcionalidade <i>Krs</i> de HARGREAVES e SAMANI (1982) para o Estado do Paraná: mês de Junho.....	26
FIGURA 4.13 – Valores estimados do coeficiente de proporcionalidade <i>Krs</i> de HARGREAVES e SAMANI (1982) para o Estado do Paraná: mês de Julho.....	27
FIGURA 4.14 – Valores estimados do coeficiente de proporcionalidade <i>Krs</i> de HARGREAVES e SAMANI (1982) para o Estado do Paraná: mês de Agosto.....	27
FIGURA 4.15 – Valores estimados do coeficiente de proporcionalidade <i>Krs</i> de HARGREAVES e SAMANI (1982) para o Estado do Paraná: mês de Setembro.....	28
FIGURA 4.16 – Valores estimados do coeficiente de proporcionalidade <i>Krs</i> de HARGREAVES e SAMANI (1982) para o Estado do Paraná: mês de Outubro.....	28
FIGURA 4.17 – Valores estimados do coeficiente de proporcionalidade <i>Krs</i> de HARGREAVES e SAMANI (1982) para o Estado do Paraná: mês de Novembro.....	29
FIGURA 4.18 – Valores estimados do coeficiente de proporcionalidade <i>Krs</i> de HARGREAVES e SAMANI (1982) para o Estado do Paraná: mês de Dezembro.....	29

LISTA DE TABELAS

	Página
TABELA 4.1. Medidas de tendência e dispersão dos valores mensais, estacionais e anuais de coeficiente de proporcionalidade <i>Krs</i> , estimados com a equações de HARGREAVES e SAMANI (1982), para os 276 pontos espacializados no Estado do Paraná.....	15

SUMÁRIO

	Página
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 BALANÇO DE RADIAÇÃO.....	3
2.2 RADIAÇÃO SOLAR INCIDENTE (R_s) OU GLOBAL (Q_g)	5
2.3 MEDIDA DA RADIAÇÃO SOLAR INCIDENTE.....	6
2.4 ESTIMATIVA DA RADIAÇÃO SOLAR INCIDENTE.....	6
3 MATERIAL E MÉTODOS	10
3.1 LOCAL DE REALIZAÇÃO DO TRABALHO.....	10
3.2 ESTIMATIVA DOS VALORES DO COEFICIENTE DE PROPORCIONALIDADE K_{rs}	11
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	15
4.1 COEFICIENTES DE PROPORCIONALIDADE K_{rs} ANUAL.....	18
4.2 COEFICIENTES DE PROPORCIONALIDADE K_{rs} ESTACIONAL.....	20
4.3 COEFICIENTES DE PROPORCIONALIDADE K_{rs} MENSAL.....	23
5 CONCLUSÃO	30
6 REFERÊNCIAS	31
APÊNDICE 1 – VALORES DE K_{rs} OBTIDOS ATRAVÉS DA EQUAÇÃO DE HARGREAVES E SAMANI PARA O ESTADO DO PARANÁ, PARA OS MESES DO ANO, ESTAÇÕES DO ANO E VALORES ANUAIS PARA 276 PONTOS DO ESTADO DO PARANÁ.....	34

1 INTRODUÇÃO

A radiação solar que chega à superfície terrestre é a fonte de energia utilizada para os processos químicos, biológicos e físicos, como a utilizada na fotossíntese pelas plantas, em placas solares para produção de energia e o descongelamento de calotas polares.

Mesmo sendo importante para a agricultura e em outras áreas, poucas estações realizam o seu registro diário na superfície terrestre. No Estado do Paraná os valores de radiação solar incidente (R_s) são medidas comumente apenas nas estações automáticas. Além disso, há necessidade de boa manutenção e calibração dos equipamentos para fazer a leitura da R_s , o que nem sempre possibilita a sua obtenção com facilidade em inúmeras localidades do Estado do Paraná.

Valores confiáveis de R_s são fundamentais nas estimativas da evapotranspiração de referência (ET_o), com o método de Penman-Monteith, e em estudos ambientais e agrícolas. Assim, muitos métodos de estimativa da R_s têm sido propostos, utilizando variáveis mais facilmente disponíveis nas estações meteorológicas, como insolação (somente medida nas estações convencionais) e temperatura máxima, mínima e média do ar.

Visando simplificar os cálculos para estimativa da evapotranspiração de referência (ET_o), HARGREAVES e SAMANI (1982) desenvolveram um método simples para estimar a radiação solar incidente (R_s), utilizando apenas a radiação solar incidente no topo da atmosfera (R_a) e a amplitude térmica do período. Assim, para utilizar a equação é necessária a obtenção de um coeficiente de proporcionalidade empírico, denominado K_{rs} . O problema é que os valores de K_{rs} variam, principalmente para regiões costeiras e interior, devido às massas de terra que dominam a região (ALLEN, 1997).

Logo, apesar da simplicidade do método de HARGREAVES e SAMANI (1982), para obter melhores estimativas da R_s e ser melhor difundido nas atividades científicas e técnicas é imprescindível que os coeficientes de proporcionalidade K_{rs} sejam obtidos considerando séries de dados climáticos longas e consistentes, para várias regiões e períodos do ano.

Diante do exposto, teve-se por objetivo no presente trabalho estimar os valores do coeficiente de proporcionalidade Krs da equação de Hargreaves e Samani, para os períodos mensal, sazonal e anual, para o Estado do Paraná, considerando dados interpolados em uma malha 0,25 por 0,25 graus.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Balanço de radiação

A atmosfera atua de forma significativa na transmissão da radiação solar para a superfície terrestre, sendo responsável por vários processos atenuantes a radiação solar. A atmosfera pode absorver e espalhar a radiação de forma diferente conforme cada comprimento de onda e características físicas das partículas presentes. A radiação que atinge a superfície terrestre sofre com a interação das ondas e a superfície, podendo ocorrer reflexão, absorção e transmissão (PEREIRA et. al., 2002).

O estudo da radiação é importante, pois está presente em diversos processos naturais que ocorrem na superfície terrestre, bem como na gestão de recursos hídricos na agricultura.

O sol emite radiação em diferentes comprimentos de onda. Contudo, 99,9% da energia do sol situa-se entre 0,15 a 4,0 μm , e somente 44% está na faixa do visível, da qual o espectro do vermelho distante é atuante no processo fotossintético (CHANG, 1968).

Parte da radiação que chega na terra é afetada pelo espalhamento, que é refletida pelas nuvens e espalhada pela atmosfera. Outra é afetada também pelos processos de absorção e difusão. Assim, apenas parte atinge de forma direta a superfície da terra, enquanto que o restante representa as frações difusas e térmicas da atmosfera (OKE, 1987; LIOU, 2002).

Da radiação que chega à superfície da terra, parte é refletida (albedo), sendo devolvida ao espaço. O albedo varia de acordo com as propriedades físicas da superfície terrestre e, para a vegetação a variação ocorre de acordo com a espécie cultivada, seu estágio fenológico, fitossanidade, geometria da copa, índice de área foliar, entre outros (MONTEITH, 1973), e também de acordo com ângulo zenital do Sol. O resultado da contabilização da radiação que chega em uma superfície denomina-se balanço de radiação de ondas curtas. Quando incide na terra a parte refletida é emitida em comprimentos de ondas longas, e ao interagir com as nuvens e vapor d'água parte é devolvida à

superfície, seja por emissão ou reflexão, o que resulta no balanço de ondas longas.

Segundo PEREIRA, ANGELOCCI e SENTELHAS (2002) a cada instante há um balanço de radiação específico na superfície terrestre. Esse balanço de radiação também é denominado saldo de radiação ou radiação líquida (Rn), sendo composto pelo balanço de ondas curtas (Rns) e do balanço de ondas longas (Rb) (FIGURA 2.1): $Rn = Rns + Rb$

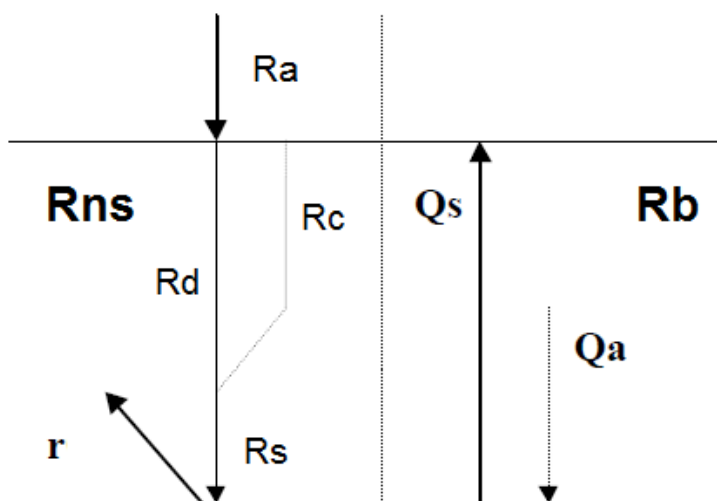


FIGURA 2.1 – Balanço global de radiação na superfície terrestre (superfície plana e horizontal).

A representação esquemática do balanço de radiação exemplificado na FIGURA 2.1 corresponde a uma superfície plana e horizontal, que pode ser aplicado a quaisquer outros tipos de superfícies.

O Balanço de Ondas Curtas (Rns), indica que a superfície recebe uma radiação solar global R_s (radiação direta R_d + difusa R_c) e reflete “ r ”, sendo r o coeficiente de reflexão da superfície, o albedo para superfícies naturais.

O Balanço de Ondas Longas (Rb) é composto pelo: fluxo de energia radiante emitida pela atmosfera em direção à superfície (Q_a), também denominada de contra-radiação atmosférica, que depende da temperatura do ar, quantidade de vapor em sua composição e cobertura de nuvens; e, fluxo de energia radiante emitida pela superfície em direção a atmosfera (Q_s), também

denominada de emitância radiante da superfície, que depende da temperatura e da sua emissividade.

Colocando os parâmetros em uma fórmula, e adotando os fluxos de entrada como positivo e fluxos de saída como negativos verifica-se que:

$$Rns = Rs - r Rs = Rs (1 - r)$$

$$Rb = Qa - Qs$$

$$Rn = Rns + Rb = Rs (1 - r) + Qa - Qs$$

De acordo com cada um dos fluxos, Rn poderá ser positivo ou negativo. Durante o dia o Rns é positivo e a noite é nulo. O Rb depende dos valores de Qa e Qs . Na maioria das vezes o valor diário do Rb em uma superfície natural é negativo, fazendo com que o Rns seja maior que o Rb , tornando Rn positivo. À noite tem-se Rn negativo.

2.2 Radiação solar incidente (R_s) ou Global (Q_g)

Após sofrer os processos de absorção e espalhamento a radiação solar incidente é aquela que chega na superfície terrestre, composta da soma das radiações diretas e difusas.

Segundo KRATZENBERG et al. (2003) a radiação solar incidente é a quantidade de energia solar que atinge a superfície terrestre em determinado local e instante, sendo um dos principais parâmetros da climatologia, afetando a temperatura do ar, processos de evaporação da água do solo e transpiração das plantas (PEREIRA et al., 2002). A R_s é usada para estimar a evapotranspiração das culturas, crescimento de plantas (ALMOROX, 2004), sistemas para produção de energia solar, entre outros. Valores consistentes de radiação incidente, parâmetros do estágio fenológico da cultura e sua evapotranspiração permitem melhorar o dimensionamento de sistemas de irrigação e aumentar as produtividades agrícolas brasileiras (WART et al., 2013).

2.3 Medida da Radiação solar incidente (R_s)

A radiação solar é medida com instrumentos instalados geralmente em estações meteorológicas, como os radiômetros, actinógrafos bimetálicos e piranômetros. Os piranômetros são mais utilizados no Brasil (DORNELAS et al., 2006).

O piranômetro é um instrumento utilizado para medir a intensidade da radiação solar que atinge uma superfície horizontal. Consiste em um sensor disposto em um hemisfério transparente que transmite a insolação total (direta mais difusa) em onda curta (menor que $3,5 \mu\text{m}$). O sensor tem forma de disco, formado por setores brancos e pretos alternados. Os setores pretos são altamente absorvedores e os brancos refletivos à radiação solar. A diferença na absorvidade e reflectância significam que as temperaturas dos setores pretos e brancos, que respondem de forma diferente a mesma intensidade de radiação solar, sendo calibrado em termos de irradiância, ligado a um traçador de gráfico que registra continuamente a radiação (KIPP e ZONEN, 2002).

Os radiômetros também denominados pirgeômetros, medem a radiação de ondas longas, e os pirradiômetros medem ondas longas e curtas, como os radiômetros hemisféricos totais. Os pirradiômetros ou radiômetros de balanço medem simultaneamente todos os componentes do Balanço de radiação. Baseando-se no espectro eletromagnético, os piranômetros e pirgeômetros são complementares, cobrindo o intervalo espectral entre $0,1 \mu\text{m} \leq \lambda \leq 3,0 \mu\text{m}$ e $5 \mu\text{m} \leq \lambda \leq 50\mu\text{m}$, respectivamente (KIPP e ZONEN, 2002).

Na maioria dos instrumentos a medida é feita utilizando sensores termoeletrônicos, no entanto tem crescido o uso de sensores fotométricos que medem bandas específicas do espectro solar, a parte visível, raios ultravioletas e infravermelha.

2.4 Estimativa da radiação solar incidente (R_s)

A medição da radiação solar ainda é mais restrita quando comparada às medidas de temperatura e precipitação. Este fato deve-se ao custo de

aquisição dos equipamentos e problemas relacionados à dificuldade de calibração ou falta de manutenção dos equipamentos (LIU et al., 2009; ROBAA, 2009). Assim, mesmo que os aparelhos encontrem-se funcionando, muitos valores são inadequados ou inconsistentes, devido às falhas operacionais (HUNT et al., 1998).

A utilização de equações para realizar a estimativa da radiação pode ser uma boa alternativa. Muitos modelos têm sido utilizados para calcular a radiação solar, utilizando variáveis como a relação da temperatura do ar, horas de sol, precipitação, umidade relativa e nebulosidade.

A insolação foi uma das primeiras variáveis a serem utilizadas para estimar a radiação (ALMOROX, 2004). ANGSTROM (1924), correlacionou a radiação solar e horas de insolação. Posteriormente, PRESSCOT (1940) reformulou a equação original, propondo um modelo em que os coeficientes “*a*” e “*b*” de uma reta são obtidos por ajustes estatísticos em análises de regressão linear:

$$\frac{R_s}{R_a} = a + b \cdot \frac{n}{N}$$

Sendo: *R_s* – radiação solar incidente ou global (MJ m⁻² d⁻¹); *R_a* – radiação extraterrestre (MJ m⁻² d⁻¹); *n* – horas de insolação real (h d⁻¹); *N* – duração máxima possível do brilho solar (h d⁻¹); *a* – coeficiente que expressa a fração da radiação extraterrestre que atinge a terra em dias totalmente nublados, correspondente à fração difusa; *b* – coeficiente empírico da equação calculado em função da latitude do local.

Os coeficientes apresentam variações de valores conforme o local onde estão sendo calculados. Assim, os valores de “*a*” e “*b*” podem ser afetados por mudanças sazonais no tipo e espessura de nuvens, efeitos de superfícies cobertas de neve, concentração de poluentes e latitude (ALMOROX, 2005). Mudanças sazonais devido a períodos de seca e frio foram relatadas, apresentando diferenças das constantes em relação às observadas (ALENCAR, 2003; DORNELAS, et al., 2006). A variação dos coeficientes entre

os meses do ano, não possibilita estimar os valores semanais, mensais e anuais da radiação (BLANCO, 2002).

HARGREAVES e SAMANI (1982) desenvolveram uma equação baseada na amplitude térmica, radiação no topo da atmosfera (R_a) e coeficiente de ajuste (K_{rs}) que estima a radiação solar incidente. ALLEN (1997) apresenta o modelo usando a temperatura média mensal máxima e mínima e da radiação terrestre:

$$R_s = K_{rs} \cdot R_a \cdot \sqrt{T_{\max} - T_{\min}}$$

Sendo: R_s – radiação solar incidente média mensal (MJ m^{-2}); R_a – radiação no topo da atmosfera, considerando a ausência da atmosfera (MJ m^{-2}); T_{\max} – temperatura máxima do ar ($^{\circ}\text{C}$); T_{\min} – temperatura mínima do ar ($^{\circ}\text{C}$); K_{rs} – coeficiente empírico de proporcionalidade.

ALLEN (1995) descreveu a seguinte equação para estimar os valores de K_{rs} :

$$K_{rs} = K_{ra} \cdot \sqrt{\frac{P}{P_0}}$$

Sendo: K_{ra} – coeficiente de proporcionalidade empírico (adimensional), sendo 0,17 para a região continental e 0,20 para regiões costeiras; P – Pressão atmosférica no local (kPa); P_0 – Pressão atmosférica média ao nível do mar (101,3 kPa).

O coeficiente K_{rs} quando ajustado para áreas de interior tem valores aproximados de 0,16 e em áreas litorâneas 0,19 (ALLEN, 1997). Contudo, SAMANI (2004) descreve sua incerteza quanto a estes valores, considerando que em climas temperados a variação do K_{rs} é mínima, mas para locais onde o clima é tropical e subtropical pode apresentar grandes variações (TODOROVIC et al., 2013).

O método de HARGREAVES e SAMANI (1982) foi desenvolvido com dados de clima árido e ambientes sub-úmidos, podendo não ser adequada para climas diferentes, sendo necessária uma calibração para ambientes úmidos. O método desconsidera também fatores como o vento, que pode

subestimar valores de R_s , sendo possível calcular cinco a sete médias por dia ao invés de escalas de tempo diárias para os locais estudados (TEMESGEN et al., 2005). Erros de estimação de valores de R_s em locais úmidos também foram maiores em relação aos locais de clima seco (PAREDES E RODRIGUES, 2010).

Os erros associados ao R_s podem ser explicados em parte pela nebulosidade em países subtropicais e tropicais. Em condições de céu limpo a atmosfera é transparente à radiação solar incidente. Com isso a T_{max} será elevada, e as temperaturas noturnas mais baixas devido à emissão de radiação de comprimento de onda longa. Em condições de nebulosidade, a T_{max} será menor porque só parte da radiação solar incidente chega ao solo. As temperaturas noturnas serão mais elevadas pelo fato das nuvens limitarem as perdas de energia e radiação de comprimento de onda longa (ALLEN et. al., 1998).

Por necessitar apenas de dados de temperatura, variável mais fácil de ser obtida, a utilização da equação de HARGREAVES e SAMANI (1982) vem se apresentando uma excelente alternativa para estimar a R_s para inúmeras localidades do Paraná e Brasil (HARGREAVES e ALLEN, 2003). Medidas da temperatura máximas e mínimas são realizadas em quase todas as estações, sendo uma excelente alternativa para estimar a R_s .

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local de realização do trabalho

O presente trabalho foi realizado no Laboratório de Modelagem de Sistemas Agrícolas (LAMOSA), Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná (UFPR), em Curitiba, Paraná.

O estudo foi realizado para o Estado do Paraná, que se encontra dividido em 10 mesorregiões geográficas (FIGURA 3.1): Metropolitana, Centro-oriental, Sudeste, Norte pioneiro, Norte central, Noroeste, Centro-ocidental, Centro-sul, Sudoeste e Oeste (IPARDES, 2010).

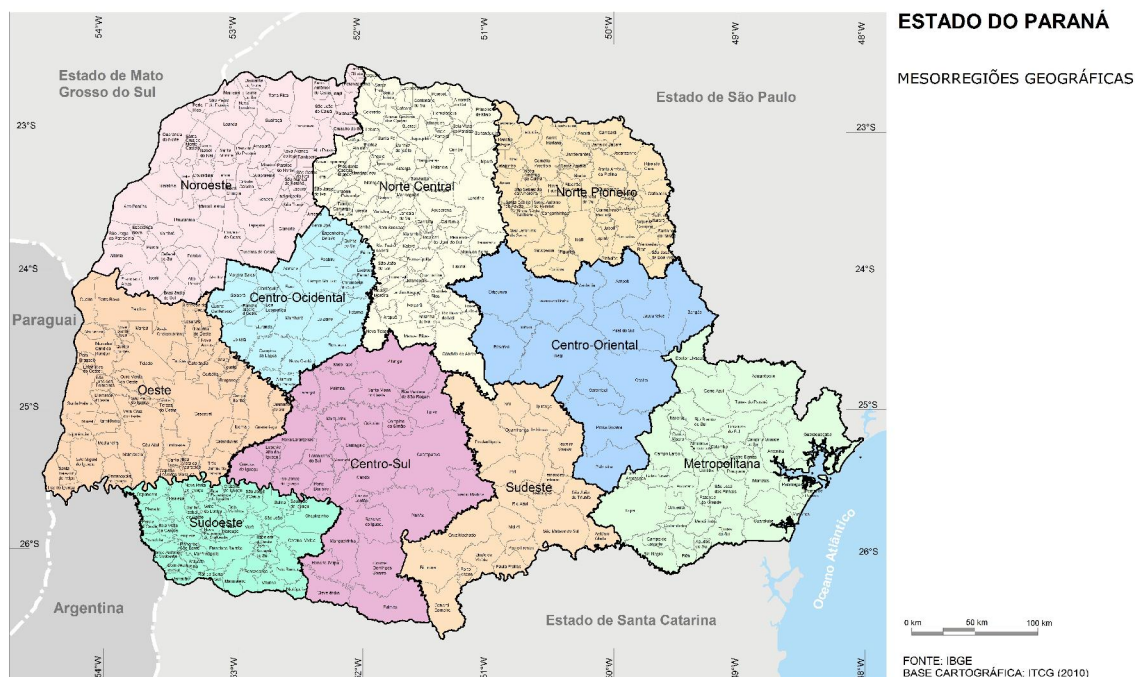


FIGURA 3.1 – Estado do Paraná e identificação das 10 mesorregiões geográficas (IPARDES, 2010).

O clima do Estado do Paraná encontra-se dividido em duas grandes classes (FIGURA 3.2), conforme classificação de Köppen, sendo (CAVIGLIONE et al., 2000):

– Clima Cfa: Clima subtropical, tendo temperatura média no mês mais frio inferior a 18°C (mesotérmico) e temperatura média no mês mais quente acima

de 22°C, com verões quentes, geadas pouco frequentes e tendência de concentração das chuvas nos meses de verão, contudo sem estação seca definida; e,

– Clima Cfb: Clima temperado propriamente dito, com temperatura média no mês mais frio abaixo de 18°C (mesotérmico), com verões frescos, temperatura média no mês mais quente abaixo de 22°C e sem estação seca definida.

