**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**Adaptação do método da zona agroecológica para simulação estocástica da
produtividade da cultura de milho no Estado do Rio Grande do Sul**

Reinaldo Antonio Garcia Bonnecarrère

**Tese apresentada para obtenção do
título de Doutor em Agronomia. Área
de concentração: Fitotecnia**

**Piracicaba
2007**

Reinaldo Antonio Garcia Bonnacarrère
Engenheiro Agrônomo

**Adaptação do método da zona agroecológica para simulação estocástica da
produtividade da cultura de milho no Estado do Rio Grande do Sul**

Orientador:

Prof. Dr. **DURVAL DOURADO NETO**

**Tese apresentada para obtenção do
título de Doutor em Agronomia. Área
de concentração: Fitotecnia**

**Piracicaba
2007**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP

Bonnecarrère, Reinaldo Antonio Garcia

Adaptação do método da zona agroecológica para simulação estocástica da produtividade da cultura de milho no Estado do Rio Grande do Sul / Reinaldo Antonio Garcia Bonnacarrère.

-- Piracicaba, 2007.

200 p. : il.

Tese (doutorado) -- Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2007.
Bibliografia.

1. Aptidão agrícola 2. Balanço hídrico 3. Distribuições -- probabilidade 4. Milho
5. Mudança climática 6. Municípios -- características 7. Solos I. Título

CDD 633.15

Aos meus pais, Luis e
Cristina, e aos meus irmãos e
Cunhadas, Luis e Deise,
Joaquin e Ana Paula,

Dedico

**Ofereço este trabalho à minha noiva Roberta,
pelo carinho, incentivo, compreensão e apoio nos
bons e maus momentos que passamos em cada
etapa dessa jornada.**

AGRADECIMENTOS

A Deus, por permitir a realização deste curso, o qual só me fez crescer profissional e espiritualmente, que sem ele nada seria possível.

À Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, pela acolhida amiga durante o curso.

Ao CNPq, pelo apoio financeiro concedido.

Ao professor Dr. Durval Dourado Neto, pela sua valiosa orientação, dedicação e acima de tudo amizade.

Ao Professor Dr. Paulo Augusto Manfron, grande mestre que me apoiou e incentivou a realização deste trabalho, nunca deixando de acreditar em mim, meu muito obrigado a este grande amigo.

Ao Professor Dr. Antonio Roberto Pereira, pelo auxílio e contribuição no enriquecimento deste trabalho.

Ao Professor Dr. Nilson Augusto Villa Nova, pelos ensinamentos e pela convivência durante a realização do Doutorado.

Aos demais professores que contribuíram para que este estudo se concretizasse.

Ao Programa de Pós Graduação em Fitotecnia, principalmente o Prof. Dr. Pedro Jacob Christoffoleti (coordenador) e Luciane Aparecida Lopes Toledo (Secretaria) pelo apoio e ajuda durante todo o curso.

Ao pesquisador Dr. Ronaldo Matzenauer (FEPAGRO/RS), pela liberação dos dados meteorológicos fundamentais para realização deste.

Ao Dr. Gilberto Fernando Velho, Gerente da Estação Experimental Agrícola da BASF S/A, pelo apoio, compreensão e incentivo na reta final deste trabalho.

Aos colegas de trabalho, Fábio, Ronaldo, Heitor, Maria José, Marina e Daniela, pela convivência e palavras de incentivo.

Aos amigos Pilau, Thomas, Ricardo, Pinhão e Eduardo pela ajuda na concretização deste, e principalmente pelos grandes momentos que passamos juntos durante esta etapa.

Aos demais colegas de curso pela divertida e saudável convivência.

SUMÁRIO

RESUMO	8
ABSTRACT	9
LISTA DE FIGURAS	10
LISTA DE TABELAS	17
1 INTRODUÇÃO.....	38
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	39
2.1 Modelagem em agricultura.....	39
2.1.1 Caracterização dos modelos de previsão de produtividade.....	40
2.2 A cultura do milho.....	42
2.2.1 Fisiologia da produção	42
2.2.2 Elementos do clima e o rendimento da cultura de milho	44
2.2.3 Temperatura.....	45
2.2.4 Radiação solar	45
2.2.5 Disponibilidade hídrica	47
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	49
3.1 Procedimentos determinístico e estocástico	49
3.2 Atributos do clima	49
3.2.1 Insolação.....	49
3.2.2 Temperatura.....	51
3.2.3 Chuva	54
3.3 Desenvolvimento do modelo.....	55
3.3.1 Fotoperíodo	55
3.3.2 Radiação extraterrestre	56
3.3.3 Fatores de correção de temperatura.....	56
3.3.4 Área foliar.....	56
3.3.5 Correção para respiração de manutenção e de crescimento	57
3.3.6 Produtividade potencial bruta.....	57
3.3.7 Índice de colheita.....	58
3.3.8 Produtividade potencial	58
3.4 Balanço hídrico.....	61

	7
3.4.1	Balanço hídrico cíclico..... 61
3.4.2.	Balanço hídrico seqüencial..... 61
3.4.3	Evapotranspiração potencial..... 61
3.4.4	Índice térmico..... 62
3.4.5	Coeficiente empírico composto..... 62
3.4.6	Evapotranspiração da cultura 62
3.4.7	Saldo 62
3.4.8	Negativo acumulado e armazenamento de água no solo..... 63
3.4.9	Crítérios para iniciar o balanço hídrico cíclico e seqüencial..... 63
3.4.10	Capacidade de água disponível 63
3.4.11	Evapotranspiração real 64
3.4.12	Deficiência hídrica 64
3.4.13	Fator de depleção de produtividade (Fd) 64
3.4.14	Produtividade deplecionada de grãos 65
3.5	Localização dos municípios utilizados no modelo..... 65
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO 67
4.1	Caracterização dos dados de temperatura, insolação e chuva 67
4.1.1	Caracterização dos dados de temperatura e de insolação..... 67
4.1.2	Caracterização dos dados de chuva 83
4.2	Balanço hídrico cíclico..... 100
4.3	Balanço hídrico seqüencial..... 117
4.4	Cálculos da produtividade potencial segundo o modelo De Wit (1965) 133
4.5	Produtividade potencial e deplecionada com enfoque determinístico 149
4.6	Produtividade potencial e deplecionada com enfoque estocástico..... 160
5	CONCLUSÕES..... 190
	REFERÊNCIAS 191

RESUMO

Adaptação do método da zona agroecológica para simulação estocástica da produtividade da cultura de milho no Estado do Rio Grande do Sul

Com os objetivos de (i) elaborar uma adaptação do método da zona agroecológica, proposto por De Wit, para estimar a produtividade potencial e deplecionada da cultura de milho, utilizando procedimento estocástico, no Rio Grande do Sul; e de (ii) testar procedimentos estocásticos (distribuição normal truncada, triangular assimétrica e triangular simétrica) para simular dados de temperatura e de insolação para estimar produtividade potencial e deplecionada da cultura de milho, foi desenvolvida uma metodologia computacional. A quantidade de energia solar disponível às plantas (em função da latitude, declinação solar e nebulosidade), bem como a capacidade de sua conversão em fotossintetizado, contabilizado em termos de carboidrato, possibilita prever produtividade potencial de grãos de milho. Sem limitação de água no solo, o CO_2 assimilado é convertido em massa de carboidrato em função do índice de área foliar (IAF), temperatura, radiação solar absorvida, fotoperíodo e duração do ciclo. Considerando os fatores de correção quanto à respiração e ao IAF, pode-se transformar a massa de carboidrato total final em massa de matéria seca referente a cada órgão (folha, raiz, colmo e órgão reprodutivo), considerando-se as partições de fotoassimilados e a composição da matéria seca. A produtividade potencial (PP) foi calculada com base na fitomassa seca total, no índice de colheita e no teor de água nos grãos. O balanço hídrico cíclico (Thornthwaite & Mather, 1955) foi utilizado para estimar o armazenamento de água no solo no decêndio que antecede a semeadura de milho. O balanço hídrico sequencial, com variação do coeficiente de cultivo (K_c), foi utilizado para estimar a evapotranspiração da cultura (E_{Tc}) e a real (E_{Tr}). A produtividade deplecionada foi estimada a partir dos valores de PP, E_{Tr} , E_{Tc} e do coeficiente de resposta da cultura (K_y). Os dados climáticos de 16 municípios no Rio Grande do Sul, a capacidade de água disponível (50 mm) e procedimentos estocásticos (distribuição normal truncada, triangular assimétrica e triangular simétrica para simular dados de temperatura e de insolação), foram usados para estimar PP e deplecionada para cada localidade, em diferentes épocas de semeadura. Com base nos resultados obtidos, conclui-se que: (i) a adaptação do método da zona agroecológica possibilita definir a ordem de grandeza das PP e deplecionada da cultura de milho, e produziu resultados coerentes com valores citados na literatura, identificando a melhor época de semeadura, e (ii) o procedimento estocástico pode ser utilizado nos seguintes casos: quando se dispõe de uma série histórica de temperatura, utiliza-se a distribuição normal truncada; quando não se dispõe de uma série histórica utiliza-se a distribuição triangular assimétrica, preferencialmente, ou a distribuição triangular simétrica.