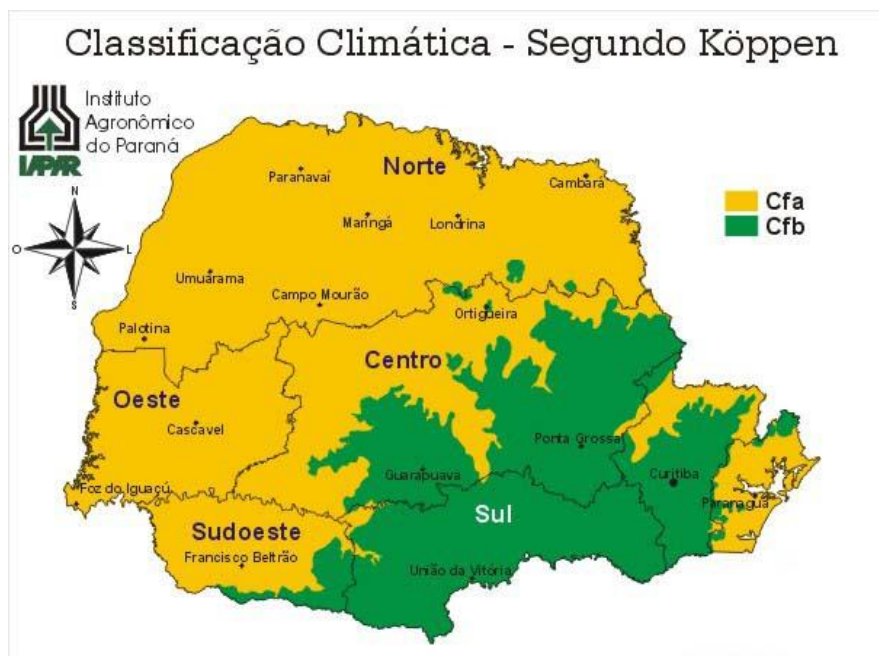


FIGURA 3.2 – Climas encontrados no Estado do Paraná, identificados conforme classificação climática de Köppen (CAVIGLIONE et al., 2000).

3.2 Estimativa dos valores do coeficiente de proporcionalidade Krs

As estimativas do coeficiente de proporcionalidade Krs foram obtidas com a equação de HARGREAVES e SAMANI (1982).

$$Rs = Krs \cdot Ra \cdot \sqrt{T_{\max} - T_{\min}}$$

Sendo Rs – radiação solar incidente ($\text{MJ m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$); Krs – coeficiente de proporcionalidade ($^{\circ}\text{C}^{-0.5}$); T_{\max} – temperatura máxima do ar ($^{\circ}\text{C}$); T_{\min} – temperatura mínima do ar ($^{\circ}\text{C}$); Ra – radiação solar incidente no topo da atmosfera ($\text{MJ m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$).

Foram utilizados dados de estações meteorológicas automáticas e convencionais. A partir dos dados obtidos nas estações, XAVIER (2015)¹ realizou interpolação e espacialização dos mesmos, originando uma malha de 276 pontos espacializados no Estado do Paraná.

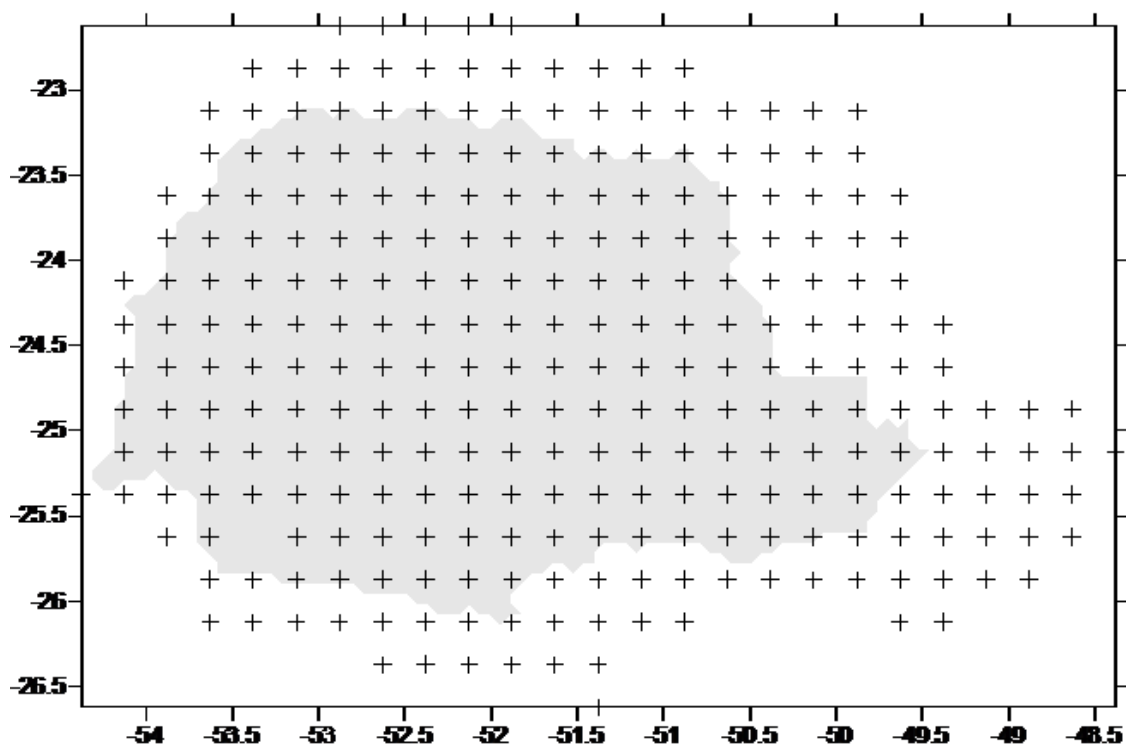


FIGURA 3.3 – Mapa de espacialização no Estado do Paraná dos pontos interpolados, desenvolvido para gerar os dados de temperatura máxima, mínima e latitude (FONTE: O AUTOR).

Os coeficientes de proporcionalidade Krs foram calculados com o auxílio de uma de uma planilha (FIGURA 3.4), elaborada especialmente para essa finalidade (SOUZA, 2015). Como entrada, a planilha necessitou dos dados: latitude do local, série de temperaturas máxima e mínima.

¹ XAVIER, A. C. Professor da Universidade Federal do Espírito Santo. Trabalha com dados espaciais, utilizando técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento, aplicados em problemas agrícolas. Disponibilizou Informações e dados climáticos especializados para a realização das análises desenvolvidas no presente trabalho.

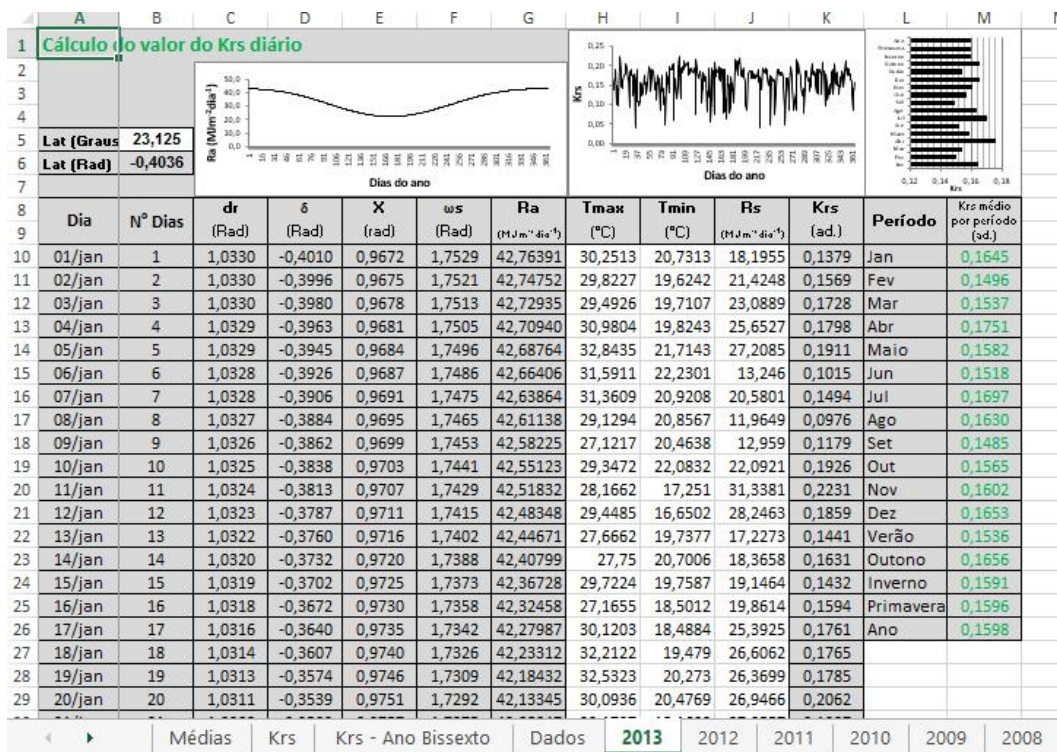


FIGURA 3.4 – Planilha eletrônica automática desenvolvida para calcular os coeficientes de proporcionalidade Krs , para os períodos diário, mensal, estacional e anual (SOUZA, 2015).

Os valores da radiação solar no topo da atmosfera (Ra) para períodos diários foram calculados automaticamente considerando as seguintes equações:

$$Ra = \frac{24 \cdot (60)}{\pi} \cdot G_{sc} \cdot d_r \cdot [\omega_s \cdot \sin(\varphi) \cdot \sin(\delta) + \cos(\varphi) \cdot \cos(\delta) \cdot \sin(\omega_s)]$$

Sendo: Ra – radiação solar no topo da atmosfera ($\text{MJ} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{min}^{-1}$); G_{sc} – constante solar ($0,0820 \text{ MJ} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{min}^{-1}$); d_r – distância relativa Terra-Sol (adimensional); ω_s – ângulo horário correspondente ao pôr do Sol (radianos); φ – latitude (radianos); δ – declinação solar (radianos).

A distância relativa Terra-Sol (d_r) e a declinação solar (δ) foram obtidas com as equações:

$$d_r = 1 + 0,033 \cdot \cos\left(\frac{2\pi}{365} \cdot J\right)$$

$$\delta = 0,409 \cdot \text{sen}\left(\frac{2\pi}{365} \cdot J - 1,39\right)$$

Sendo: d_r – distância relativa Terra-Sol (adimensional); δ – declinação solar (radianos); J – dia juliano.

O ângulo horário correspondente ao pôr do Sol (ω_s) foi obtido por:

$$\omega_s = \arccos\left[-\tan(\varphi) \cdot \tan(\delta)\right]$$

Sendo: ω_s – ângulo horário correspondente ao pôr do Sol (radianos); φ – latitude (radianos); δ – declinação solar (radianos).

Os valores de *Krs* foram obtidos a partir da média da série dos 35 anos de dados que foram calculados. Assim, foram gerados para os 276 pontos (malha 0,25 por 0,25 graus) do Estado do Paraná, valores de *Krs* mensal, estacional e anual. Com isso foram utilizados um total de 3.256.900 dados. Com esses valores foram realizados 17 mapas de *Krs* do Estado do Paraná, cada mapa referente aos valores mensais (janeiro; fevereiro; março; abril; maio; junho; julho; agosto; setembro; outubro; novembro; dezembro), estacionais (verão; outono; inverno; primavera), anual.

Os mapas foram realizados a partir da interpolação dos dados obtidos de *Krs* para os meses do ano, estações do ano e anual para o Estado do Paraná, com o programa de geoprocessamento *Surfer*, gerando os mapas.

Foi utilizado o método de interpolação por *Krigagem* na geração dos mapas por meio do programa *Surfer 7.0*. Foram geradas curvas de níveis, colocadas na escala de 0,05 de *Krs* entre cores e entre os valores de 0,13 à 0,18 de *Krs*, englobando todos os valores obtidos para o Estado do Paraná.

Os dados e mapas de *Krs* (anual, mensal e estacional) foram analisados e comparados com os fatores que influenciam o *Krs* e dados obtidos por outros autores.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As medidas de tendência e dispersão dos valores médios de *Krs* para período mensal, estacional e anual (média de todos os dias e anos dos 276 pontos), obtidos com a equação de HARGREAVES e SAMANI (1982), para todo o Estado do Paraná, encontram-se apresentados e resumidas na TABELA 4.1. Para maiores detalhes, no APÊNDICE 1 (Tabela A1) encontram-se apresentados todos os valores de *Krs* médios obtidos com a equação de HARGREAVES e SAMANI (1982), considerando todos os dias dos meses do ano, estações do ano e valores anuais para cada um dos 276 pontos do Estado do Paraná.

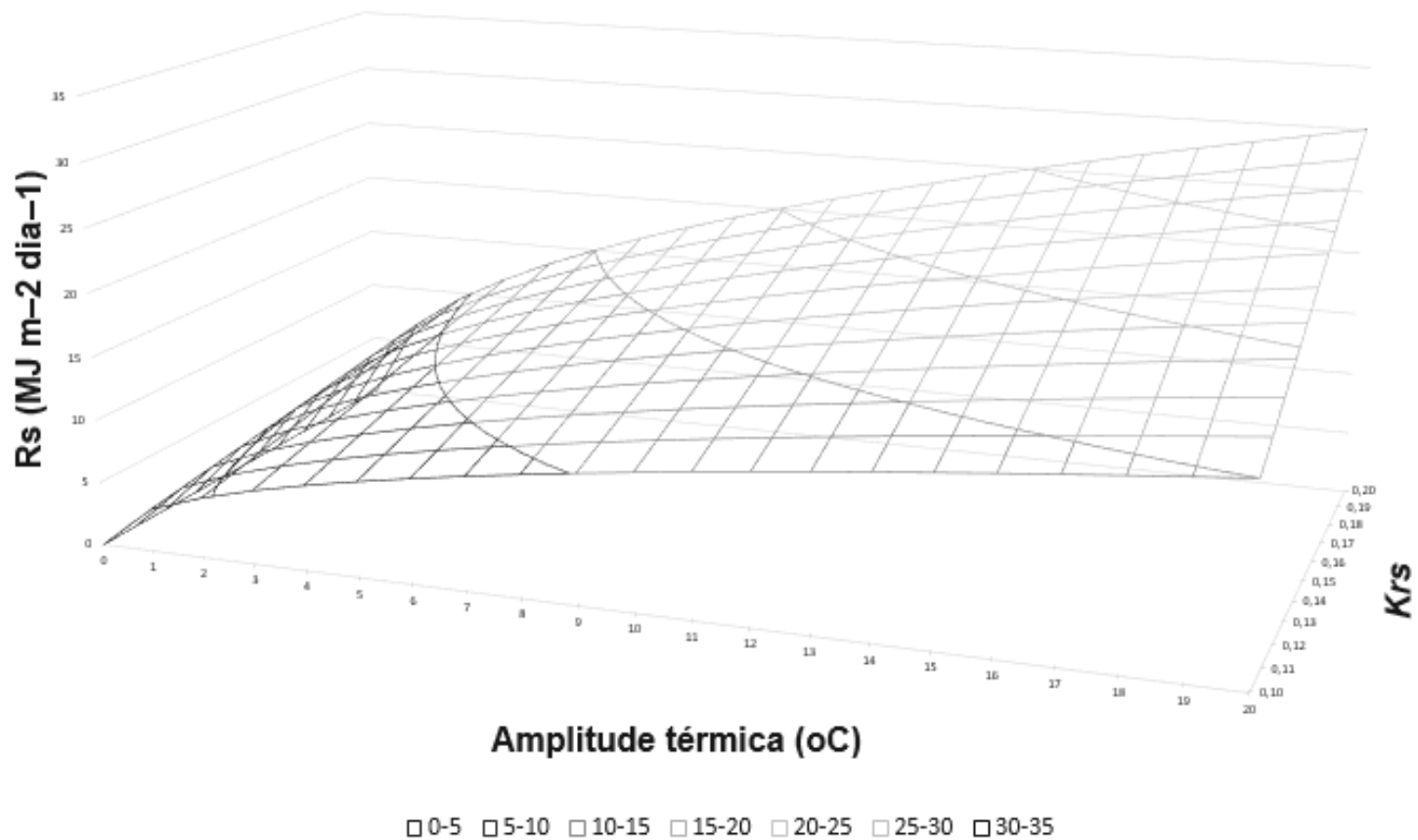
TABELA 4.1. Medidas de tendência e dispersão dos valores mensais, estacionais e anuais de coeficiente de proporcionalidade *Krs*, estimados com a equações de HARGREAVES e SAMANI (1982), para os 276 pontos espacializados no Estado do Paraná.

Período	----- Valores de <i>Krs</i> (adimensional) -----				
	Média	Maior valor	Menor Valor	Desvio padrão	Coefficiente de Variação (%)
Janeiro	0,152	0,161	0,141	0,006	4,0
Fevereiro	0,153	0,163	0,142	0,006	3,7
Março	0,158	0,170	0,146	0,006	4,0
Abril	0,160	0,175	0,147	0,007	4,4
Mai	0,159	0,174	0,146	0,007	4,2
Junho	0,156	0,173	0,140	0,008	4,8
Julho	0,156	0,173	0,141	0,007	4,5
Agosto	0,151	0,164	0,138	0,006	3,7
Setembro	0,141	0,152	0,129	0,005	3,6
Outubro	0,143	0,153	0,132	0,006	3,9
Novembro	0,151	0,161	0,139	0,006	4,0
Dezembro	0,150	0,160	0,137	0,007	4,4
Verão	0,153	0,163	0,142	0,006	3,9
Outono	0,159	0,174	0,145	0,007	4,4
Inverno	0,151	0,165	0,137	0,006	4,0
Primavera	0,147	0,157	0,136	0,006	4,0
Anual	0,152	0,165	0,140	0,006	4,0

O menor dos menores valores médios anual de Krs ocorreu no mês de setembro ($Krs = 0,129$), bem como o maior dos maiores valores médios anual de Krs ocorreu em abril ($Krs = 0,175$) (TABELA 4.1). Com os dois valores extremos, verificou-se que amplitude foi pequena “ $0,175 - 0,129 = 0,046$ ”. No entanto, não se pode esquecer que pequenas variações no coeficiente de proporcionalidade Krs podem representar grandes alterações nos valores de radiação incidente (Rs) estimados, conforme pode ser observado na análise de sensibilidade exemplificada na FIGURA 4.1. Dessa forma, a variação do valor de Krs de 0,13 para 0,18 pode aumentar os valores da radiação solar incidente de 14 para 19 MJ m⁻² dia⁻¹.

Um aspecto muito positivo nas estimativas do Krs foi verificar que os coeficientes de variação (CV) encontrados foram muito baixos, sendo inferiores a 4,8% (TABELA 4.1). Logo, as variações verificadas nos valores de Krs ficaram muito próximas da média, o que permite a sua utilização com mais segurança.

Os valores médios de Krs calculados para a malha de 276 pontos do Estado do Paraná, dispostos no APÊNDICE 1 (Tabela A1), foram interpolados e espacializados, possibilitando a visualização por cor dos valores alcançados nos períodos anual (FIGURA 4.2), estacional (FIGURAS 4.3 a 4.6) e mensal (FIGURAS 4.7 a 4.18). Os resultados serão apresentados nos subitens a seguir.



(Obs.: Corrigir as unidade dos eixos x e y: $\text{MJ m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$ e $^{\circ}\text{C}$). Os valores dispostos nos eixos ainda continuam com fonte muito pequena

FIGURA 4.1 – Análise de sensibilidade indicando a relação entre o coeficiente de proporcionalidade K_{rs} , a radiação solar incidente (R_s) e a amplitude térmica.

4.1 Coeficientes de proporcionalidade *Krs* anual

A espacialização e interpolação dos valores médios anuais de *Krs* no Estado do Paraná (FIGURA 4.2) possibilitou verificar que os valores cresceram da região litorânea (*Krs* = 0,13) para o interior do Estado (*Krs* = 0,165), ou seja, aumentaram no sentido leste para oeste. As regiões com maior latitude no Estado também apresentaram maiores valores de *Krs* (0,16 a 0,18). Logo, os resultados obtidos no presente trabalho são interessantes, pois não concordam com as considerações realizadas por ALLEN et al. (1998). Os autores comentam que em localidades do interior, onde dominam as grandes extensões de terra e as massas de ar não são fortemente influenciadas por um grande corpo de água, o valor do *Krs* recomendado é 0,16. Para localidades costeiras, onde as massas de ar estão influenciadas por uma massa de água nas proximidades, o *Krs* recomendado é 0,19. Os resultados obtidos no presente trabalho indicam o oposto, sendo os valores de *Krs* menores próximos da região litorânea (0,13 a 0,145), intermediários na região central do Estado (0,145 a 0,16) e maiores na porção oeste e norte (0,16 a 0,18) (FIGURA 4.2). Dessa forma, acredita-se que os valores de *Krs* podem estar sujeitos a outros fatores, além dos considerados por ALLEN et al. (1998). SAMANI (2004) e TODOROVIC et al. (2013) levantaram incertezas quanto ao valor de *Krs* a ser adotado, considerando que em climas temperados a variação do *Krs* é mínima, mas para locais onde o clima é tropical e subtropical podem ocorrer grandes variações.

Os resultados médios anuais de *Krs* obtidos no presente trabalho não concordam também com a equação $Krs = Kra \cdot \sqrt{\frac{P}{Po}}$ sugerida por ALLEN (1995), em que os valores de *Krs* para as regiões continentais podem ser determinadas a partir da relação entre a pressão atmosférica do local e a pressão atmosférica ao nível do mar. Como a pressão atmosférica é sempre menor em maiores altitudes, o *Krs* tenderá a ser maior nas regiões litorâneas. LIMA (2006) também descreveu que quanto maior a pressão atmosférica (*P*) maior os valores de *Krs*, ou seja, sendo diretamente proporcionais aos valores da pressão atuante no local.