Palavras-chave: Radiação solar; Fotoperíodo; Deficiência hídrica; Distribuições de probabilidade; Modelo de crescimento de cultura

ABSTRACT

Adaptation of the agroecological zone method for stochastic simulation of the maize crop productivity in the State of the Rio Grande do Sul, Brazil

With the purpose of (i) adapting of the agroecological zone method, proposed by De Wit, to estimate potential and depleted corn crop productivity, using stochastic procedure, in the Rio Grande do Sul State, Brazil; and (ii) testing stochastic procedures (normal, and symmetric and non-symmetric distributions) to simulate air temperature and insolation data to estimate potential and depleted corn crop productivity, was developed a computational methodology. The amount of available solar energy to the plants (as function of the latitude, solar declination and cloudiness), as well as the capacity of energy conversion in photosyntates, computed in terms of carbohydrate, makes it possible to forecast corn productivity. Without soil water shortage the assimilated CO₂ can be converted in mass of carbohydrate as a function of leaf area index (LAI), air temperature, absorbed solar radiation, photoperiod and cycle duration. Considering the correction factors related to respiration and LAI, this value can be converted into mass of carbohydrate, per hectare, produced during the cycle. To transform carbohydrate mass in dry biomass referring to each organ (leaf, root, stem and reproductive organs), the assimilates partition and dry matter composition. The potential productivity (PP) was computed using the total dry mass, harvest index and the grain water content. The water balance (Thornthwaite & Mather, 1955) was used to estimate the amount of soil water in the period before corn crop sowing date. The sequential water balance, with temporal variation of crop coefficient (K_c), was used to estimate crop (ET_c) and actual (ET_r) evapotranspirations. The depleted productivity was estimated using PP, ET_r, ET_c and the yield response factor (K_y) values. The climatic data of 16 counties in the Rio Grande do Sul State, the soil water holding capacity (50 mm) and stochastic procedures (normal and triangular distributions to simulate air temperature and insolation) were used to estimate PP and depleted corn productivity for each local in different sowing dates. The following conclusions can be reported: (i); the adaptation of the agroecological zone method allowed to calculate the PP and depleted productivity with coherent productivity values, as well as it identifies the best sowing date; and (ii) the stochastic procedure can be used in the following cases: the normal distribution approach can be utilized when air temperature historic series is available; and the triangular distribution (non-symmetric triangular distribution is preferable in relation to symmetric distribution) approach can be used when there is no historic series.

Key words: Solar radiation; Photoperiod; Water deficit; Distribution of probability; Crop growth model

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Curvas de assimilação de CO ₂ para plantas C ₄ em função da radiação solar absorvida e da temperatura do ar (adaptado de HEEMST, 1986)	43
Figura 2 -	Representação esquemática simplificada dos atributos do modelo para estimar produtividade potencial de milho. Jo se refere à constante solar; j ao número de ordem do dia mediano do ciclo; à latitude (radianos); n à insolação (h.d ⁻¹); T à temperatura (°C); IAF ao índice de área foliar (m ² .m ⁻²); IC ao índice de colheita; u ao teor de água (%) na semente botânica; DC à duração (dias) do ciclo; (d/D) ² ao quadrado da relação entre a distância da Terra ao sol; à declinação solar (radianos); H ao fotoperíodo (h.d ⁻¹); Qo à radioação extraterrestre; cTc e cTn e PPBc e PPBn às correções de temperatura, e às produtividades potenciais brutas, em dias de céu limpo e em dias nublados; PPB à produtividade potencial bruta; cIAF à correção referente ao índice de área foliar; cR à correção referente à respiração; e cW à correção referente ao teor de água no grão; e PP à produtividade potencial (kg.ha ⁻¹) de grãos de milho	60
Figura 3 –	Localização das estações meteorológicas dos municípios do Estado do Rio Grande do Sul utilizados para estimar a produtividade potencial de milho: (1) Cruz Alta; (2) Erechim; (3) Iraí; (4) Júlio de Castilhos; (5) Passo Fundo; (6) Santa Maria; (7) Santa Rosa; (8) São Luiz; (9) Taquari; (10) Vacaria; (11) Veranópolis; (12) Caxias do Sul; (13) Maquiné; (14) São Borja; (15) São Gabriel e (16) Uruguaiana	66
Figura 4 –	Produtividade potencial (PP, kg.ha ⁻¹) e produtividade deplecionada (PD, kg.ha ⁻¹), referentes a Caxias do Sul, para as 8 datas de semeadura: 01/10, 11/10, 21/10, 01/11, 11/11, 21/11, 01/12 e 11/12	152
Figura 5 –	Produtividade potencial (PP, kg.ha ⁻¹) e produtividade deplecionada (PD, kg.ha ⁻¹), referentes a Cruz Alta, para as 8 datas de semeadura: 01/10, 11/10, 21/10, 01/11, 11/11, 21/11, 01/12 e 11/12	152
Figura 6 -	Produtividade potencial (PP, kg.ha ⁻¹) e produtividade deplecionada (PD, kg.ha ⁻¹), referentes a Erechim, para as 8 datas de semeadura: 01/10, 11/10, 21/10, 01/11, 11/11, 21/11, 01/12 e 11/12	153