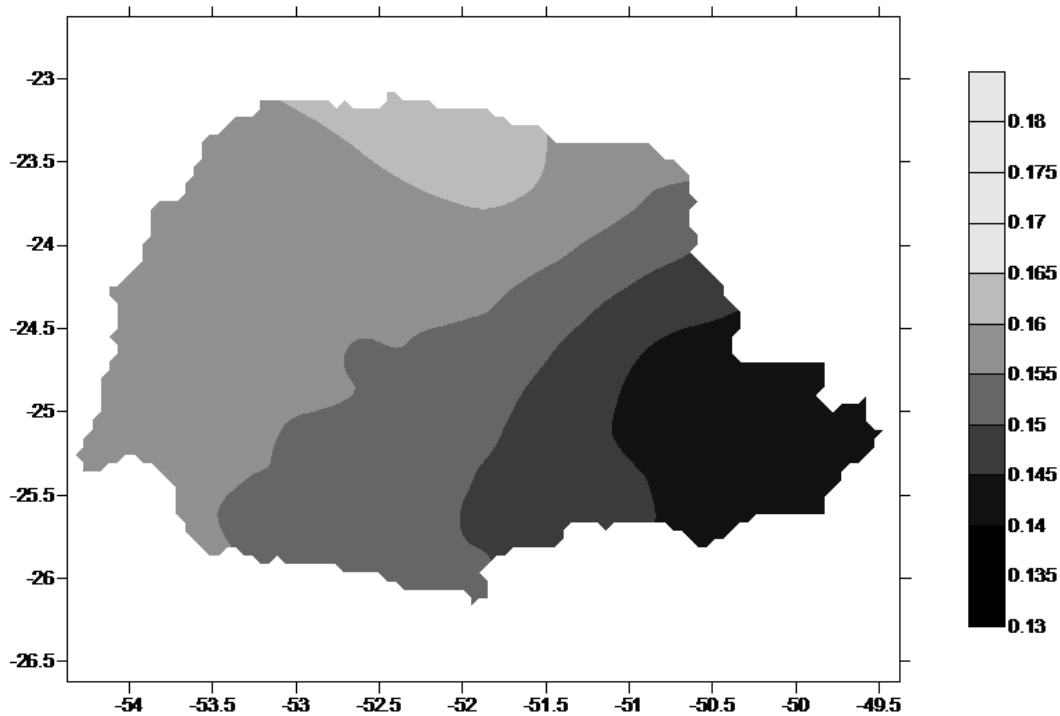


FIGURA 4.2 – Valores estimados do coeficiente de proporcionalidade K_{rs} de HARGREAVES e SAMANI (1982) para o Estado do Paraná: considerando todo o Ano.

Relacionando as regiões do Estado Paraná com o coeficiente K_{rs} obtidos tem-se que:

- A Região Metropolitana de Curitiba apresenta influência das massas de ar litorâneas, proporcionando valores de K_{rs} entre 0,13 e 0,14;
- Quando há menos influência das massas de ar o K_{rs} apresenta valores entre 0,14 e 0,15, nas regiões Centro-oriental e Sudeste;
- Nas regiões do Norte pioneiro, sul do Norte central que compreende o Centro do Estado do Paraná, Centro sul e Sudoeste apresentam valores de K_{rs} ao redor de 0,15;
- Conforme vai se distanciando para o Noroeste, Centro-ocidental, Centro-sul e Oeste do Estado os valores de K_{rs} atingem 0,16, e a parte superior do Norte Central os valores chegam a 0,17.

4.2 Coeficientes de proporcionalidade *Krs* estacional

A obtenção e utilização de valores de *Krs* médios anual (conforme Item anterior) é interessante no sentido de simplificar a utilização da metodologia, tendo poucos valores de coeficiente de proporcionalidade para ser utilizado para diversas finalidades agrícolas no Estado do Paraná. No entanto, é importante observar que os valores de *Krs* podem variar bastante entre as estações do ano (FIGURAS 4.13 a 4.16), o que torna interessante a sua caracterização também para esses períodos. Basicamente, as principais tendências dos valores médios de *Krs* no período estacional para o Estado do Paraná foram:

- As distribuições dos valores médios de *Krs* no Estado do Paraná ficaram muito parecidas para as estações do verão e inverno (FIGURAS 4.13 e 4.15);
- O outono foi o período em que os valores médios de *Krs* ficaram predominantemente maiores que 0,15 na maior parte territorial do Estado, com exceção de uma faixa que se encontra próximo do litoral e Região Metropolitana de Curitiba (valores menores que 0,15) (FIGURAS 4.14);
- A primavera foi o período em que os valores médios de *Krs* ficaram predominantemente menores que 0,16 na maior parte territorial do Estado, com exceção de uma pequena área localizada no extremo norte do Estado (FIGURAS 4.16).

As variações no clima tiveram influência decisiva nos resultados obtidos para o período estacional. A amplitude térmica está relacionada com os valores de *Krs* obtidos ao longo do ano e sua variação no Estado. Segundo GRIMM (2009) a amplitude térmica anual é influenciada pelas correntes marítimas quentes, aumentando a umidade relativa do ar, diminuindo a amplitude térmica, ficando no litoral próximo a 7 °C ao longo do ano. SILVA et al. (2015) verificou variações da amplitude térmica no Estado do Paraná, sendo que uma estação localizada no Sul do Estado apresentou oscilações de temperatura entre 4,7 °C a 19,4 °C em julho, e entre 13,7 °C a 26,8 °C em janeiro. Em outra localizada no Noroeste do Estado as temperaturas variaram entre 13,9 °C e 24,8°C em julho e entre 21,1 °C e 31,1 °C em janeiro.

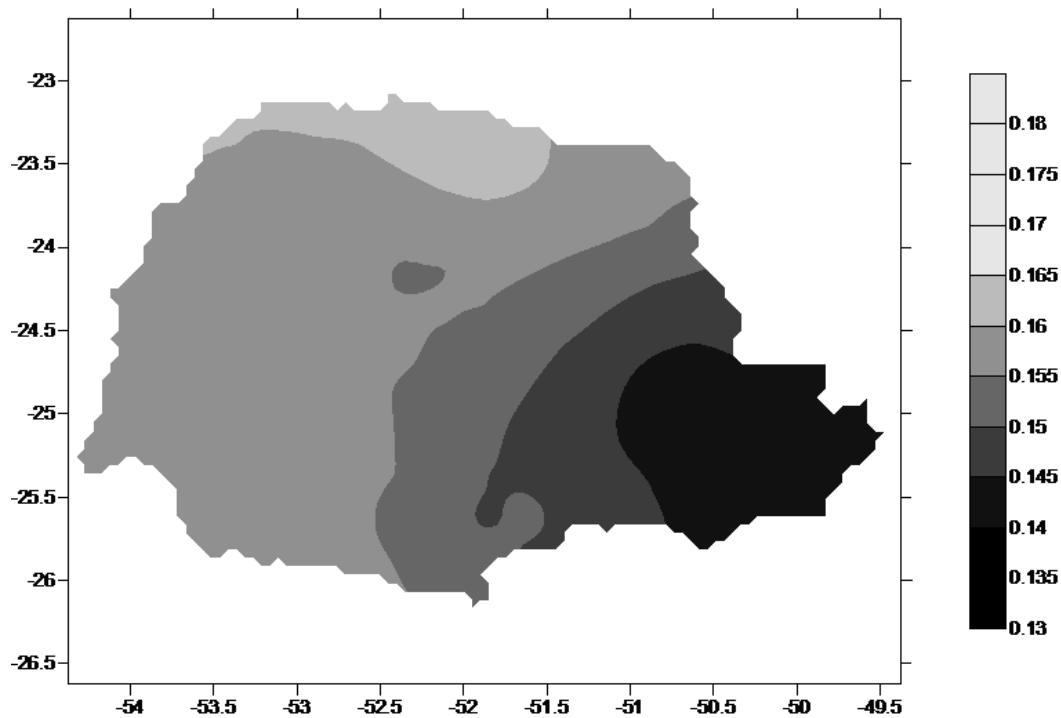


FIGURA 4.3 – Valores estimados do coeficiente de proporcionalidade K_{rs} de HARGREAVES e SAMANI (1982) para o Estado do Paraná: na estação do Verão.

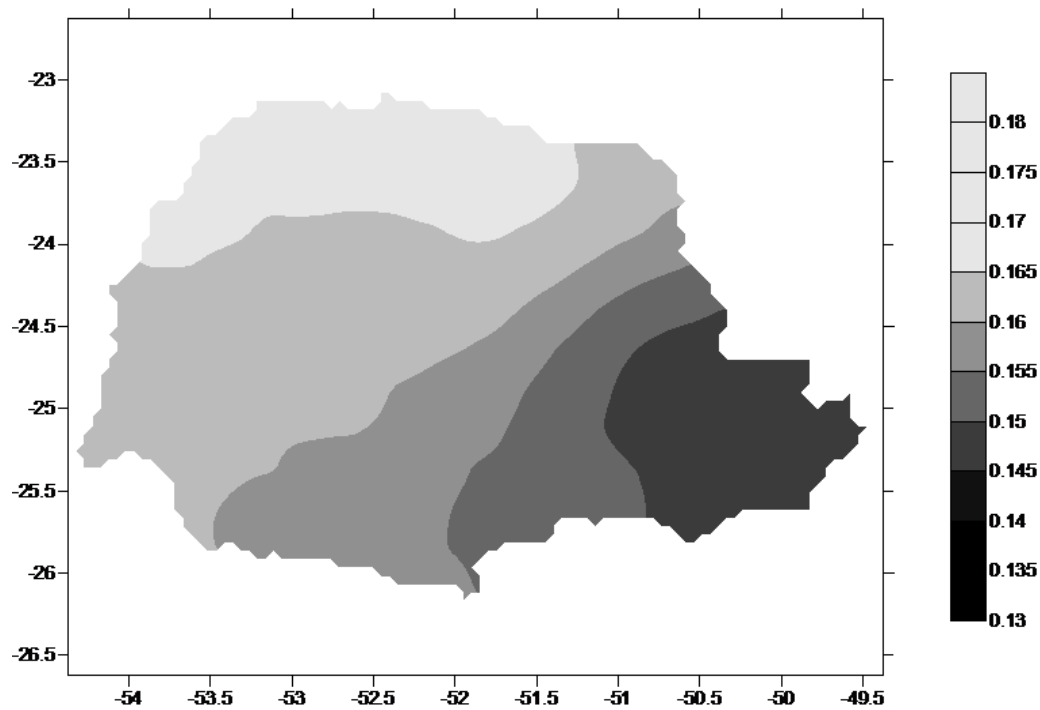


FIGURA 4.4 – Valores estimados do coeficiente de proporcionalidade K_{rs} de HARGREAVES e SAMANI (1982) para o Estado do Paraná: na estação do Outono.

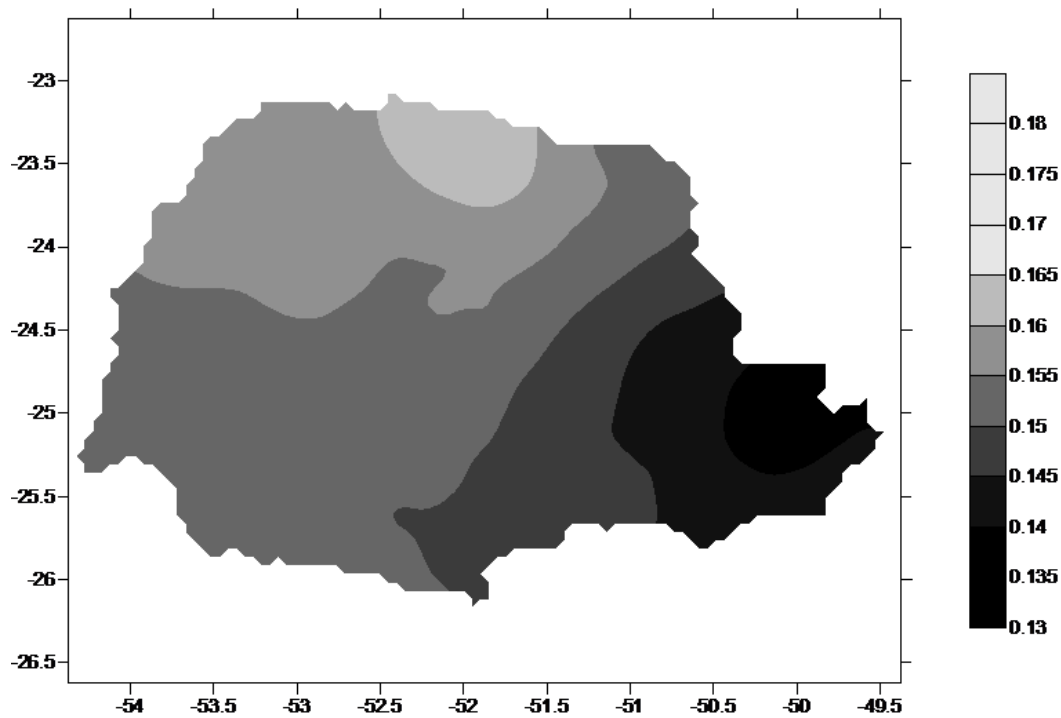


FIGURA 4.5 – Valores estimados do coeficiente de proporcionalidade K_{rs} de HARGREAVES e SAMANI (1982) para o Estado do Paraná: na estação do Inverno.

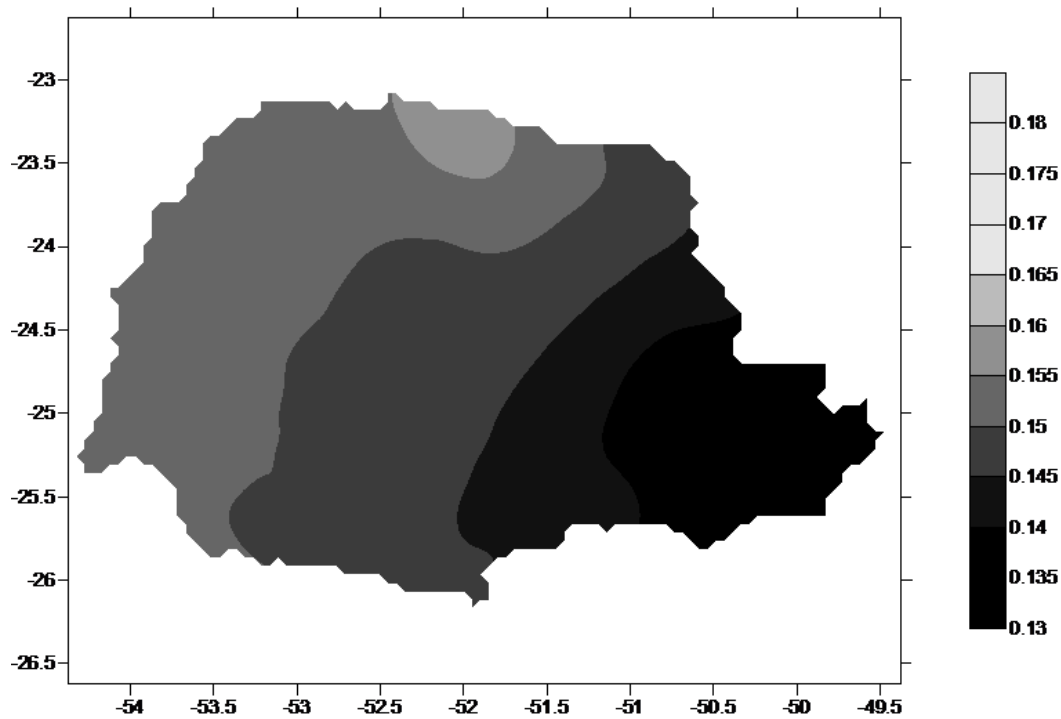


FIGURA 4.6 – Valores estimados do coeficiente de proporcionalidade K_{rs} de HARGREAVES e SAMANI (1982) para o Estado do Paraná: na estação da Primavera.

4.3 Coeficientes de proporcionalidade *Krs* mensal

Seguindo a tendência apresentada para as estações do ano, e suas influências climáticas e de sazonalidade, os valores de *Krs* médio mensal também apresentaram variação ao longo do ano (FIGURAS 4.7 a 4.18). Verificou-se ao longo dos meses que os valores de *Krs* variaram de 0,13 e 0,17 para um mesmo local. As variações concentram-se principalmente nas regiões distantes do litoral, da Região Central para o Oeste e Norte do Paraná. É importante observar que considerando a variação do *Krs* ($CV < 5\%$), que influenciará a estimativa da *Rs*, dependerá do tipo e rigor da atividade agrícola a ser realizada (planejamento, projeto, manejo e pesquisa). Geralmente, atividades de planejamento e projeto são menos exigentes que as operações de manejo e pesquisa, em que o nível de detalhamento e disponibilidade de dados é muito maior. Logo, valores de *Krs* médio anual podem ser muito úteis para atividade de planejamento e projetos, enquanto valores de *Krs* estacional e mensal são interessantes para manejo de atividades agrícolas ou auxílio e desenvolvimento de pesquisas.

De forma geral, os meses que mais chamaram a atenção por sua discrepância ou proximidade dos valores de *Krs* médio mensal foram:

- Setembro foi o mês com os menores valores de *Krs* no Estado do Paraná, tendo valores entre 0,13 e 0,14, com coloração mais escura para todo o Estado. Somente no Norte do Estado observou-se valores acima de 0,14. (FIGURAS 4.15);
- Março, maio, junho e julho foram os meses em que os valores de *Krs* ficaram acima de 0,16. Somente o leste do Estado do Paraná (Região Metropolitana de Curitiba) ficou com valores menores, entre 0,13 e 0,15. (FIGURAS 4.09, 4.11, 4.12 e 4.13).

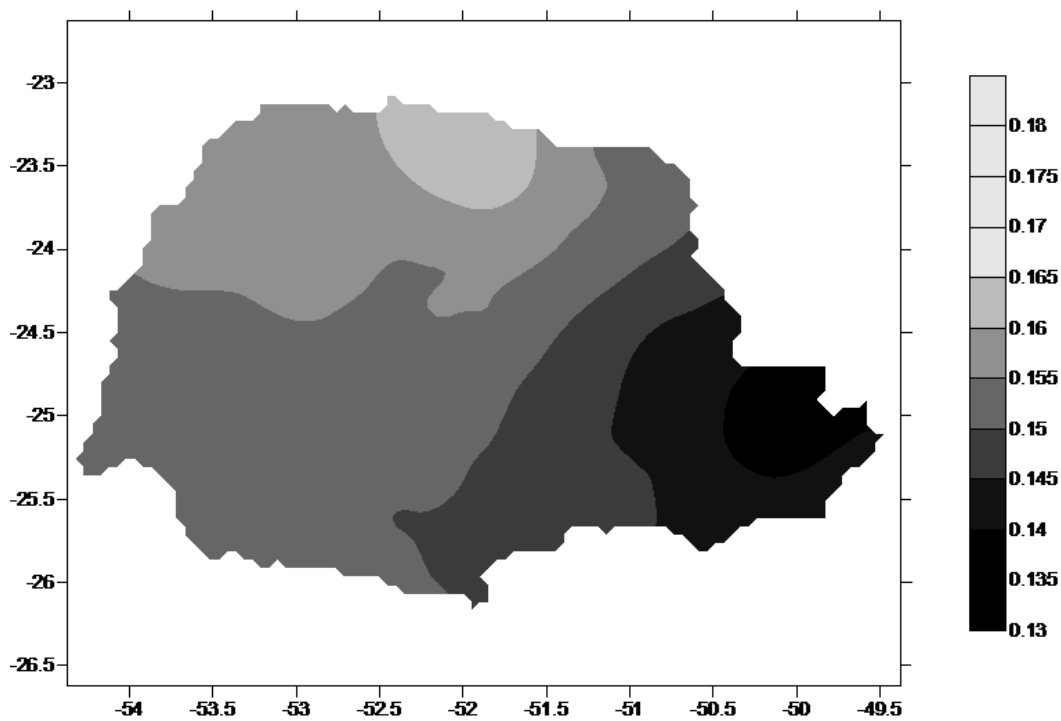


FIGURA 4.7 – Valores estimados do coeficiente de proporcionalidade K_{rs} de HARGREAVES e SAMANI (1982) para o Estado do Paraná: mês de Janeiro.

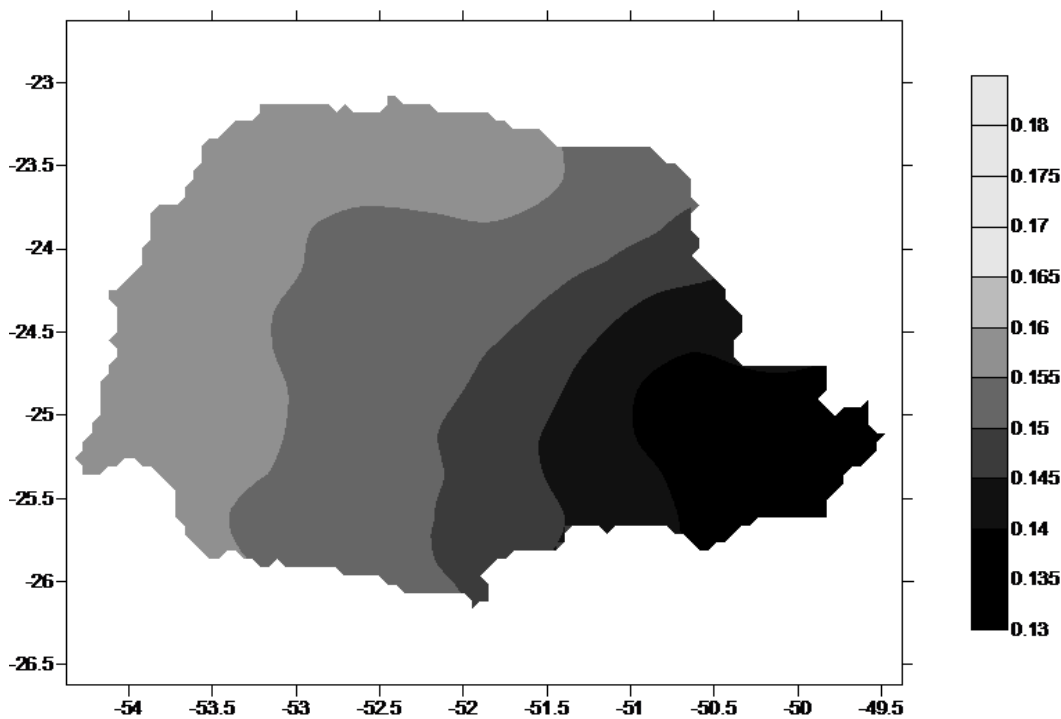


FIGURA 4.8 – Valores estimados do coeficiente de proporcionalidade K_{rs} de HARGREAVES e SAMANI (1982) para o Estado do Paraná: mês de Fevereiro.

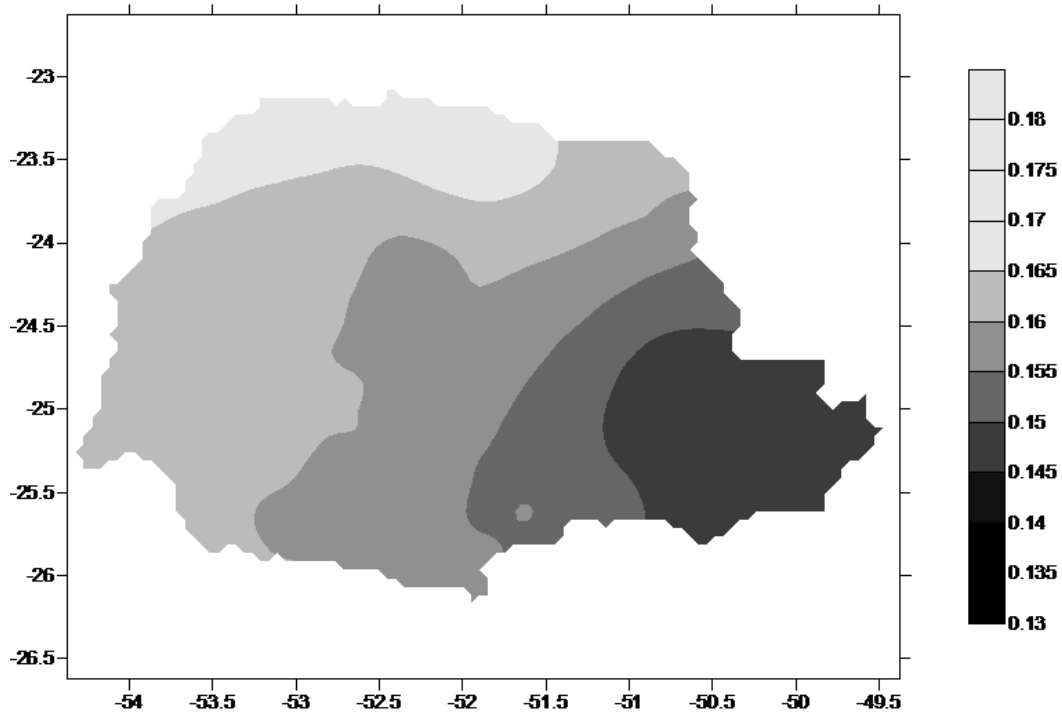


FIGURA 4.9 – Valores estimados do coeficiente de proporcionalidade K_{rs} de HARGREAVES e SAMANI (1982) para o Estado do Paraná: mês de Março.

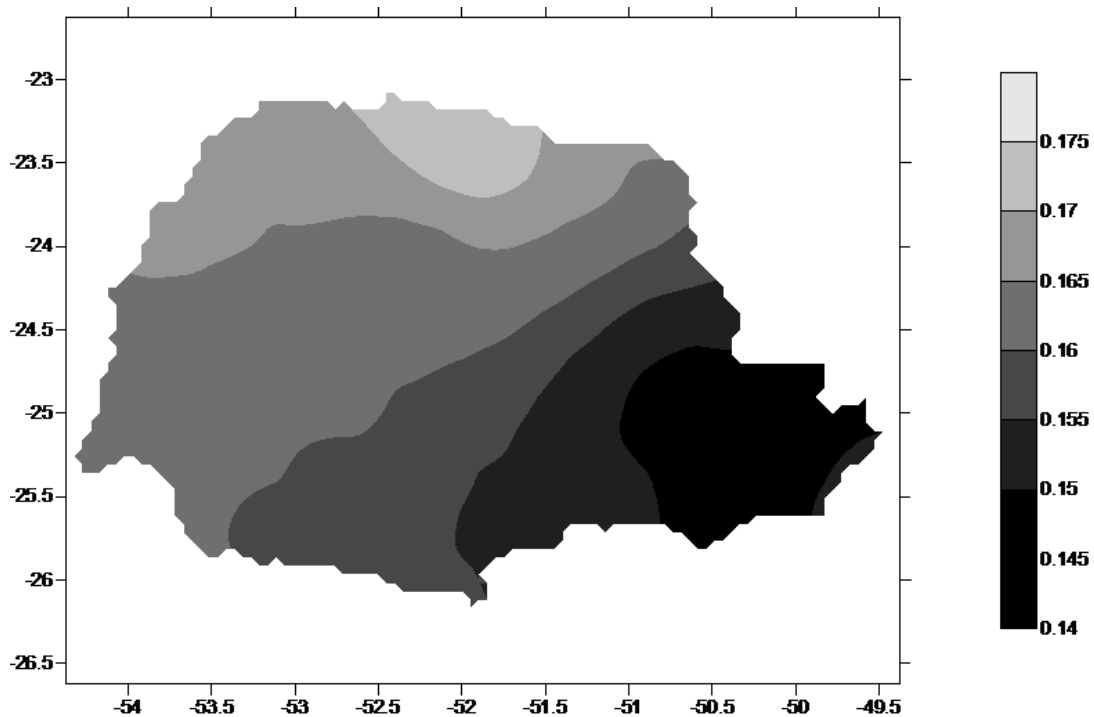


FIGURA 4.10 – Valores estimados do coeficiente de proporcionalidade K_{rs} de HARGREAVES e SAMANI (1982) para o Estado do Paraná: mês de Abril.

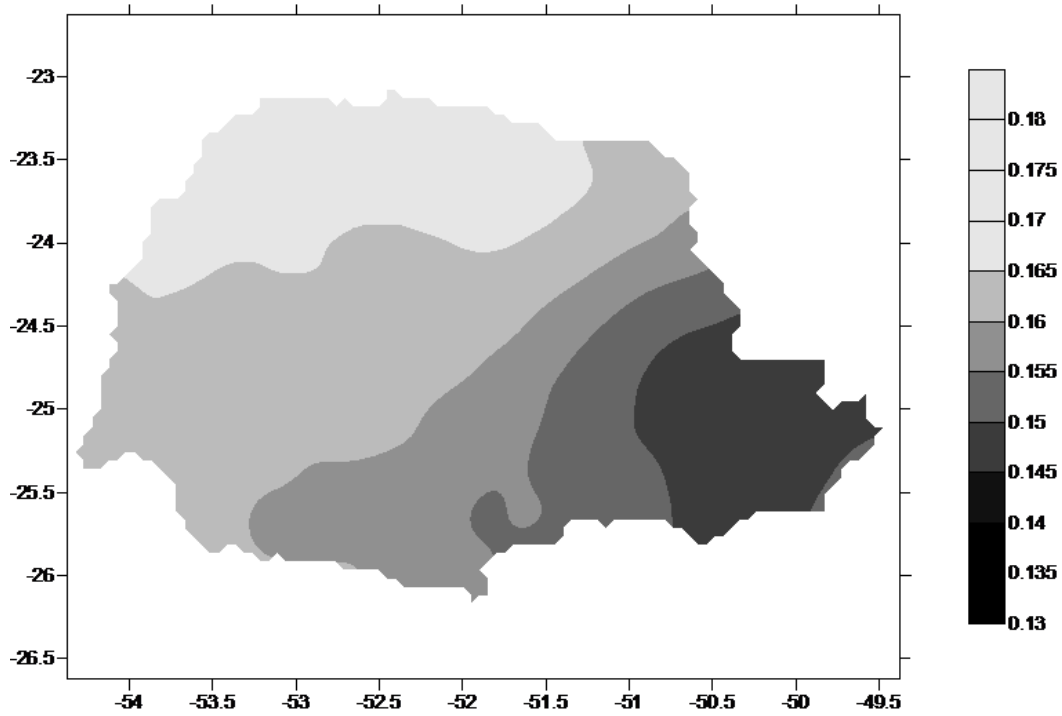


FIGURA 4.11 – Valores estimados do coeficiente de proporcionalidade K_{rs} de HARGREAVES e SAMANI (1982) para o Estado do Paraná: mês de Maio.

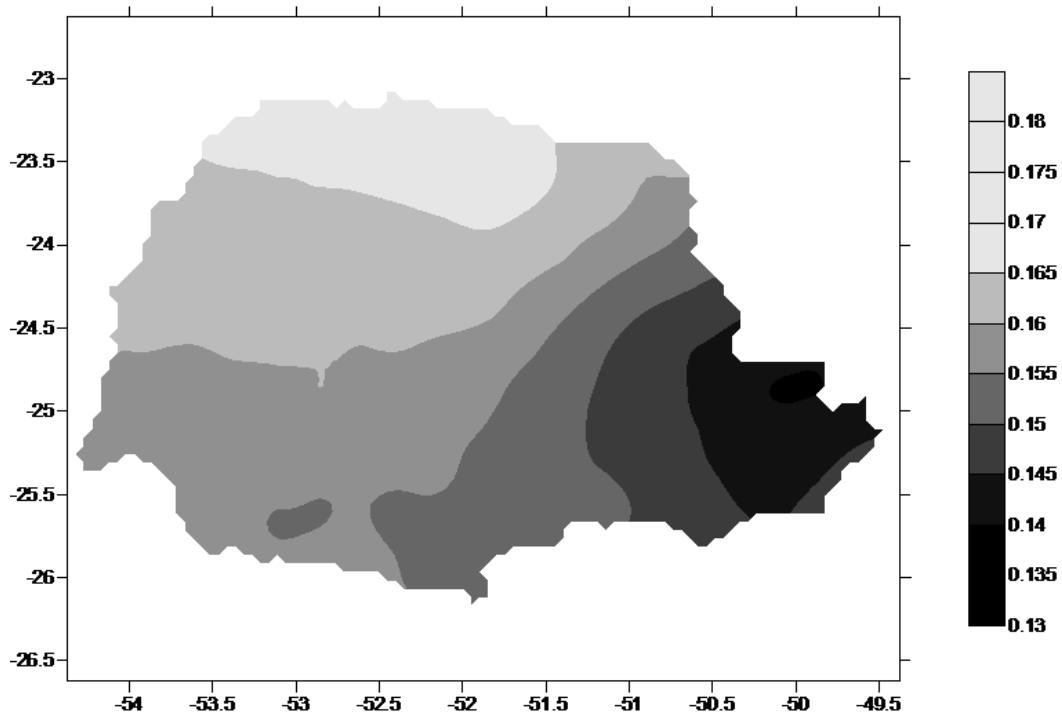


FIGURA 4.12 – Valores estimados do coeficiente de proporcionalidade K_{rs} de HARGREAVES e SAMANI (1982) para o Estado do Paraná: mês de Junho.

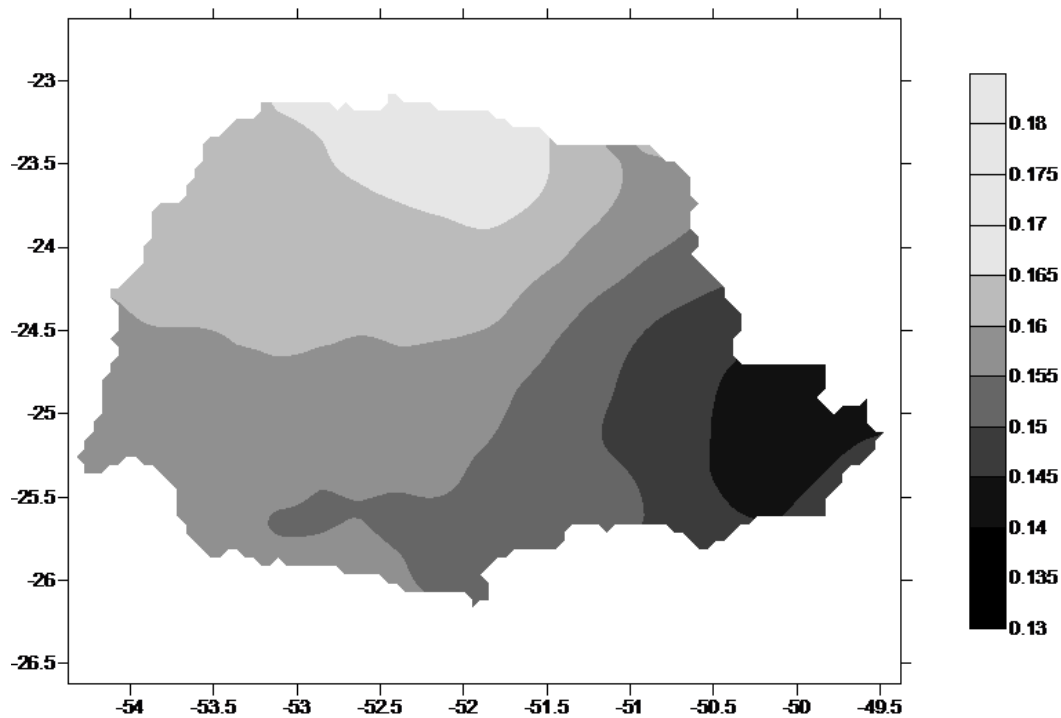


FIGURA 4.13 – Valores estimados do coeficiente de proporcionalidade K_{rs} de HARGREAVES e SAMANI (1982) para o Estado do Paraná: mês de Julho.

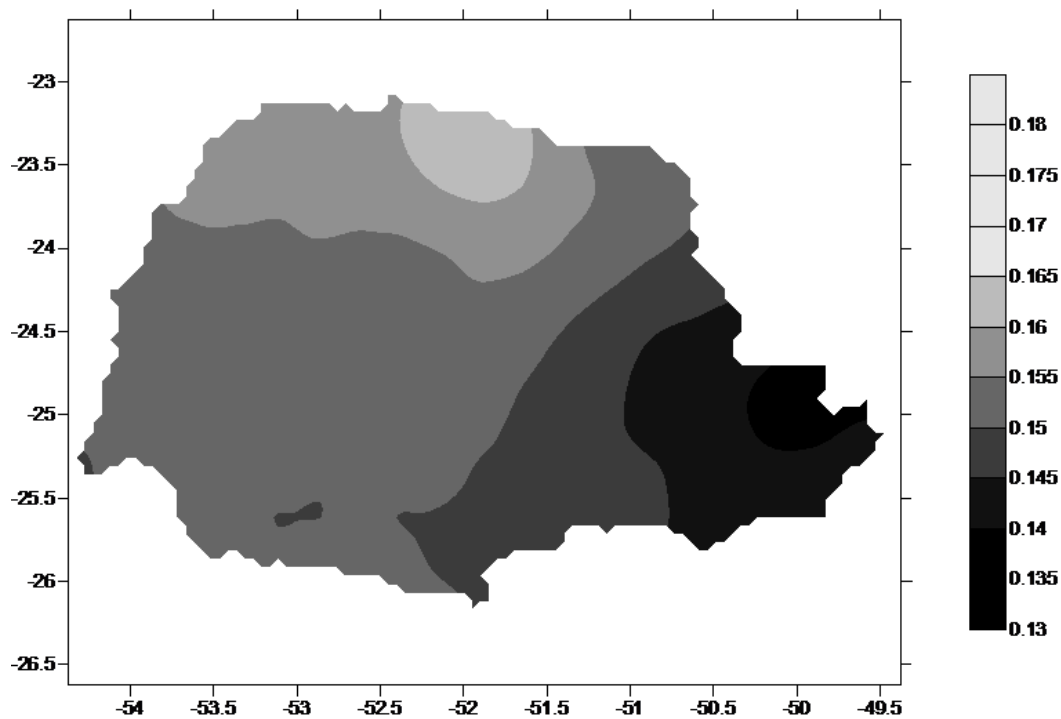


FIGURA 4.14 – Valores estimados do coeficiente de proporcionalidade K_{rs} de HARGREAVES e SAMANI (1982) para o Estado do Paraná: mês de Agosto.

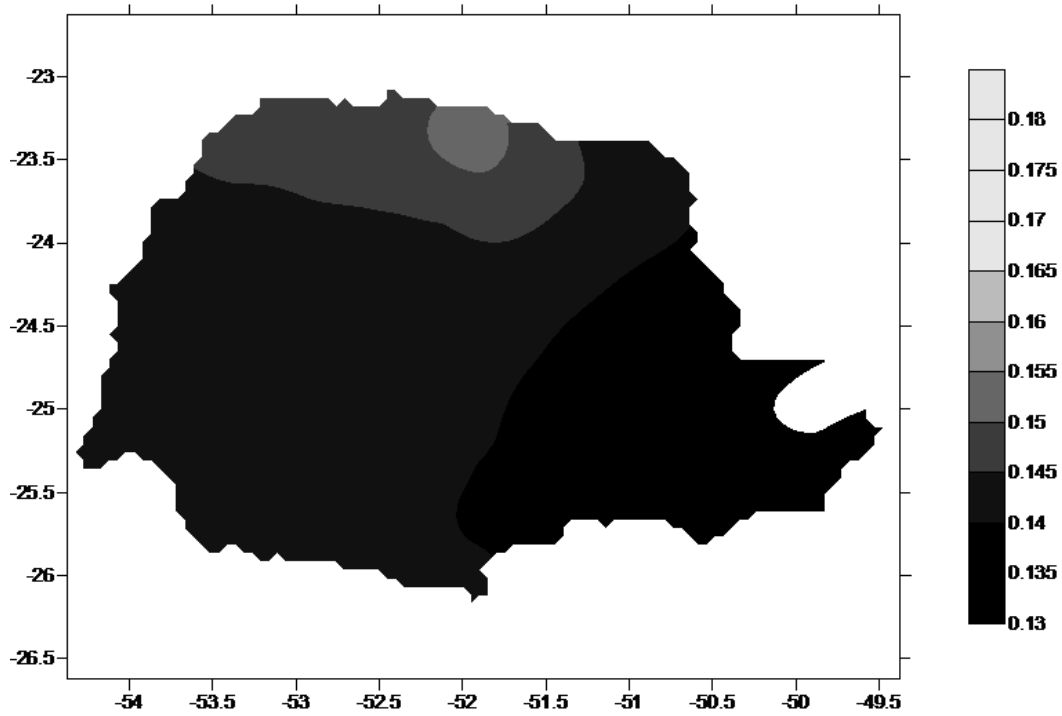


FIGURA 4.15 – Valores estimados do coeficiente de proporcionalidade K_{rs} de HARGREAVES e SAMANI (1982) para o Estado do Paraná: mês de Setembro.

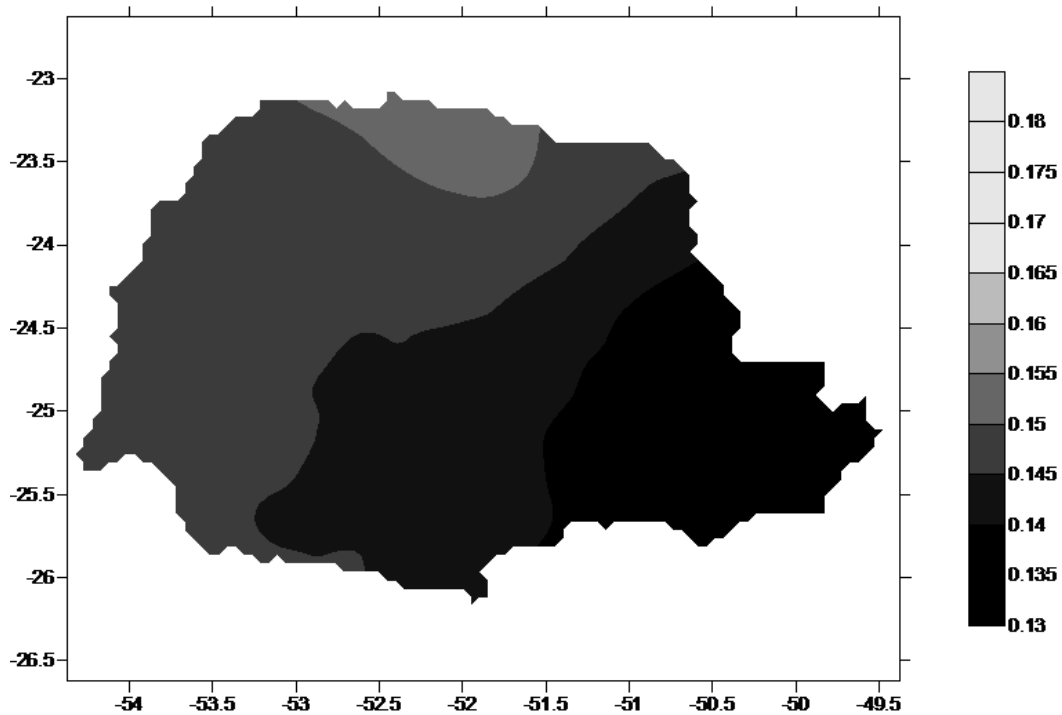


FIGURA 4.16 – Valores estimados do coeficiente de proporcionalidade K_{rs} de HARGREAVES e SAMANI (1982) para o Estado do Paraná: mês de Outubro.

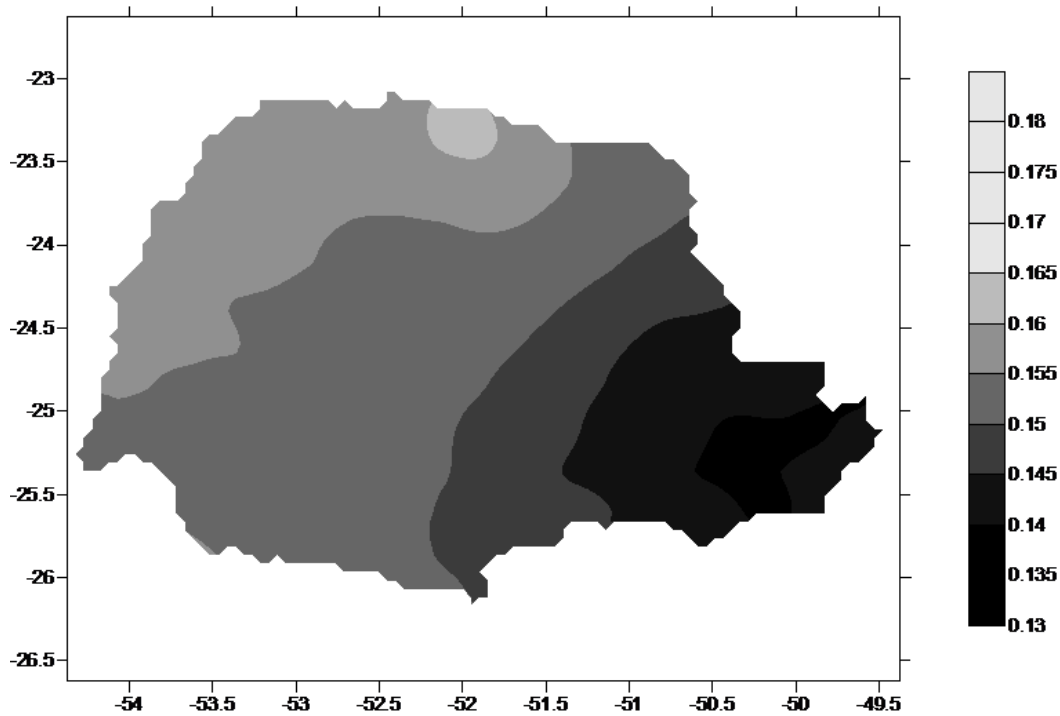


FIGURA 4.17 – Valores estimados do coeficiente de proporcionalidade K_{rs} de HARGREAVES e SAMANI (1982) para o Estado do Paraná: mês de Novembro.

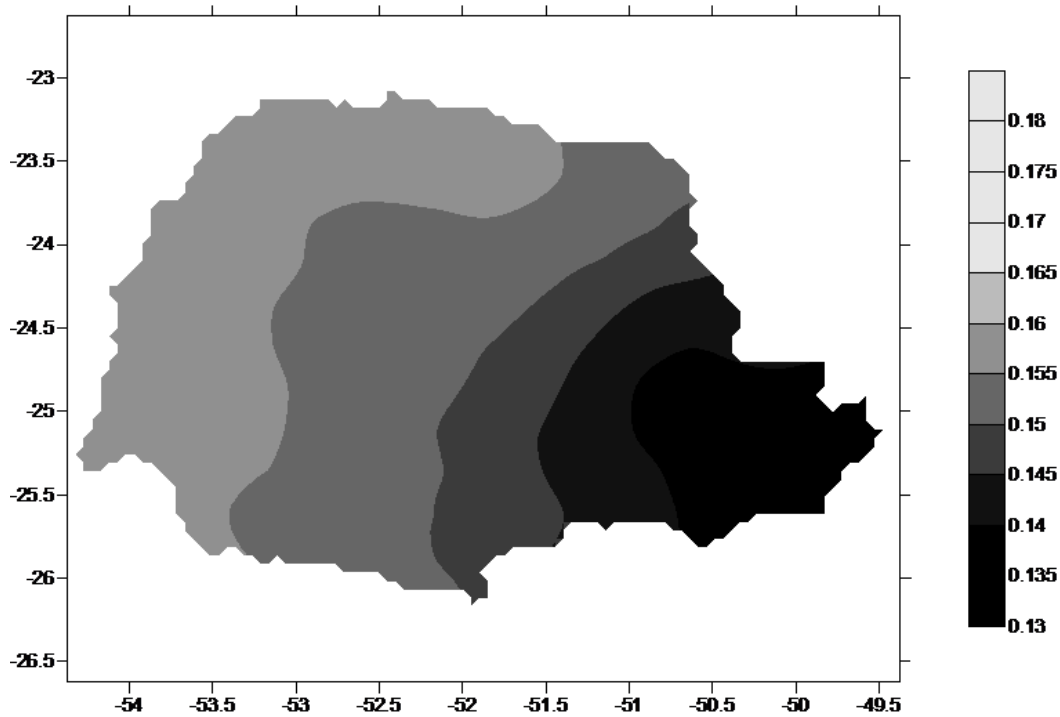


FIGURA 4.18 – Valores estimados do coeficiente de proporcionalidade K_{rs} de HARGREAVES e SAMANI (1982) para o Estado do Paraná: mês de Dezembro.

5 CONCLUSÃO

O coeficiente de proporcionalidade *Krs* médio anual para o Estado do Paraná foi de 0,152, com variação de 4,0%. Recomenda-se utilizar os valores anuais para atividades como projetos e planejamento agrícola.

Os coeficientes de proporcionalidade *Krs* para as estações do ano no Estado do Paraná foram de 0,153; 0,159; 0,151; 0,147 para as estações do verão, outono, inverno e primavera, respectivamente. Os valores podem ser utilizados para atividades com maior detalhamento.

Os coeficientes de proporcionalidade *Krs* mensais variam entre 0,129 a 0,175 ao longo dos meses. As variações foram pequenas, mas proporcionam alterações na radiação incidente (*Rs*). Recomenda-se utilizar os *Krs* mensais para cada região do Estado quanto a atividade a ser realizada necessitar de melhores estimativas da *Rs*, como no manejo de atividades agrícolas e desenvolvimento de pesquisas.

6 REFERÊNCIAS

- ALENCAR, D.B.S. **Influência do total precipitado, umidade antecedente e intensidade de precipitação no escoamento superficial de uma microbacia hidrográfica do Distrito Federal**. Dissertação (Mestrado) - Universidade de Brasília, Brasília, p.56, 2003.
- ALLEN, R. G. **Evaluation of procedures for estimating mean monthly solar radiation from air temperature**. Rome: FAO, 120 p, 1995.
- ALLEN, R. G., PEREIRA, L. S., RAES, D., SMITH, M. **Crop evapotranspiration - Guidelines for computing crop water requirements** - FAO Irrigation and drainage paper 56. Rome, Italy, 1998.
- ALLEN, R. G. **Self-calibrating method for estimating solar radiation from air temperature**. Journal of Hydrologic Engineering, Logan, v. 2, n. 2, p. 56-67, 1997.
- ALMOROX, J., BENITO, M., HONTORIA, C. **Estimation of monthly Angstrom-PreScott equation coefficients from measured daily data in Toledo, Spain**, Renewable Energy, v. 30, n. 6, p. 931-936, 2005.
- ALMOROX J, HONTORIA C. **Global solar radiation estimation using sunshine duration in Spain**. Energy Conversion and Management, v.45, p.1529–1535, 2004.
- ANGSTRÖN, A. **Solar and terrestrial radiation**. Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society, v.50, p.121- 126, 1924.
- BLANCO, F.F.; SENTELHAS, P.C. **Coefficientes da equação de Angström-PreScott para estimativa da insolação para Piracicaba**. Revista Brasileira de Agrometeorologia, v.10, p.295-300, 2002.
- CAVIGLIONE, J. H., KIIHL, L. R. B., CARAMORI, P. H., OLIVEIRA, D. **Cartas climáticas do Paraná**. Londrina : IAPAR, 2000.
- CHANG, J. **Climate and Agriculture: na ecological survey**. Aldine. Chicago, 1968.
- DORNELAS, K.D.S. et al. **Coefficientes médios da equação de Angström-PreScott, radiação solar e evapotranspiração de referência em Brasília**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.41, p.1213-1219, 2006.
- GRIMM, A. M. **Clima da Região Sul do Brasil**. In: Tempo e Clima no Brasil. Organizadores: Iracema Fonseca de Albuquerque Cavalcanti, Nelson Jesus Ferreira, Maria Gertrudes Alvarez Justi da Silva e Maria Assunção Faus da Silva Dias. São Paulo. Oficina de Textos, 2009.
- HARGREAVES, G.H., ALLEN, R.G., **History and evaluation of Hargreaves evapotranspiration equation**. J. Irrig, 2003.
- HARGREAVES, G.H., SAMANI, Z.A. **Estimating potential evapotranspiration**. Journal of Irrigation and Drainage Engineering, v.108, p.225-230, 1982.
- HUNT, L.A. et al. **Estimation of solar radiation for use in crop modeling**. Agricultural and Forest Meteorology, v.91, n.3-4, p.293-300, 1998.
- IPARDES. **Mesoregiões geográficas**. Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social – IPARDES, 2010.

- KIPP & ZONEN, **Instruction Manual of CNR1 Net Radiometer**. Manual Version:0706. 46p, 2002.
- KRATZENBERG, M. G., COLLE, P. S., BUENO, E., NETO, M., Luiz, S., BEYER, H. G., ABREU, S. L. **Rastreabilidade de Radiômetros para Medição da Energia Solar no Brasil**. In: METROLOGIA 2003 Metrologia para a Vida, 2003, Recife. Anais Congresso Brasileiro de Meteorologia - 2003, 2003.
- LIMA, E. P., SEDIYAMA, G. C. **Estimativa da radiação solar global a partir de dados de temperaturas máxima e mínima**. In: XIV Congresso Brasileiro de Meteorologia, 2006, Florianópolis. A meteorologia a serviço da sociedade, 2006.
- LIOU, K. N. **An Introduction to Atmospheric Radiation Second Edition**. Academic Press. 583p, 2002.
- LIU, X.; MEI, X.; LI, Y.; WANG, Q.; JENSEN, R. J.; ZHANG, Y.; PORTER, J. R. **Evaluation of temperature-based global solar radiation models in China**. Agricultural and Forest equations for California. J. Irrig. Drain. Eng, v.131 (1), p. 73–84, 2009.
- MONTEITH, J. L. **Principles of environmental physics**. London: Edward Arnold, p.291, 1973.
- OKE, T. R. **Boundary Layer Climates**. London: Routledge, p.435, 1987.
- PAREDES, P., RODRIGUES, G. C., **Necessidades de água para a rega de milho em Portugal continental considerando condições de seca**. In: Pereira, LS, Mexia, JT, Pires, CA (Eds) Gestão do Risco em Secas. Métodos, Tecnologias e Desafios. Edições Colibri e CEER, Lisboa, pp. 301-319, 2010.
- PEREIRA, A. R.; ANGELOCCI, L. R.; SENTELHAS, P. C. **Agrometeorologia: fundamentos e aplicações práticas**. Guaíba: Agropecuária, p.478, 2002.
- PEREIRA, A. B. et al. **Estimativa da radiação solar global diária em função do potencial de energia solar na superfície do solo**. Scientia Agricola, v.59, n.2, p.211-216, 2002.
- PRESCOTT, J.A. **Evaporation from a water surface in relation to solar radiation**. Transactions of the Royal Society Hydrology, Science Australian, v.64, p.114-118, 1940.
- ROBBA, S. M. **Validation of the existing models for estimating global solar radiation over Egypt**. Energy Conversion and Meteorology, v.149, p.1433-1446, 2009.
- RUHOFF, A. L.; SALDANHA, C. B.; COLLISCHONN, W. **Análise Multivariada do Processo de Evapotranspiração em Áreas de Cerrado e Cana-de-Açúcar**. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Porto Alegre, v. 14, n. 4, p. 137-146, 2009.
- SAMANI, Z., **Discussion of “History and evaluation of Hargreaves evapotranspiration equation”**. J. Irrig, Drain. Eng, v.129 (1), p. 53–63, 2004.
- SOUZA, J. L. M. **Estimativa do coeficiente de proporcionalidade Krs da equação de HARGREAVES E SAMANI (1982)**. Versão 1.0. Curitiba: DSEA/SCA/UFPR, 2015 (Planilha computacional).

TEMESGEN, B., ECHING, S., DAVIDOFF, B., FRAME, K., **Comparison of some reference evapotranspiration.** Drain. Eng, v. 130 (5), p. 447–448, 2005.

TODOROVIC, M., KARIC, B., PEREIRA, L.S., **Reference evapotranspiration estimate with limited weather data across a range of Mediterranean climates.** Journal of Management, v.50, p.184-193, 2013.

SILVA W. L., DEREZYNSKI C., CHANG M., FREITAS M., MACHADO B. J., TRISTÃO L., RUGGERI J. **TENDÊNCIAS OBSERVADAS EM INDICADORES DE EXTREMOS CLIMÁTICOS DE TEMPERATURA E PRECIPITAÇÃO NO ESTADO DO PARANÁ.** Revista Brasileira de Meteorologia, v.30, n.2, 181 - 194, 2015.

WART V. J., KERSEBAUM C. K., PENG S., MILNER M., CASSMAN G. K. **Estimating crop yield potential at regional to national scales.** Field Crops Research v.143, p. 34–43, 2013.

APÊNDICE 1 – VALORES DE Krs OBTIDOS COM A EQUAÇÃO DE HARGREAVES E SAMANI PARA O ESTADO DO PARANÁ, PARA OS MESES DO ANO, ESTAÇÕES DO ANO E VALORES ANUAIS, PARA 276 PONTOS DO ESTADO DO PARANÁ.

TABELA A.1. Valores estimados do coeficiente de proporcionalidade *Krs* de HARGREAVES e SAMANI (1982), para os períodos mensal, estacional e anual, no Estado do Paraná: conforme latitude e longitude dos 276 pontos espacializados.

Longitude	-54,375	-54,125	-54,125	-54,125	-54,125	-54,125	-54,125	-53,875	-53,875	-53,875
Latitude	-25,375	-25,375	-25,125	-24,875	-24,625	-24,375	-24,125	-25,625	-25,375	-25,125
Janeiro	0,1576	0,1577	0,1581	0,1583	0,1585	0,1584	0,1580	0,1588	0,1578	0,1580
Fevereiro	0,1567	0,1567	0,1569	0,1565	0,1561	0,1562	0,1572	0,1580	0,1568	0,1565
Março	0,1631	0,1623	0,1630	0,1632	0,1635	0,1633	0,1644	0,1630	0,1621	0,1622
Abril	0,1613	0,1615	0,1623	0,1626	0,1635	0,1639	0,1650	0,1621	0,1616	0,1616
Mai	0,1608	0,1616	0,1622	0,1625	0,1637	0,1638	0,1652	0,1636	0,1623	0,1617
Junho	0,1555	0,1565	0,1575	0,1585	0,1601	0,1604	0,1627	0,1573	0,1572	0,1569
Julho	0,1550	0,1563	0,1573	0,1577	0,1591	0,1594	0,1613	0,1571	0,1569	0,1568
Agosto	0,1491	0,1505	0,1508	0,1513	0,1523	0,1521	0,1536	0,1521	0,1513	0,1506
Setembro	0,1421	0,1428	0,1428	0,1424	0,1427	0,1425	0,1435	0,1442	0,1432	0,1429
Outubro	0,1460	0,1462	0,1464	0,1464	0,1466	0,1466	0,1476	0,1471	0,1463	0,1462
Novembro	0,1537	0,1543	0,1550	0,1550	0,1554	0,1556	0,1563	0,1554	0,1546	0,1547
Dezembro	0,1559	0,1559	0,1567	0,1571	0,1572	0,1567	0,1565	0,1570	0,1562	0,1563
Verão	0,1585	0,1584	0,1588	0,1588	0,1588	0,1586	0,1590	0,1595	0,1584	0,1584
Outono	0,1601	0,1606	0,1613	0,1619	0,1629	0,1632	0,1646	0,1617	0,1610	0,1607
Inverno	0,1501	0,1513	0,1518	0,1521	0,1531	0,1531	0,1547	0,1525	0,1519	0,1515
Primavera	0,1502	0,1505	0,1511	0,1511	0,1514	0,1513	0,1520	0,1515	0,1507	0,1508
Ano	0,1547	0,1552	0,1558	0,1560	0,1566	0,1566	0,1576	0,1563	0,1555	0,1554

TABELA A.1. Valores estimados do coeficiente de proporcionalidade *Krs* de HARGREAVES e SAMANI (1982), para os períodos mensal, estacional e anual, no Estado do Paraná: conforme latitude e longitude dos 276 pontos espacializados.

Longitude	-53,875	-53,875	-53,875	-53,875	-53,875	-53,875	-53,625	-53,625	-53,625	-53,625
Latitude	-24,875	-24,625	-24,375	-24,125	-23,875	-23,625	-26,125	-25,875	-25,625	-25,375
Janeiro	0,1582	0,1583	0,1576	0,1579	0,1581	0,1579	0,1601	0,1593	0,1577	0,1580
Fevereiro	0,1564	0,1561	0,1562	0,1571	0,1575	0,1577	0,1594	0,1588	0,1569	0,1568
Março	0,1629	0,1632	0,1632	0,1643	0,1652	0,1656	0,1635	0,1625	0,1617	0,1621
Abril	0,1625	0,1632	0,1641	0,1653	0,1662	0,1664	0,1613	0,1611	0,1609	0,1616
Mai	0,1625	0,1636	0,1649	0,1656	0,1658	0,1657	0,1627	0,1625	0,1624	0,1624
Junho	0,1585	0,1601	0,1616	0,1634	0,1637	0,1640	0,1582	0,1566	0,1564	0,1574
Julho	0,1577	0,1592	0,1606	0,1623	0,1627	0,1631	0,1577	0,1567	0,1564	0,1570
Agosto	0,1516	0,1522	0,1530	0,1542	0,1546	0,1549	0,1532	0,1517	0,1514	0,1516
Setembro	0,1427	0,1428	0,1432	0,1439	0,1442	0,1444	0,1458	0,1453	0,1432	0,1436
Outubro	0,1464	0,1464	0,1468	0,1478	0,1482	0,1483	0,1486	0,1474	0,1462	0,1466
Novembro	0,1550	0,1552	0,1557	0,1565	0,1571	0,1573	0,1567	0,1557	0,1544	0,1547
Dezembro	0,1568	0,1570	0,1562	0,1566	0,1567	0,1566	0,1583	0,1574	0,1555	0,1563
Verão	0,1586	0,1587	0,1583	0,1590	0,1594	0,1594	0,1608	0,1599	0,1583	0,1585
Outono	0,1618	0,1628	0,1639	0,1651	0,1655	0,1658	0,1613	0,1607	0,1606	0,1611
Inverno	0,1522	0,1532	0,1541	0,1554	0,1558	0,1561	0,1535	0,1525	0,1517	0,1522
Primavera	0,1510	0,1512	0,1513	0,1521	0,1525	0,1526	0,1529	0,1518	0,1504	0,1509
Ano	0,1559	0,1565	0,1569	0,1579	0,1583	0,1585	0,1571	0,1562	0,1553	0,1557

TABELA A.1. Valores estimados do coeficiente de proporcionalidade *Krs* de HARGREAVES e SAMANI (1982), para os períodos mensal, estacional e anual, no Estado do Paraná: conforme latitude e longitude dos 276 pontos espacializados.

Longitude	-53,625	-53,625	-53,625	-53,625	-53,625	-53,625	-53,625	-53,625	-53,625	-53,375
Latitude	-25,125	-24,875	-24,625	-24,375	-24,125	-23,875	-23,625	-23,375	-23,125	-26,125
Janeiro	0,1572	0,1576	0,1577	0,1568	0,1567	0,1575	0,1580	0,1582	0,1580	0,1591
Fevereiro	0,1561	0,1559	0,1562	0,1562	0,1563	0,1570	0,1579	0,1589	0,1588	0,1583
Março	0,1616	0,1619	0,1624	0,1626	0,1637	0,1646	0,1659	0,1667	0,1666	0,1624
Abril	0,1610	0,1617	0,1628	0,1637	0,1653	0,1660	0,1668	0,1678	0,1678	0,1608
Mai	0,1615	0,1616	0,1632	0,1645	0,1655	0,1657	0,1664	0,1670	0,1665	0,1622
Junho	0,1573	0,1576	0,1598	0,1616	0,1639	0,1640	0,1645	0,1651	0,1646	0,1578
Julho	0,1567	0,1571	0,1591	0,1606	0,1628	0,1631	0,1637	0,1646	0,1638	0,1579
Agosto	0,1511	0,1512	0,1523	0,1531	0,1545	0,1549	0,1558	0,1568	0,1559	0,1530
Setembro	0,1428	0,1426	0,1427	0,1434	0,1439	0,1442	0,1448	0,1454	0,1449	0,1452
Outubro	0,1459	0,1460	0,1462	0,1467	0,1472	0,1478	0,1485	0,1493	0,1494	0,1477
Novembro	0,1541	0,1545	0,1553	0,1556	0,1558	0,1567	0,1575	0,1585	0,1584	0,1559
Dezembro	0,1558	0,1560	0,1563	0,1559	0,1559	0,1563	0,1569	0,1573	0,1570	0,1574
Verão	0,1578	0,1580	0,1582	0,1579	0,1580	0,1588	0,1596	0,1602	0,1600	0,1597
Outono	0,1605	0,1609	0,1624	0,1636	0,1651	0,1655	0,1663	0,1670	0,1667	0,1608
Inverno	0,1517	0,1518	0,1531	0,1542	0,1558	0,1561	0,1567	0,1576	0,1568	0,1533
Primavera	0,1503	0,1505	0,1509	0,1512	0,1515	0,1521	0,1529	0,1536	0,1536	0,1521
Ano	0,1551	0,1553	0,1562	0,1568	0,1576	0,1582	0,1589	0,1597	0,1593	0,1565

TABELA A.1. Valores estimados do coeficiente de proporcionalidade *Krs* de HARGREAVES e SAMANI (1982), para os períodos mensal, estacional e anual, no Estado do Paraná: conforme latitude e longitude dos 276 pontos espacializados.

Longitude	-53,375	-53,375	-53,375	-53,375	-53,375	-53,375	-53,375	-53,375	-53,375	-53,375
Latitude	-25,875	-25,375	-25,125	-24,875	-24,625	-24,375	-24,125	-23,875	-23,625	-23,375
Janeiro	0,1578	0,1574	0,1572	0,1572	0,1572	0,1562	0,1564	0,1571	0,1576	0,1579
Fevereiro	0,1570	0,1561	0,1560	0,1557	0,1562	0,1556	0,1561	0,1568	0,1579	0,1590
Março	0,1615	0,1616	0,1615	0,1614	0,1624	0,1617	0,1628	0,1643	0,1655	0,1665
Abril	0,1601	0,1612	0,1609	0,1612	0,1631	0,1631	0,1647	0,1658	0,1666	0,1679
Mai	0,1609	0,1618	0,1615	0,1617	0,1639	0,1637	0,1650	0,1658	0,1663	0,1672
Junho	0,1559	0,1575	0,1575	0,1578	0,1609	0,1615	0,1634	0,1641	0,1647	0,1655
Julho	0,1562	0,1569	0,1569	0,1571	0,1598	0,1606	0,1625	0,1633	0,1640	0,1648
Agosto	0,1516	0,1516	0,1512	0,1512	0,1530	0,1534	0,1546	0,1550	0,1558	0,1567
Setembro	0,1447	0,1433	0,1429	0,1425	0,1432	0,1432	0,1439	0,1444	0,1451	0,1456
Outubro	0,1464	0,1463	0,1458	0,1456	0,1462	0,1463	0,1471	0,1478	0,1485	0,1493
Novembro	0,1546	0,1542	0,1540	0,1540	0,1552	0,1549	0,1555	0,1563	0,1573	0,1582
Dezembro	0,1556	0,1557	0,1558	0,1558	0,1557	0,1553	0,1555	0,1562	0,1566	0,1570
Verão	0,1584	0,1579	0,1578	0,1576	0,1580	0,1572	0,1576	0,1585	0,1593	0,1600
Outono	0,1596	0,1607	0,1606	0,1608	0,1629	0,1630	0,1645	0,1655	0,1662	0,1672
Inverno	0,1521	0,1521	0,1518	0,1518	0,1538	0,1543	0,1556	0,1562	0,1569	0,1577
Primavera	0,1506	0,1505	0,1502	0,1502	0,1507	0,1506	0,1512	0,1520	0,1527	0,1535
Ano	0,1552	0,1553	0,1551	0,1551	0,1564	0,1563	0,1573	0,1581	0,1588	0,1596

TABELA A.1. Valores estimados do coeficiente de proporcionalidade *Krs* de HARGREAVES e SAMANI (1982), para os períodos mensal, estacional e anual, no Estado do Paraná: conforme latitude e longitude dos 276 pontos espacializados.

Longitude	-53,375	-53,375	-53,125	-53,125	-53,125	-53,125	-53,125	-53,125	-53,125	-53,125
Latitude	-23,125	-22,875	-26,125	-25,875	-25,625	-25,375	-25,125	-24,875	-24,625	-24,375
Janeiro	0,1578	0,1580	0,1587	0,1561	0,1553	0,1568	0,1569	0,1570	0,1563	0,1559
Fevereiro	0,1591	0,1594	0,1580	0,1552	0,1541	0,1556	0,1557	0,1556	0,1554	0,1554
Março	0,1668	0,1673	0,1618	0,1600	0,1588	0,1611	0,1613	0,1610	0,1613	0,1615
Abril	0,1683	0,1687	0,1605	0,1590	0,1578	0,1605	0,1608	0,1612	0,1626	0,1632
Mai	0,1672	0,1669	0,1617	0,1598	0,1584	0,1613	0,1616	0,1618	0,1636	0,1644
Junho	0,1654	0,1649	0,1572	0,1554	0,1547	0,1573	0,1574	0,1581	0,1612	0,1624
Julho	0,1646	0,1639	0,1575	0,1557	0,1546	0,1571	0,1570	0,1576	0,1604	0,1615
Agosto	0,1566	0,1559	0,1525	0,1510	0,1498	0,1516	0,1515	0,1516	0,1536	0,1542
Setembro	0,1454	0,1451	0,1448	0,1433	0,1415	0,1431	0,1430	0,1428	0,1433	0,1437
Outubro	0,1497	0,1501	0,1472	0,1454	0,1440	0,1459	0,1458	0,1457	0,1459	0,1464
Novembro	0,1585	0,1590	0,1554	0,1533	0,1521	0,1538	0,1539	0,1540	0,1543	0,1547
Dezembro	0,1570	0,1570	0,1567	0,1538	0,1528	0,1548	0,1553	0,1555	0,1550	0,1550
Verão	0,1600	0,1603	0,1592	0,1567	0,1557	0,1573	0,1575	0,1574	0,1571	0,1569
Outono	0,1674	0,1673	0,1602	0,1586	0,1575	0,1602	0,1605	0,1608	0,1627	0,1634
Inverno	0,1575	0,1569	0,1529	0,1513	0,1501	0,1521	0,1520	0,1523	0,1542	0,1550
Primavera	0,1537	0,1540	0,1516	0,1494	0,1481	0,1499	0,1501	0,1501	0,1502	0,1506
Ano	0,1597	0,1597	0,1560	0,1540	0,1529	0,1549	0,1550	0,1552	0,1561	0,1565

TABELA A.1. Valores estimados do coeficiente de proporcionalidade *Krs* de HARGREAVES e SAMANI (1982), para os períodos mensal, estacional e anual, no Estado do Paraná: conforme latitude e longitude dos 276 pontos espacializados.

Longitude	-53,125	-53,125	-53,125	-53,125	-53,125	-53,125	-52,875	-52,875	-52,875	-52,875
Latitude	-24,125	-23,875	-23,625	-23,375	-23,125	-22,875	-26,125	-25,875	-25,625	-25,375
Janeiro	0,1561	0,1565	0,1571	0,1577	0,1580	0,1584	0,1584	0,1553	0,1552	0,1556
Fevereiro	0,1557	0,1563	0,1579	0,1588	0,1595	0,1601	0,1582	0,1544	0,1541	0,1542
Março	0,1623	0,1632	0,1651	0,1665	0,1671	0,1675	0,1622	0,1592	0,1587	0,1594
Abril	0,1645	0,1649	0,1666	0,1675	0,1689	0,1694	0,1607	0,1583	0,1577	0,1585
Mai	0,1651	0,1650	0,1665	0,1669	0,1677	0,1675	0,1618	0,1596	0,1586	0,1594
Junho	0,1637	0,1635	0,1649	0,1652	0,1659	0,1656	0,1578	0,1557	0,1548	0,1554
Julho	0,1632	0,1630	0,1642	0,1645	0,1651	0,1646	0,1580	0,1558	0,1547	0,1552
Agosto	0,1548	0,1547	0,1559	0,1562	0,1567	0,1564	0,1530	0,1515	0,1499	0,1502
Setembro	0,1441	0,1442	0,1451	0,1455	0,1457	0,1457	0,1451	0,1428	0,1416	0,1418
Outubro	0,1473	0,1475	0,1486	0,1492	0,1499	0,1504	0,1473	0,1450	0,1441	0,1445
Novembro	0,1553	0,1558	0,1568	0,1577	0,1584	0,1590	0,1552	0,1526	0,1521	0,1524
Dezembro	0,1553	0,1555	0,1562	0,1567	0,1569	0,1573	0,1562	0,1529	0,1527	0,1533
Verão	0,1573	0,1578	0,1591	0,1598	0,1603	0,1607	0,1592	0,1558	0,1556	0,1560
Outono	0,1645	0,1647	0,1663	0,1670	0,1679	0,1680	0,1605	0,1583	0,1575	0,1582
Inverno	0,1560	0,1559	0,1570	0,1573	0,1578	0,1575	0,1534	0,1515	0,1502	0,1505
Primavera	0,1512	0,1515	0,1525	0,1531	0,1537	0,1542	0,1514	0,1487	0,1481	0,1485
Ano	0,1573	0,1575	0,1588	0,1594	0,1600	0,1602	0,1562	0,1536	0,1529	0,1533

TABELA A.1. Valores estimados do coeficiente de proporcionalidade *Krs* de HARGREAVES e SAMANI (1982), para os períodos mensal, estacional e anual, no Estado do Paraná: conforme latitude e longitude dos 276 pontos espacializados.

Longitude	-52,875	-52,875	-52,875	-52,875	-52,875	-52,875	-52,875	-52,875	-52,875	-52,875
Latitude	-25,125	-24,875	-24,625	-24,375	-24,125	-23,875	-23,625	-23,375	-23,125	-22,875
Janeiro	0,1557	0,1554	0,1555	0,1552	0,1557	0,1558	0,1569	0,1578	0,1582	0,1590
Fevereiro	0,1547	0,1548	0,1548	0,1548	0,1556	0,1563	0,1577	0,1589	0,1599	0,1608
Março	0,1601	0,1602	0,1601	0,1611	0,1618	0,1623	0,1647	0,1668	0,1671	0,1678
Abril	0,1602	0,1612	0,1615	0,1634	0,1641	0,1649	0,1666	0,1677	0,1693	0,1702
Mai	0,1620	0,1626	0,1626	0,1646	0,1651	0,1653	0,1666	0,1672	0,1681	0,1683
Junho	0,1586	0,1600	0,1602	0,1629	0,1636	0,1639	0,1652	0,1655	0,1665	0,1663
Julho	0,1578	0,1590	0,1598	0,1621	0,1633	0,1635	0,1645	0,1648	0,1655	0,1655
Agosto	0,1525	0,1531	0,1532	0,1545	0,1549	0,1551	0,1561	0,1565	0,1573	0,1573
Setembro	0,1431	0,1430	0,1429	0,1436	0,1442	0,1445	0,1455	0,1459	0,1464	0,1465
Outubro	0,1450	0,1449	0,1453	0,1463	0,1471	0,1476	0,1486	0,1493	0,1503	0,1507
Novembro	0,1530	0,1535	0,1538	0,1542	0,1550	0,1554	0,1566	0,1576	0,1586	0,1594
Dezembro	0,1539	0,1540	0,1541	0,1545	0,1548	0,1549	0,1559	0,1567	0,1573	0,1576
Verão	0,1563	0,1562	0,1562	0,1563	0,1570	0,1574	0,1587	0,1599	0,1606	0,1613
Outono	0,1606	0,1614	0,1616	0,1636	0,1643	0,1647	0,1663	0,1673	0,1684	0,1687
Inverno	0,1528	0,1535	0,1537	0,1554	0,1561	0,1564	0,1573	0,1577	0,1584	0,1584
Primavera	0,1491	0,1493	0,1496	0,1502	0,1509	0,1512	0,1524	0,1532	0,1540	0,1546
Ano	0,1547	0,1552	0,1553	0,1565	0,1571	0,1575	0,1587	0,1596	0,1604	0,1608

TABELA A.1. Valores estimados do coeficiente de proporcionalidade *Krs* de HARGREAVES e SAMANI (1982), para os períodos mensal, estacional e anual, no Estado do Paraná: conforme latitude e longitude dos 276 pontos espacializados.

Longitude	-52,875	-52,625	-52,625	-52,625	-52,625	-52,625	-52,625	-52,625	-52,625	-52,625
Latitude	-22,625	-26,375	-26,125	-25,875	-25,625	-25,375	-25,125	-24,875	-24,625	-24,375
Janeiro	0,1597	0,1578	0,1560	0,1553	0,1549	0,1552	0,1556	0,1555	0,1547	0,1541
Fevereiro	0,1617	0,1578	0,1555	0,1545	0,1542	0,1541	0,1548	0,1549	0,1542	0,1542
Março	0,1686	0,1614	0,1600	0,1595	0,1590	0,1593	0,1600	0,1602	0,1597	0,1596
Abril	0,1709	0,1600	0,1591	0,1586	0,1579	0,1584	0,1601	0,1610	0,1610	0,1622
Mai	0,1684	0,1617	0,1604	0,1598	0,1589	0,1595	0,1615	0,1624	0,1622	0,1635
Junho	0,1666	0,1576	0,1567	0,1561	0,1552	0,1557	0,1584	0,1597	0,1598	0,1617
Julho	0,1657	0,1581	0,1570	0,1561	0,1550	0,1556	0,1578	0,1588	0,1591	0,1612
Agosto	0,1574	0,1533	0,1529	0,1521	0,1506	0,1507	0,1524	0,1528	0,1528	0,1540
Setembro	0,1468	0,1446	0,1439	0,1431	0,1417	0,1420	0,1429	0,1429	0,1426	0,1433
Outubro	0,1518	0,1467	0,1455	0,1451	0,1446	0,1445	0,1450	0,1448	0,1447	0,1454
Novembro	0,1605	0,1544	0,1528	0,1526	0,1521	0,1523	0,1528	0,1533	0,1530	0,1530
Dezembro	0,1582	0,1556	0,1533	0,1530	0,1527	0,1530	0,1536	0,1537	0,1535	0,1530
Verão	0,1620	0,1587	0,1567	0,1560	0,1556	0,1558	0,1562	0,1563	0,1556	0,1553
Outono	0,1692	0,1601	0,1591	0,1586	0,1578	0,1583	0,1603	0,1612	0,1611	0,1624
Inverno	0,1586	0,1534	0,1526	0,1519	0,1506	0,1509	0,1527	0,1532	0,1533	0,1547
Primavera	0,1555	0,1508	0,1492	0,1488	0,1483	0,1484	0,1490	0,1491	0,1490	0,1491
Ano	0,1614	0,1558	0,1544	0,1538	0,1531	0,1534	0,1546	0,1550	0,1548	0,1554

TABELA A.1. Valores estimados do coeficiente de proporcionalidade *Krs* de HARGREAVES e SAMANI (1982), para os períodos mensal, estacional e anual, no Estado do Paraná: conforme latitude e longitude dos 276 pontos espacializados.

Longitude	-52,625	-52,625	-52,625	-52,625	-52,625	-52,625	-52,625	-52,375	-52,375	-52,375
Latitude	-24,125	-23,875	-23,625	-23,375	-23,125	-22,875	-22,625	-26,375	-26,125	-25,875
Janeiro	0,1545	0,1552	0,1568	0,1580	0,1589	0,1595	0,1599	0,1561	0,1545	0,1538
Fevereiro	0,1547	0,1557	0,1577	0,1594	0,1605	0,1612	0,1622	0,1560	0,1543	0,1535
Março	0,1603	0,1613	0,1641	0,1661	0,1674	0,1680	0,1692	0,1595	0,1587	0,1584
Abril	0,1632	0,1645	0,1669	0,1690	0,1705	0,1709	0,1718	0,1577	0,1573	0,1573
Mai	0,1645	0,1651	0,1668	0,1684	0,1691	0,1688	0,1692	0,1597	0,1588	0,1585
Junho	0,1627	0,1636	0,1654	0,1667	0,1675	0,1670	0,1673	0,1562	0,1553	0,1549
Julho	0,1621	0,1634	0,1650	0,1662	0,1667	0,1661	0,1664	0,1564	0,1557	0,1552
Agosto	0,1544	0,1551	0,1565	0,1576	0,1583	0,1580	0,1582	0,1518	0,1516	0,1510
Setembro	0,1437	0,1445	0,1458	0,1469	0,1473	0,1472	0,1476	0,1429	0,1423	0,1425
Outubro	0,1461	0,1472	0,1486	0,1498	0,1508	0,1511	0,1520	0,1451	0,1440	0,1437
Novembro	0,1538	0,1547	0,1565	0,1579	0,1588	0,1596	0,1606	0,1522	0,1514	0,1513
Dezembro	0,1537	0,1543	0,1557	0,1568	0,1575	0,1580	0,1583	0,1534	0,1516	0,1514
Verão	0,1558	0,1567	0,1586	0,1600	0,1611	0,1617	0,1624	0,1568	0,1553	0,1547
Outono	0,1634	0,1644	0,1665	0,1683	0,1694	0,1693	0,1700	0,1581	0,1575	0,1573
Inverno	0,1553	0,1562	0,1577	0,1588	0,1594	0,1590	0,1593	0,1518	0,1513	0,1510
Primavera	0,1499	0,1508	0,1523	0,1536	0,1544	0,1549	0,1557	0,1488	0,1477	0,1474
Ano	0,1562	0,1571	0,1588	0,1602	0,1611	0,1613	0,1619	0,1539	0,1530	0,1526

TABELA A.1. Valores estimados do coeficiente de proporcionalidade *Krs* de HARGREAVES e SAMANI (1982), para os períodos mensal, estacional e anual, no Estado do Paraná: conforme latitude e longitude dos 276 pontos espacializados.

Longitude	-52,375	-52,375	-52,375	-52,375	-52,375	-52,375	-52,375	-52,375	-52,375	-52,375
Latitude	-25,625	-25,375	-25,125	-24,875	-24,625	-24,375	-24,125	-23,875	-23,625	-23,375
Janeiro	0,1528	0,1542	0,1540	0,1536	0,1545	0,1538	0,1536	0,1547	0,1574	0,1591
Fevereiro	0,1523	0,1533	0,1534	0,1534	0,1546	0,1543	0,1540	0,1555	0,1584	0,1607
Março	0,1573	0,1585	0,1587	0,1587	0,1598	0,1596	0,1589	0,1607	0,1645	0,1671
Abril	0,1564	0,1580	0,1592	0,1598	0,1614	0,1623	0,1623	0,1643	0,1681	0,1710
Mai	0,1576	0,1590	0,1605	0,1611	0,1627	0,1636	0,1635	0,1651	0,1682	0,1702
Junho	0,1541	0,1555	0,1578	0,1583	0,1602	0,1617	0,1615	0,1633	0,1667	0,1688
Julho	0,1541	0,1555	0,1576	0,1580	0,1599	0,1613	0,1613	0,1633	0,1663	0,1683
Agosto	0,1498	0,1507	0,1520	0,1523	0,1534	0,1543	0,1541	0,1553	0,1579	0,1598
Setembro	0,1407	0,1415	0,1423	0,1420	0,1429	0,1433	0,1431	0,1446	0,1469	0,1486
Outubro	0,1427	0,1439	0,1443	0,1438	0,1450	0,1453	0,1455	0,1469	0,1493	0,1510
Novembro	0,1504	0,1516	0,1519	0,1518	0,1527	0,1526	0,1530	0,1545	0,1570	0,1588
Dezembro	0,1505	0,1519	0,1519	0,1518	0,1530	0,1526	0,1527	0,1539	0,1562	0,1578
Verão	0,1536	0,1548	0,1547	0,1546	0,1557	0,1552	0,1548	0,1562	0,1591	0,1611
Outono	0,1565	0,1578	0,1594	0,1599	0,1615	0,1625	0,1623	0,1642	0,1677	0,1702
Inverno	0,1497	0,1508	0,1523	0,1525	0,1539	0,1548	0,1547	0,1562	0,1590	0,1609
Primavera	0,1464	0,1476	0,1480	0,1477	0,1489	0,1489	0,1491	0,1505	0,1530	0,1547
Ano	0,1516	0,1528	0,1537	0,1537	0,1550	0,1554	0,1553	0,1569	0,1598	0,1618

TABELA A.1. Valores estimados do coeficiente de proporcionalidade *Krs* de HARGREAVES e SAMANI (1982), para os períodos mensal, estacional e anual, no Estado do Paraná: conforme latitude e longitude dos 276 pontos espacializados.

Longitude	-52,375	-52,375	-52,375	-52,125	-52,125	-52,125	-52,125	-52,125	-52,125	-52,125
Latitude	-23,125	-22,875	-22,625	-26,375	-26,125	-25,875	-25,625	-25,375	-25,125	-24,875
Janeiro	0,1595	0,1592	0,1587	0,1548	0,1538	0,1525	0,1521	0,1523	0,1515	0,1524
Fevereiro	0,1614	0,1611	0,1615	0,1545	0,1536	0,1522	0,1517	0,1519	0,1513	0,1526
Março	0,1681	0,1678	0,1687	0,1587	0,1581	0,1569	0,1569	0,1577	0,1568	0,1579
Abril	0,1719	0,1711	0,1715	0,1570	0,1566	0,1554	0,1561	0,1580	0,1576	0,1592
Mai	0,1706	0,1690	0,1687	0,1588	0,1580	0,1562	0,1571	0,1592	0,1590	0,1602
Junho	0,1691	0,1672	0,1669	0,1555	0,1544	0,1529	0,1541	0,1564	0,1561	0,1574
Julho	0,1683	0,1663	0,1660	0,1557	0,1549	0,1532	0,1538	0,1566	0,1563	0,1575
Agosto	0,1599	0,1586	0,1584	0,1518	0,1508	0,1492	0,1495	0,1518	0,1513	0,1520
Setembro	0,1487	0,1479	0,1481	0,1422	0,1416	0,1411	0,1407	0,1418	0,1412	0,1417
Outubro	0,1518	0,1515	0,1519	0,1442	0,1435	0,1425	0,1426	0,1436	0,1428	0,1434
Novembro	0,1595	0,1594	0,1600	0,1512	0,1508	0,1497	0,1497	0,1506	0,1504	0,1508
Dezembro	0,1581	0,1577	0,1576	0,1518	0,1508	0,1497	0,1498	0,1503	0,1497	0,1506
Verão	0,1618	0,1616	0,1618	0,1556	0,1546	0,1533	0,1530	0,1533	0,1525	0,1536
Outono	0,1707	0,1694	0,1695	0,1574	0,1567	0,1553	0,1561	0,1581	0,1577	0,1592
Inverno	0,1610	0,1595	0,1593	0,1513	0,1505	0,1492	0,1495	0,1516	0,1513	0,1521
Primavera	0,1552	0,1549	0,1552	0,1477	0,1471	0,1460	0,1460	0,1469	0,1463	0,1470
Ano	0,1622	0,1614	0,1615	0,1530	0,1522	0,1510	0,1512	0,1525	0,1520	0,1530

TABELA A.1. Valores estimados do coeficiente de proporcionalidade *Krs* de HARGREAVES e SAMANI (1982), para os períodos mensal, estacional e anual, no Estado do Paraná: conforme latitude e longitude dos 276 pontos espacializados.

Longitude	-52,125	-52,125	-52,125	-52,125	-52,125	-52,125	-52,125	-52,125	-52,125	-51,875
Latitude	-24,625	-24,375	-24,125	-23,875	-23,625	-23,375	-23,125	-22,875	-22,625	-26,375
Janeiro	0,1528	0,1536	0,1534	0,1552	0,1584	0,1608	0,1599	0,1589	0,1588	0,1535
Fevereiro	0,1536	0,1547	0,1543	0,1563	0,1600	0,1624	0,1620	0,1613	0,1615	0,1535
Março	0,1589	0,1600	0,1592	0,1616	0,1663	0,1692	0,1688	0,1683	0,1686	0,1579
Abril	0,1606	0,1626	0,1625	0,1653	0,1704	0,1739	0,1734	0,1718	0,1718	0,1561
Mai	0,1618	0,1640	0,1637	0,1661	0,1703	0,1735	0,1722	0,1695	0,1687	0,1572
Junho	0,1591	0,1619	0,1617	0,1642	0,1688	0,1723	0,1708	0,1678	0,1670	0,1538
Julho	0,1593	0,1617	0,1614	0,1639	0,1686	0,1716	0,1699	0,1668	0,1657	0,1541
Agosto	0,1530	0,1548	0,1545	0,1562	0,1604	0,1631	0,1618	0,1593	0,1584	0,1500
Setembro	0,1423	0,1437	0,1432	0,1450	0,1487	0,1508	0,1498	0,1483	0,1481	0,1413
Outubro	0,1441	0,1457	0,1453	0,1471	0,1505	0,1529	0,1526	0,1517	0,1519	0,1437
Novembro	0,1517	0,1529	0,1527	0,1548	0,1583	0,1605	0,1601	0,1595	0,1600	0,1506
Dezembro	0,1513	0,1521	0,1521	0,1539	0,1572	0,1592	0,1587	0,1576	0,1576	0,1505
Verão	0,1543	0,1553	0,1549	0,1568	0,1605	0,1629	0,1624	0,1616	0,1617	0,1545
Outono	0,1606	0,1628	0,1625	0,1651	0,1698	0,1732	0,1722	0,1700	0,1696	0,1561
Inverno	0,1533	0,1553	0,1549	0,1570	0,1612	0,1640	0,1626	0,1600	0,1592	0,1498
Primavera	0,1478	0,1490	0,1488	0,1508	0,1542	0,1564	0,1559	0,1550	0,1552	0,1470
Ano	0,1541	0,1557	0,1554	0,1575	0,1615	0,1642	0,1633	0,1617	0,1615	0,1519

TABELA A.1. Valores estimados do coeficiente de proporcionalidade *Krs* de HARGREAVES e SAMANI (1982), para os períodos mensal, estacional e anual, no Estado do Paraná: conforme latitude e longitude dos 276 pontos espacializados.

Longitude	-51,875	-51,875	-51,875	-51,875	-51,875	-51,875	-51,875	-51,875	-51,875	-51,875
Latitude	-26,125	-25,875	-25,625	-25,375	-25,125	-24,875	-24,625	-24,375	-24,125	-23,875
Janeiro	0,1520	0,1519	0,1479	0,1491	0,1498	0,1509	0,1517	0,1532	0,1541	0,1561
Fevereiro	0,1522	0,1515	0,1481	0,1488	0,1500	0,1513	0,1524	0,1544	0,1554	0,1576
Março	0,1568	0,1565	0,1534	0,1544	0,1557	0,1571	0,1581	0,1598	0,1605	0,1632
Abril	0,1552	0,1547	0,1532	0,1546	0,1566	0,1583	0,1599	0,1625	0,1636	0,1674
Mai	0,1560	0,1554	0,1540	0,1556	0,1577	0,1592	0,1607	0,1636	0,1643	0,1675
Junho	0,1526	0,1522	0,1508	0,1527	0,1549	0,1564	0,1580	0,1613	0,1624	0,1657
Julho	0,1533	0,1524	0,1517	0,1536	0,1554	0,1569	0,1583	0,1615	0,1621	0,1653
Agosto	0,1492	0,1486	0,1476	0,1490	0,1506	0,1515	0,1522	0,1548	0,1552	0,1578
Setembro	0,1407	0,1403	0,1383	0,1395	0,1407	0,1411	0,1417	0,1436	0,1440	0,1463
Outubro	0,1428	0,1424	0,1399	0,1414	0,1422	0,1427	0,1434	0,1454	0,1459	0,1481
Novembro	0,1495	0,1492	0,1465	0,1481	0,1491	0,1500	0,1509	0,1527	0,1533	0,1556
Dezembro	0,1492	0,1490	0,1454	0,1469	0,1480	0,1492	0,1500	0,1516	0,1525	0,1546
Verão	0,1531	0,1527	0,1490	0,1501	0,1511	0,1523	0,1532	0,1549	0,1558	0,1579
Outono	0,1551	0,1546	0,1531	0,1546	0,1566	0,1582	0,1597	0,1625	0,1634	0,1668
Inverno	0,1491	0,1484	0,1472	0,1488	0,1505	0,1515	0,1524	0,1551	0,1556	0,1584
Primavera	0,1459	0,1456	0,1427	0,1443	0,1453	0,1461	0,1469	0,1488	0,1494	0,1516
Ano	0,1508	0,1504	0,1481	0,1495	0,1509	0,1521	0,1531	0,1554	0,1561	0,1588

TABELA A.1. Valores estimados do coeficiente de proporcionalidade *Krs* de HARGREAVES e SAMANI (1982), para os períodos mensal, estacional e anual, no Estado do Paraná: conforme latitude e longitude dos 276 pontos espacializados.

Longitude	-51,875	-51,875	-51,875	-51,875	-51,875	-51,625	-51,625	-51,625	-51,625	-51,625
Latitude	-23,625	-23,375	-23,125	-22,875	-22,625	-26,375	-26,125	-25,875	-25,625	-25,375
Janeiro	0,1593	0,1612	0,1600	0,1586	0,1586	0,1515	0,1503	0,1483	0,1507	0,1480
Fevereiro	0,1609	0,1629	0,1621	0,1610	0,1616	0,1517	0,1503	0,1481	0,1503	0,1485
Março	0,1671	0,1696	0,1689	0,1677	0,1689	0,1562	0,1552	0,1535	0,1556	0,1542
Abril	0,1715	0,1747	0,1737	0,1721	0,1725	0,1545	0,1535	0,1531	0,1551	0,1544
Mai	0,1713	0,1742	0,1725	0,1696	0,1692	0,1550	0,1538	0,1539	0,1559	0,1551
Junho	0,1699	0,1731	0,1711	0,1678	0,1673	0,1516	0,1509	0,1507	0,1526	0,1521
Julho	0,1695	0,1726	0,1703	0,1669	0,1662	0,1521	0,1511	0,1515	0,1532	0,1533
Agosto	0,1617	0,1645	0,1623	0,1596	0,1589	0,1479	0,1469	0,1478	0,1488	0,1489
Setembro	0,1496	0,1517	0,1502	0,1485	0,1483	0,1399	0,1391	0,1388	0,1398	0,1394
Outubro	0,1512	0,1535	0,1527	0,1516	0,1519	0,1421	0,1411	0,1401	0,1417	0,1418
Novembro	0,1586	0,1608	0,1600	0,1590	0,1604	0,1490	0,1479	0,1467	0,1485	0,1474
Dezembro	0,1577	0,1595	0,1586	0,1570	0,1574	0,1484	0,1476	0,1454	0,1480	0,1461
Verão	0,1613	0,1633	0,1624	0,1612	0,1617	0,1525	0,1514	0,1492	0,1515	0,1495
Outono	0,1709	0,1740	0,1725	0,1701	0,1701	0,1541	0,1532	0,1529	0,1549	0,1543
Inverno	0,1623	0,1651	0,1630	0,1602	0,1596	0,1479	0,1470	0,1475	0,1487	0,1486
Primavera	0,1547	0,1568	0,1559	0,1547	0,1553	0,1453	0,1443	0,1430	0,1448	0,1440
Ano	0,1624	0,1649	0,1635	0,1616	0,1618	0,1500	0,1490	0,1482	0,1500	0,1491

TABELA A.1. Valores estimados do coeficiente de proporcionalidade *Krs* de HARGREAVES e SAMANI (1982), para os períodos mensal, estacional e anual, no Estado do Paraná: conforme latitude e longitude dos 276 pontos espacializados.

Longitude	-51,625	-51,625	-51,625	-51,625	-51,625	-51,625	-51,625	-51,625	-51,625	-51,625
Latitude	-25,125	-24,875	-24,625	-24,375	-24,125	-23,875	-23,625	-23,375	-23,125	-22,875
Janeiro	0,1473	0,1486	0,1502	0,1521	0,1536	0,1557	0,1581	0,1590	0,1581	0,1577
Fevereiro	0,1478	0,1491	0,1510	0,1530	0,1550	0,1572	0,1600	0,1611	0,1610	0,1605
Março	0,1536	0,1548	0,1567	0,1584	0,1602	0,1625	0,1659	0,1671	0,1669	0,1670
Abril	0,1545	0,1558	0,1586	0,1610	0,1636	0,1661	0,1699	0,1715	0,1715	0,1712
Mai	0,1555	0,1565	0,1588	0,1611	0,1635	0,1660	0,1694	0,1704	0,1701	0,1684
Junho	0,1529	0,1535	0,1562	0,1585	0,1612	0,1638	0,1676	0,1689	0,1683	0,1663
Julho	0,1535	0,1542	0,1567	0,1589	0,1610	0,1634	0,1669	0,1681	0,1675	0,1655
Agosto	0,1489	0,1496	0,1511	0,1530	0,1551	0,1568	0,1598	0,1608	0,1598	0,1583
Setembro	0,1387	0,1396	0,1409	0,1422	0,1439	0,1456	0,1480	0,1488	0,1484	0,1475
Outubro	0,1405	0,1413	0,1424	0,1442	0,1457	0,1475	0,1499	0,1509	0,1509	0,1506
Novembro	0,1467	0,1484	0,1497	0,1514	0,1528	0,1549	0,1573	0,1582	0,1581	0,1582
Dezembro	0,1455	0,1469	0,1484	0,1502	0,1518	0,1539	0,1564	0,1573	0,1567	0,1563
Verão	0,1487	0,1500	0,1518	0,1536	0,1554	0,1575	0,1602	0,1612	0,1608	0,1605
Outono	0,1545	0,1555	0,1581	0,1604	0,1628	0,1653	0,1690	0,1703	0,1701	0,1690
Inverno	0,1486	0,1493	0,1511	0,1530	0,1551	0,1571	0,1602	0,1613	0,1606	0,1589
Primavera	0,1431	0,1444	0,1457	0,1475	0,1490	0,1509	0,1533	0,1543	0,1540	0,1538
Ano	0,1488	0,1499	0,1517	0,1537	0,1556	0,1578	0,1608	0,1619	0,1614	0,1606

TABELA A.1. Valores estimados do coeficiente de proporcionalidade *Krs* de HARGREAVES e SAMANI (1982), para os períodos mensal, estacional e anual, no Estado do Paraná: conforme latitude e longitude dos 276 pontos espacializados.

Longitude	-51,375	-51,375	-51,375	-51,375	-51,375	-51,375	-51,375	-51,375	-51,375	-51,375
Latitude	-26,625	-26,375	-26,125	-25,875	-25,625	-25,375	-25,125	-24,875	-24,625	-24,375
Janeiro	0,1513	0,1496	0,1479	0,1470	0,1472	0,1459	0,1461	0,1465	0,1478	0,1504
Fevereiro	0,1518	0,1501	0,1480	0,1474	0,1479	0,1462	0,1465	0,1471	0,1486	0,1518
Março	0,1561	0,1546	0,1528	0,1525	0,1534	0,1515	0,1523	0,1526	0,1543	0,1568
Abril	0,1545	0,1527	0,1516	0,1525	0,1535	0,1521	0,1533	0,1536	0,1555	0,1591
Mai	0,1558	0,1535	0,1522	0,1528	0,1540	0,1530	0,1540	0,1540	0,1559	0,1588
Junho	0,1517	0,1502	0,1491	0,1497	0,1514	0,1506	0,1513	0,1514	0,1528	0,1557
Julho	0,1529	0,1510	0,1495	0,1508	0,1526	0,1512	0,1522	0,1522	0,1535	0,1561
Agosto	0,1486	0,1472	0,1460	0,1468	0,1482	0,1473	0,1481	0,1478	0,1487	0,1507
Setembro	0,1422	0,1391	0,1386	0,1376	0,1385	0,1370	0,1381	0,1381	0,1391	0,1407
Outubro	0,1421	0,1407	0,1390	0,1386	0,1394	0,1378	0,1393	0,1405	0,1409	0,1426
Novembro	0,1490	0,1478	0,1461	0,1455	0,1464	0,1446	0,1457	0,1464	0,1477	0,1497
Dezembro	0,1483	0,1468	0,1449	0,1442	0,1449	0,1433	0,1439	0,1446	0,1460	0,1485
Verão	0,1525	0,1508	0,1489	0,1481	0,1487	0,1471	0,1475	0,1479	0,1494	0,1521
Outono	0,1544	0,1525	0,1514	0,1520	0,1534	0,1522	0,1531	0,1533	0,1550	0,1582
Inverno	0,1491	0,1471	0,1460	0,1464	0,1479	0,1467	0,1475	0,1475	0,1486	0,1507
Primavera	0,1454	0,1440	0,1422	0,1417	0,1424	0,1408	0,1420	0,1428	0,1438	0,1458
Ano	0,1504	0,1486	0,1471	0,1471	0,1481	0,1467	0,1476	0,1479	0,1493	0,1518

TABELA A.1. Valores estimados do coeficiente de proporcionalidade *Krs* de HARGREAVES e SAMANI (1982), para os períodos mensal, estacional e anual, no Estado do Paraná: conforme latitude e longitude dos 276 pontos espacializados.

Longitude	-51,375	-51,375	-51,375	-51,375	-51,375	-51,375	-51,125	-51,125	-51,125	-51,125
Latitude	-24,125	-23,875	-23,625	-23,375	-23,125	-22,875	-26,125	-25,875	-25,625	-25,375
Janeiro	0,1525	0,1546	0,1568	0,1568	0,1566	0,1568	0,1469	0,1457	0,1465	0,1450
Fevereiro	0,1541	0,1564	0,1591	0,1594	0,1597	0,1597	0,1472	0,1460	0,1470	0,1457
Março	0,1594	0,1615	0,1642	0,1645	0,1650	0,1659	0,1520	0,1508	0,1521	0,1506
Abril	0,1626	0,1648	0,1675	0,1677	0,1685	0,1696	0,1513	0,1508	0,1528	0,1519
Mai	0,1622	0,1643	0,1665	0,1658	0,1665	0,1665	0,1514	0,1515	0,1538	0,1525
Junho	0,1596	0,1617	0,1641	0,1634	0,1642	0,1640	0,1488	0,1489	0,1515	0,1500
Julho	0,1594	0,1610	0,1632	0,1625	0,1633	0,1633	0,1493	0,1496	0,1527	0,1510
Agosto	0,1538	0,1552	0,1566	0,1559	0,1562	0,1565	0,1457	0,1458	0,1488	0,1475
Setembro	0,1429	0,1442	0,1458	0,1454	0,1459	0,1458	0,1374	0,1365	0,1380	0,1369
Outubro	0,1448	0,1459	0,1479	0,1480	0,1488	0,1493	0,1384	0,1374	0,1389	0,1376
Novembro	0,1519	0,1533	0,1552	0,1551	0,1557	0,1569	0,1451	0,1441	0,1453	0,1443
Dezembro	0,1506	0,1528	0,1547	0,1546	0,1549	0,1552	0,1434	0,1423	0,1437	0,1424
Verão	0,1544	0,1566	0,1590	0,1592	0,1594	0,1596	0,1479	0,1467	0,1477	0,1464
Outono	0,1616	0,1637	0,1662	0,1660	0,1667	0,1671	0,1509	0,1506	0,1529	0,1516
Inverno	0,1537	0,1552	0,1570	0,1564	0,1570	0,1570	0,1454	0,1454	0,1480	0,1465
Primavera	0,1480	0,1494	0,1514	0,1513	0,1518	0,1525	0,1414	0,1403	0,1416	0,1404
Ano	0,1545	0,1563	0,1585	0,1583	0,1588	0,1591	0,1464	0,1458	0,1476	0,1463

TABELA A.1. Valores estimados do coeficiente de proporcionalidade *Krs* de HARGREAVES e SAMANI (1982), para os períodos mensal, estacional e anual, no Estado do Paraná: conforme latitude e longitude dos 276 pontos espacializados.

Longitude	-51,125	-51,125	-51,125	-51,125	-51,125	-51,125	-51,125	-51,125	-51,125	-51,125
Latitude	-25,125	-24,875	-24,625	-24,375	-24,125	-23,875	-23,625	-23,375	-23,125	-22,875
Janeiro	0,1442	0,1443	0,1455	0,1479	0,1513	0,1538	0,1555	0,1557	0,1558	0,1557
Fevereiro	0,1446	0,1452	0,1469	0,1498	0,1530	0,1560	0,1582	0,1583	0,1586	0,1589
Março	0,1496	0,1504	0,1521	0,1546	0,1582	0,1605	0,1626	0,1628	0,1632	0,1649
Abril	0,1506	0,1516	0,1534	0,1563	0,1606	0,1637	0,1657	0,1654	0,1663	0,1683
Mai	0,1511	0,1521	0,1533	0,1561	0,1599	0,1628	0,1645	0,1636	0,1640	0,1653
Junho	0,1484	0,1492	0,1501	0,1524	0,1565	0,1601	0,1617	0,1607	0,1612	0,1625
Julho	0,1494	0,1503	0,1512	0,1528	0,1570	0,1593	0,1608	0,1597	0,1605	0,1620
Agosto	0,1458	0,1461	0,1469	0,1484	0,1516	0,1538	0,1545	0,1536	0,1542	0,1556
Setembro	0,1358	0,1366	0,1376	0,1391	0,1413	0,1431	0,1443	0,1439	0,1442	0,1450
Outubro	0,1370	0,1380	0,1398	0,1407	0,1431	0,1448	0,1464	0,1464	0,1472	0,1485
Novembro	0,1433	0,1447	0,1459	0,1478	0,1505	0,1522	0,1537	0,1536	0,1542	0,1556
Dezembro	0,1414	0,1418	0,1435	0,1459	0,1494	0,1517	0,1534	0,1533	0,1538	0,1543
Verão	0,1454	0,1458	0,1474	0,1500	0,1533	0,1559	0,1578	0,1580	0,1583	0,1588
Outono	0,1503	0,1512	0,1526	0,1553	0,1594	0,1624	0,1643	0,1636	0,1642	0,1658
Inverno	0,1451	0,1457	0,1465	0,1482	0,1515	0,1538	0,1550	0,1541	0,1547	0,1559
Primavera	0,1396	0,1405	0,1420	0,1437	0,1464	0,1483	0,1498	0,1498	0,1504	0,1515
Ano	0,1451	0,1459	0,1472	0,1493	0,1527	0,1552	0,1568	0,1564	0,1569	0,1580

TABELA A.1. Valores estimados do coeficiente de proporcionalidade *Krs* de HARGREAVES e SAMANI (1982), para os períodos mensal, estacional e anual, no Estado do Paraná: conforme latitude e longitude dos 276 pontos espacializados.

Longitude	-50,875	-50,875	-50,875	-50,875	-50,875	-50,875	-50,875	-50,875	-50,875	-50,875
Latitude	-26,125	-25,875	-25,625	-25,375	-25,125	-24,875	-24,625	-24,375	-24,125	-23,875
Janeiro	0,1443	0,1445	0,1444	0,1433	0,1418	0,1417	0,1436	0,1460	0,1492	0,1526
Fevereiro	0,1451	0,1450	0,1452	0,1443	0,1430	0,1430	0,1453	0,1481	0,1515	0,1551
Março	0,1496	0,1495	0,1498	0,1490	0,1472	0,1471	0,1496	0,1524	0,1561	0,1597
Abril	0,1500	0,1500	0,1505	0,1500	0,1484	0,1485	0,1509	0,1540	0,1581	0,1627
Mai	0,1506	0,1504	0,1513	0,1507	0,1492	0,1492	0,1506	0,1536	0,1576	0,1617
Junho	0,1480	0,1480	0,1490	0,1482	0,1465	0,1463	0,1472	0,1501	0,1539	0,1583
Julho	0,1481	0,1482	0,1495	0,1490	0,1479	0,1476	0,1488	0,1509	0,1539	0,1575
Agosto	0,1444	0,1449	0,1464	0,1464	0,1437	0,1434	0,1444	0,1462	0,1492	0,1524
Setembro	0,1352	0,1354	0,1362	0,1358	0,1339	0,1336	0,1350	0,1371	0,1397	0,1421
Outubro	0,1361	0,1365	0,1371	0,1368	0,1351	0,1351	0,1372	0,1390	0,1412	0,1436
Novembro	0,1424	0,1426	0,1430	0,1428	0,1416	0,1418	0,1440	0,1460	0,1484	0,1511
Dezembro	0,1412	0,1410	0,1414	0,1407	0,1391	0,1389	0,1411	0,1437	0,1470	0,1507
Verão	0,1456	0,1456	0,1457	0,1447	0,1433	0,1432	0,1453	0,1480	0,1514	0,1550
Outono	0,1497	0,1497	0,1505	0,1499	0,1482	0,1482	0,1500	0,1530	0,1569	0,1612
Inverno	0,1440	0,1443	0,1455	0,1451	0,1432	0,1429	0,1440	0,1461	0,1491	0,1524
Primavera	0,1389	0,1391	0,1395	0,1392	0,1376	0,1376	0,1397	0,1418	0,1443	0,1471
Ano	0,1446	0,1447	0,1453	0,1448	0,1431	0,1430	0,1448	0,1472	0,1505	0,1539

TABELA A.1. Valores estimados do coeficiente de proporcionalidade *Krs* de HARGREAVES e SAMANI (1982), para os períodos mensal, estacional e anual, no Estado do Paraná: conforme latitude e longitude dos 276 pontos espacializados.

Longitude	-50,875	-50,875	-50,875	-50,875	-50,625	-50,625	-50,625	-50,625	-50,625	-50,625
Latitude	-23,625	-23,375	-23,125	-22,875	-25,875	-25,625	-25,375	-25,125	-24,875	-24,625
Janeiro	0,1542	0,1555	0,1550	0,1550	0,1434	0,1427	0,1411	0,1411	0,1415	0,1428
Fevereiro	0,1569	0,1585	0,1584	0,1584	0,1441	0,1434	0,1423	0,1429	0,1432	0,1445
Março	0,1612	0,1630	0,1634	0,1640	0,1484	0,1477	0,1467	0,1466	0,1470	0,1486
Abril	0,1638	0,1657	0,1662	0,1673	0,1489	0,1487	0,1477	0,1480	0,1483	0,1497
Mai	0,1629	0,1643	0,1643	0,1646	0,1495	0,1491	0,1485	0,1486	0,1484	0,1489
Junho	0,1596	0,1614	0,1612	0,1613	0,1471	0,1464	0,1460	0,1455	0,1449	0,1451
Julho	0,1586	0,1604	0,1604	0,1608	0,1472	0,1463	0,1456	0,1465	0,1465	0,1468
Agosto	0,1529	0,1541	0,1542	0,1547	0,1436	0,1433	0,1423	0,1428	0,1423	0,1433
Setembro	0,1431	0,1440	0,1437	0,1441	0,1340	0,1342	0,1331	0,1330	0,1326	0,1335
Outubro	0,1450	0,1462	0,1463	0,1475	0,1355	0,1363	0,1347	0,1353	0,1347	0,1358
Novembro	0,1528	0,1540	0,1542	0,1549	0,1417	0,1414	0,1400	0,1407	0,1413	0,1427
Dezembro	0,1522	0,1538	0,1538	0,1538	0,1397	0,1394	0,1385	0,1385	0,1385	0,1399
Verão	0,1567	0,1582	0,1581	0,1581	0,1445	0,1438	0,1426	0,1428	0,1431	0,1445
Outono	0,1624	0,1641	0,1643	0,1649	0,1487	0,1482	0,1476	0,1476	0,1475	0,1484
Inverno	0,1533	0,1546	0,1546	0,1549	0,1430	0,1426	0,1417	0,1421	0,1418	0,1424
Primavera	0,1486	0,1498	0,1499	0,1507	0,1380	0,1381	0,1368	0,1372	0,1372	0,1384
Ano	0,1553	0,1567	0,1568	0,1572	0,1436	0,1432	0,1422	0,1425	0,1425	0,1435

TABELA A.1. Valores estimados do coeficiente de proporcionalidade *Krs* de HARGREAVES e SAMANI (1982), para os períodos mensal, estacional e anual, no Estado do Paraná: conforme latitude e longitude dos 276 pontos espacializados.

Longitude	-50,625	-50,625	-50,625	-50,625	-50,625	-50,625	-50,375	-50,375	-50,375	-50,375
Latitude	-24,375	-24,125	-23,875	-23,625	-23,375	-23,125	-25,875	-25,625	-25,375	-25,125
Janeiro	0,1455	0,1480	0,1501	0,1530	0,1543	0,1543	0,1426	0,1418	0,1412	0,1407
Fevereiro	0,1473	0,1506	0,1527	0,1562	0,1583	0,1582	0,1437	0,1427	0,1426	0,1427
Março	0,1519	0,1548	0,1571	0,1608	0,1632	0,1637	0,1480	0,1470	0,1466	0,1460
Abril	0,1533	0,1567	0,1596	0,1637	0,1659	0,1665	0,1484	0,1483	0,1474	0,1469
Mai	0,1524	0,1561	0,1586	0,1628	0,1652	0,1646	0,1489	0,1481	0,1476	0,1468
Junho	0,1485	0,1520	0,1550	0,1596	0,1620	0,1611	0,1460	0,1453	0,1445	0,1425
Julho	0,1494	0,1522	0,1550	0,1587	0,1611	0,1607	0,1464	0,1452	0,1444	0,1431
Agosto	0,1455	0,1476	0,1499	0,1529	0,1550	0,1547	0,1429	0,1425	0,1417	0,1408
Setembro	0,1362	0,1385	0,1401	0,1428	0,1440	0,1438	0,1333	0,1324	0,1319	0,1305
Outubro	0,1381	0,1400	0,1416	0,1445	0,1459	0,1463	0,1356	0,1347	0,1346	0,1335
Novembro	0,1455	0,1476	0,1492	0,1524	0,1540	0,1545	0,1413	0,1403	0,1397	0,1394
Dezembro	0,1430	0,1461	0,1482	0,1516	0,1537	0,1538	0,1387	0,1383	0,1381	0,1377
Verão	0,1474	0,1504	0,1525	0,1559	0,1578	0,1579	0,1439	0,1430	0,1427	0,1424
Outono	0,1519	0,1554	0,1581	0,1622	0,1646	0,1645	0,1480	0,1475	0,1469	0,1459
Inverno	0,1449	0,1475	0,1500	0,1533	0,1552	0,1548	0,1423	0,1414	0,1406	0,1394
Primavera	0,1411	0,1432	0,1449	0,1481	0,1497	0,1500	0,1376	0,1368	0,1365	0,1357
Ano	0,1464	0,1492	0,1514	0,1549	0,1569	0,1568	0,1430	0,1422	0,1417	0,1409

TABELA A.1. Valores estimados do coeficiente de proporcionalidade *Krs* de HARGREAVES e SAMANI (1982), para os períodos mensal, estacional e anual, no Estado do Paraná: conforme latitude e longitude dos 276 pontos espacializados.

Longitude	-50,375	-50,375	-50,375	-50,375	-50,375	-50,375	-50,375	-50,375	-50,125	-50,125
Latitude	-24,875	-24,625	-24,375	-24,125	-23,875	-23,625	-23,375	-23,125	-25,875	-25,625
Janeiro	0,1420	0,1436	0,1450	0,1471	0,1488	0,1508	0,1530	0,1533	0,1419	0,1413
Fevereiro	0,1438	0,1449	0,1466	0,1495	0,1519	0,1542	0,1567	0,1572	0,1433	0,1429
Março	0,1477	0,1494	0,1511	0,1541	0,1564	0,1595	0,1621	0,1630	0,1478	0,1466
Abril	0,1485	0,1500	0,1521	0,1559	0,1587	0,1627	0,1650	0,1656	0,1485	0,1480
Mai	0,1472	0,1483	0,1507	0,1549	0,1575	0,1616	0,1638	0,1639	0,1490	0,1481
Junho	0,1424	0,1434	0,1462	0,1504	0,1535	0,1578	0,1602	0,1603	0,1462	0,1446
Julho	0,1439	0,1456	0,1478	0,1511	0,1535	0,1576	0,1598	0,1598	0,1466	0,1448
Agosto	0,1407	0,1423	0,1443	0,1470	0,1489	0,1520	0,1538	0,1540	0,1425	0,1444
Setembro	0,1314	0,1333	0,1350	0,1373	0,1395	0,1416	0,1430	0,1432	0,1323	0,1311
Outubro	0,1336	0,1358	0,1375	0,1391	0,1407	0,1431	0,1451	0,1458	0,1344	0,1333
Novembro	0,1410	0,1433	0,1448	0,1469	0,1483	0,1506	0,1532	0,1539	0,1404	0,1393
Dezembro	0,1390	0,1405	0,1423	0,1454	0,1471	0,1497	0,1522	0,1529	0,1381	0,1375
Verão	0,1437	0,1452	0,1468	0,1495	0,1516	0,1540	0,1564	0,1570	0,1434	0,1428
Outono	0,1468	0,1480	0,1503	0,1543	0,1570	0,1610	0,1633	0,1637	0,1481	0,1472
Inverno	0,1397	0,1414	0,1435	0,1466	0,1488	0,1521	0,1540	0,1541	0,1420	0,1415
Primavera	0,1367	0,1388	0,1403	0,1424	0,1440	0,1464	0,1487	0,1494	0,1366	0,1357
Ano	0,1418	0,1434	0,1453	0,1482	0,1504	0,1534	0,1557	0,1561	0,1426	0,1418

TABELA A.1. Valores estimados do coeficiente de proporcionalidade *Krs* de HARGREAVES e SAMANI (1982), para os períodos mensal, estacional e anual, no Estado do Paraná: conforme latitude e longitude dos 276 pontos espacializados.

Longitude	-50,125	-50,125	-50,125	-50,125	-50,125	-50,125	-50,125	-50,125	-50,125	-50,125
Latitude	-25,375	-25,125	-24,875	-24,625	-24,375	-24,125	-23,875	-23,625	-23,375	-23,125
Janeiro	0,1417	0,1415	0,1422	0,1436	0,1445	0,1458	0,1474	0,1494	0,1512	0,1520
Fevereiro	0,1432	0,1430	0,1436	0,1454	0,1467	0,1482	0,1505	0,1527	0,1548	0,1557
Março	0,1471	0,1468	0,1473	0,1495	0,1505	0,1519	0,1552	0,1577	0,1606	0,1618
Abril	0,1482	0,1475	0,1475	0,1503	0,1516	0,1536	0,1575	0,1605	0,1633	0,1641
Mai	0,1476	0,1466	0,1456	0,1477	0,1498	0,1524	0,1560	0,1587	0,1614	0,1621
Junho	0,1435	0,1414	0,1396	0,1419	0,1446	0,1474	0,1520	0,1547	0,1571	0,1586
Julho	0,1437	0,1422	0,1411	0,1433	0,1455	0,1478	0,1520	0,1543	0,1572	0,1582
Agosto	0,1414	0,1393	0,1386	0,1405	0,1422	0,1463	0,1475	0,1497	0,1522	0,1530
Setembro	0,1311	0,1302	0,1301	0,1322	0,1333	0,1353	0,1379	0,1398	0,1417	0,1420
Outubro	0,1338	0,1326	0,1325	0,1343	0,1355	0,1372	0,1392	0,1415	0,1441	0,1449
Novembro	0,1400	0,1399	0,1407	0,1429	0,1437	0,1451	0,1468	0,1491	0,1519	0,1530
Dezembro	0,1383	0,1383	0,1391	0,1410	0,1423	0,1438	0,1458	0,1481	0,1507	0,1514
Verão	0,1432	0,1430	0,1437	0,1455	0,1466	0,1480	0,1502	0,1525	0,1547	0,1556
Outono	0,1469	0,1459	0,1452	0,1476	0,1494	0,1517	0,1557	0,1584	0,1611	0,1621
Inverno	0,1400	0,1384	0,1376	0,1396	0,1416	0,1445	0,1473	0,1495	0,1520	0,1528
Primavera	0,1363	0,1357	0,1361	0,1381	0,1391	0,1406	0,1425	0,1447	0,1474	0,1483
Ano	0,1416	0,1408	0,1406	0,1427	0,1442	0,1462	0,1490	0,1513	0,1539	0,1547

TABELA A.1. Valores estimados do coeficiente de proporcionalidade *Krs* de HARGREAVES e SAMANI (1982), para os períodos mensal, estacional e anual, no Estado do Paraná: conforme latitude e longitude dos 276 pontos espacializados.

Longitude	-49,875	-49,875	-49,875	-49,875	-49,875	-49,875	-49,875	-49,875	-49,875	-49,875
Latitude	-25,875	-25,625	-25,375	-25,125	-24,875	-24,625	-24,375	-24,125	-23,875	-23,625
Janeiro	0,1420	0,1424	0,1419	0,1412	0,1416	0,1431	0,1440	0,1447	0,1460	0,1485
Fevereiro	0,1440	0,1441	0,1438	0,1431	0,1435	0,1448	0,1464	0,1476	0,1489	0,1515
Março	0,1486	0,1486	0,1478	0,1469	0,1468	0,1486	0,1503	0,1512	0,1524	0,1566
Abril	0,1500	0,1504	0,1493	0,1478	0,1470	0,1491	0,1514	0,1526	0,1545	0,1584
Mai	0,1503	0,1504	0,1488	0,1470	0,1457	0,1471	0,1496	0,1509	0,1533	0,1565
Junho	0,1466	0,1463	0,1445	0,1420	0,1398	0,1407	0,1442	0,1462	0,1484	0,1520
Julho	0,1469	0,1465	0,1448	0,1426	0,1411	0,1421	0,1446	0,1460	0,1483	0,1519
Agosto	0,1430	0,1425	0,1417	0,1393	0,1381	0,1393	0,1418	0,1430	0,1443	0,1478
Setembro	0,1329	0,1328	0,1315	0,1299	0,1291	0,1310	0,1331	0,1336	0,1351	0,1376
Outubro	0,1345	0,1345	0,1337	0,1325	0,1319	0,1335	0,1353	0,1353	0,1369	0,1400
Novembro	0,1408	0,1410	0,1405	0,1397	0,1403	0,1419	0,1435	0,1439	0,1452	0,1479
Dezembro	0,1378	0,1388	0,1385	0,1380	0,1388	0,1406	0,1421	0,1428	0,1443	0,1475
Verão	0,1438	0,1441	0,1436	0,1429	0,1433	0,1448	0,1463	0,1472	0,1485	0,1516
Outono	0,1492	0,1494	0,1480	0,1462	0,1450	0,1466	0,1491	0,1505	0,1526	0,1562
Inverno	0,1424	0,1420	0,1407	0,1385	0,1372	0,1384	0,1411	0,1423	0,1440	0,1474
Primavera	0,1368	0,1371	0,1365	0,1355	0,1356	0,1372	0,1389	0,1391	0,1406	0,1435
Ano	0,1431	0,1432	0,1422	0,1408	0,1403	0,1418	0,1439	0,1448	0,1465	0,1497

TABELA A.1. Valores estimados do coeficiente de proporcionalidade *Krs* de HARGREAVES e SAMANI (1982), para os períodos mensal, estacional e anual, no Estado do Paraná: conforme latitude e longitude dos 276 pontos espacializados.

Longitude	-49,875	-49,875	-49,625	-49,625	-49,625	-49,625	-49,625	-49,625	-49,625	-49,625
Latitude	-23,375	-23,125	-26,125	-25,875	-25,625	-25,375	-25,125	-24,875	-24,625	-24,375
Janeiro	0,1501	0,1508	0,1419	0,1424	0,1430	0,1425	0,1417	0,1413	0,1417	0,1433
Fevereiro	0,1536	0,1546	0,1442	0,1449	0,1453	0,1450	0,1440	0,1434	0,1440	0,1458
Março	0,1592	0,1611	0,1490	0,1496	0,1504	0,1496	0,1480	0,1466	0,1474	0,1495
Abril	0,1616	0,1637	0,1501	0,1510	0,1525	0,1519	0,1496	0,1475	0,1479	0,1506
Mai	0,1592	0,1615	0,1522	0,1519	0,1528	0,1518	0,1491	0,1466	0,1469	0,1494
Junho	0,1550	0,1581	0,1483	0,1475	0,1483	0,1470	0,1442	0,1412	0,1414	0,1434
Julho	0,1549	0,1576	0,1482	0,1475	0,1484	0,1472	0,1445	0,1420	0,1418	0,1437
Agosto	0,1507	0,1520	0,1427	0,1424	0,1438	0,1430	0,1409	0,1385	0,1389	0,1417
Setembro	0,1402	0,1412	0,1332	0,1343	0,1340	0,1332	0,1309	0,1290	0,1298	0,1319
Outubro	0,1428	0,1441	0,1344	0,1345	0,1352	0,1346	0,1332	0,1331	0,1329	0,1342
Novembro	0,1506	0,1521	0,1400	0,1408	0,1420	0,1418	0,1405	0,1397	0,1405	0,1423
Dezembro	0,1497	0,1504	0,1378	0,1386	0,1395	0,1393	0,1386	0,1383	0,1393	0,1413
Verão	0,1535	0,1545	0,1438	0,1445	0,1452	0,1447	0,1437	0,1430	0,1437	0,1455
Outono	0,1592	0,1615	0,1504	0,1505	0,1516	0,1507	0,1482	0,1458	0,1461	0,1485
Inverno	0,1502	0,1521	0,1430	0,1429	0,1436	0,1426	0,1402	0,1378	0,1381	0,1404
Primavera	0,1461	0,1474	0,1366	0,1370	0,1379	0,1375	0,1362	0,1357	0,1361	0,1378
Ano	0,1523	0,1539	0,1435	0,1438	0,1446	0,1439	0,1421	0,1406	0,1410	0,1431

TABELA A.1. Valores estimados do coeficiente de proporcionalidade *Krs* de HARGREAVES e SAMANI (1982), para os períodos mensal, estacional e anual, no Estado do Paraná: conforme latitude e longitude dos 276 pontos espacializados.

Longitude	-49,625	-49,625	-49,625	-49,375	-49,375	-49,375	-49,375	-49,375	-49,375	-49,375
Latitude	-24,125	-23,875	-23,625	-26,125	-25,875	-25,625	-25,375	-25,125	-24,875	-24,625
Janeiro	0,1446	0,1452	0,1467	0,1426	0,1434	0,1435	0,1434	0,1428	0,1423	0,1423
Fevereiro	0,1473	0,1481	0,1500	0,1453	0,1461	0,1461	0,1462	0,1456	0,1446	0,1448
Março	0,1510	0,1521	0,1544	0,1496	0,1509	0,1511	0,1511	0,1500	0,1485	0,1483
Abril	0,1527	0,1541	0,1567	0,1512	0,1527	0,1533	0,1538	0,1522	0,1499	0,1496
Mai	0,1510	0,1531	0,1550	0,1535	0,1539	0,1541	0,1537	0,1518	0,1494	0,1489
Junho	0,1461	0,1479	0,1496	0,1497	0,1488	0,1486	0,1485	0,1467	0,1443	0,1435
Julho	0,1459	0,1472	0,1493	0,1488	0,1485	0,1486	0,1486	0,1470	0,1444	0,1438
Agosto	0,1427	0,1438	0,1459	0,1425	0,1429	0,1430	0,1447	0,1421	0,1405	0,1405
Setembro	0,1335	0,1340	0,1362	0,1328	0,1343	0,1329	0,1336	0,1356	0,1308	0,1311
Outubro	0,1353	0,1356	0,1382	0,1346	0,1349	0,1348	0,1352	0,1346	0,1334	0,1333
Novembro	0,1439	0,1444	0,1463	0,1407	0,1415	0,1417	0,1426	0,1420	0,1409	0,1413
Dezembro	0,1427	0,1438	0,1453	0,1387	0,1393	0,1395	0,1400	0,1397	0,1392	0,1399
Verão	0,1470	0,1478	0,1497	0,1447	0,1456	0,1457	0,1457	0,1451	0,1442	0,1444
Outono	0,1505	0,1522	0,1543	0,1516	0,1522	0,1525	0,1525	0,1507	0,1484	0,1479
Inverno	0,1421	0,1432	0,1453	0,1432	0,1435	0,1431	0,1438	0,1430	0,1400	0,1398
Primavera	0,1391	0,1397	0,1417	0,1371	0,1376	0,1376	0,1382	0,1376	0,1366	0,1368
Ano	0,1447	0,1458	0,1478	0,1442	0,1448	0,1448	0,1451	0,1442	0,1423	0,1423

TABELA A.1. Valores estimados do coeficiente de proporcionalidade *Krs* de HARGREAVES e SAMANI (1982), para os períodos mensal, estacional e anual, no Estado do Paraná: conforme latitude e longitude dos 276 pontos espacializados.

Longitude	-49,375	-49,125	-49,125	-49,125	-49,125	-49,125	-48,875	-48,875	-48,875	-48,875
Latitude	-24,375	-25,875	-25,625	-25,375	-25,125	-24,875	-25,875	-25,625	-25,375	-25,125
Janeiro	0,1437	0,1450	0,1443	0,1434	0,1439	0,1434	0,1486	0,1488	0,1476	0,1463
Fevereiro	0,1464	0,1479	0,1470	0,1466	0,1468	0,1461	0,1517	0,1516	0,1505	0,1492
Março	0,1502	0,1526	0,1520	0,1513	0,1516	0,1503	0,1564	0,1570	0,1555	0,1537
Abril	0,1515	0,1543	0,1540	0,1536	0,1537	0,1521	0,1579	0,1583	0,1570	0,1554
Mai	0,1508	0,1557	0,1552	0,1544	0,1537	0,1516	0,1598	0,1604	0,1585	0,1565
Junho	0,1449	0,1511	0,1498	0,1487	0,1485	0,1468	0,1553	0,1555	0,1536	0,1513
Julho	0,1448	0,1506	0,1496	0,1487	0,1485	0,1467	0,1551	0,1557	0,1540	0,1511
Agosto	0,1412	0,1442	0,1432	0,1426	0,1429	0,1419	0,1488	0,1485	0,1469	0,1446
Setembro	0,1324	0,1346	0,1334	0,1322	0,1344	0,1325	0,1389	0,1392	0,1375	0,1354
Outubro	0,1342	0,1364	0,1354	0,1345	0,1354	0,1348	0,1409	0,1410	0,1395	0,1378
Novembro	0,1429	0,1433	0,1424	0,1418	0,1428	0,1422	0,1479	0,1480	0,1467	0,1452
Dezembro	0,1419	0,1412	0,1403	0,1397	0,1408	0,1403	0,1452	0,1451	0,1441	0,1431
Verão	0,1461	0,1473	0,1465	0,1459	0,1464	0,1456	0,1510	0,1512	0,1500	0,1486
Outono	0,1496	0,1540	0,1534	0,1527	0,1525	0,1507	0,1578	0,1583	0,1567	0,1548
Inverno	0,1409	0,1448	0,1437	0,1428	0,1434	0,1419	0,1493	0,1495	0,1478	0,1453
Primavera	0,1382	0,1393	0,1383	0,1375	0,1386	0,1379	0,1438	0,1439	0,1425	0,1410
Ano	0,1437	0,1464	0,1455	0,1448	0,1453	0,1441	0,1505	0,1508	0,1493	0,1475

TABELA A.1. Valores estimados do coeficiente de proporcionalidade *Krs* de HARGREAVES e SAMANI (1982), para os períodos mensal, estacional e anual, no Estado do Paraná: conforme latitude e longitude dos 276 pontos espacializados.

Longitude	-48,875	-48,625	-48,625	-48,625	-48,625	-48,375
Latitude	-24,875	-25,625	-25,375	-25,125	-24,875	-25,125
Janeiro	0,1455	0,1570	0,1553	0,1503	0,1474	0,1463
Fevereiro	0,1483	0,1594	0,1589	0,1532	0,1506	0,1492
Março	0,1532	0,1648	0,1634	0,1581	0,1556	0,1537
Abril	0,1550	0,1661	0,1648	0,1595	0,1576	0,1554
Mai	0,1551	0,1693	0,1677	0,1610	0,1581	0,1565
Junho	0,1498	0,1670	0,1639	0,1560	0,1525	0,1513
Julho	0,1496	0,1669	0,1656	0,1554	0,1520	0,1511
Agosto	0,1443	0,1578	0,1567	0,1492	0,1467	0,1446
Setembro	0,1350	0,1483	0,1462	0,1400	0,1374	0,1354
Outubro	0,1371	0,1501	0,1513	0,1425	0,1395	0,1378
Novembro	0,1447	0,1569	0,1554	0,1500	0,1474	0,1452
Dezembro	0,1431	0,1533	0,1518	0,1475	0,1461	0,1431
Verão	0,1479	0,1590	0,1578	0,1527	0,1500	0,1486
Outono	0,1538	0,1669	0,1654	0,1592	0,1566	0,1548
Inverno	0,1445	0,1599	0,1580	0,1498	0,1469	0,1453
Primavera	0,1405	0,1529	0,1522	0,1457	0,1433	0,1410
Ano	0,1467	0,1597	0,1584	0,1519	0,1492	0,1475