Figura 7 -	Produtividade potencial (PP, kg.ha^{-1}) e produtividade deplecionada (PD, kg.ha^{-1}), referentes a Iraí, para as 8 datas de semeadura: 01/10, 11/10, 21/10, 01/11, 11/11, 21/11, 01/12 e 11/12	153
Figura 8 -	Produtividade potencial (PP, kg.ha^{-1}) e produtividade deplecionada (PD, kg.ha^{-1}), referentes a Júlio de Castilhos, para as 8 datas de semeadura: 01/10, 11/10, 21/10, 01/11, 11/11, 21/11, 01/12 e 11/12	154
Figura 9 -	Produtividade potencial (PP, kg.ha^{-1}) e produtividade deplecionada (PD, kg.ha^{-1}), referentes a Maquiné, para as 8 datas de semeadura: 01/10, 11/10, 21/10, 01/11, 11/11, 21/11, 01/12 e 11/12	154
Figura 10 -	Produtividade potencial (PP, kg.ha^{-1}) e produtividade deplecionada (PD, kg.ha^{-1}), referentes a Passo Fundo, para as 8 datas de semeadura: 01/10, 11/10, 21/10, 01/11, 11/11, 21/11, 01/12 e 11/12	155
Figura 11 -	Produtividade potencial (PP, kg.ha^{-1}) e produtividade deplecionada (PD, kg.ha^{-1}), referentes a Santa Maria, para as 8 datas de semeadura: 01/10, 11/10, 21/10, 01/11, 11/11, 21/11, 01/12 e 11/12	155
Figura 12 -	Produtividade potencial (PP, kg.ha^{-1}) e produtividade deplecionada (PD, kg.ha^{-1}), referentes a Santa Rosa, para as 8 datas de semeadura: 01/10, 11/10, 21/10, 01/11, 11/11, 21/11, 01/12 e 11/12	156
Figura 13 -	Produtividade potencial (PP, kg.ha^{-1}) e produtividade deplecionada (PD, kg.ha^{-1}), referentes a São Borja, para as 8 datas de semeadura: 01/10, 11/10, 21/10, 01/11, 11/11, 21/11, 01/12 e 11/12	156
Figura 14 -	Produtividade potencial (PP, kg.ha^{-1}) e produtividade deplecionada (PD, kg.ha^{-1}), referentes a São Gabriel, para as 8 datas de semeadura: 01/10, 11/10, 21/10, 01/11, 11/11, 21/11, 01/12 e 11/12	157
Figura 15 -	Produtividade potencial (PP, kg.ha^{-1}) e produtividade deplecionada (PD, kg.ha^{-1}), referentes a São Luiz Gonzaga, para as 8 datas de semeadura: 01/10, 11/10, 21/10, 01/11, 11/11, 21/11, 01/12 e 11/12	157
Figura 16 -	Produtividade potencial (PP, kg.ha^{-1}) e produtividade deplecionada (PD, kg.ha^{-1}), referentes a Taquarí, para as 8 datas de semeadura: 01/10, 11/10, 21/10, 01/11, 11/11, 21/11, 01/12 e 11/12	158

Figura 17 -	Produtividade potencial (PP, kg.ha^{-1}) e produtividade deplecionada (PD, kg.ha^{-1}), referentes a Uruguaiana, para as 8 datas de semeadura: 01/10, 11/10, 21/10, 01/11, 11/11, 21/11, 01/12 e 11/12.....	158
Figura 18 -	Produtividade potencial (PP, kg.ha^{-1}) e produtividade deplecionada (PD, kg.ha^{-1}), referentes a Vacaria, para as 7 datas de semeadura: 01/10, 11/10, 21/10, 01/11, 11/11, 21/11 e 01/12	159
Figura 19 -	Produtividade potencial (PP, kg.ha^{-1}) e produtividade deplecionada (PD, kg.ha^{-1}), referentes a Veranópolis, para as 8 datas de semeadura: 01/10, 11/10, 21/10, 01/11, 11/11, 21/11, 01/12 e 11/12.....	159
Figura 20 -	Produtividade potencial (PP, kg.ha^{-1}) e produtividade deplecionada (PD, kg.ha^{-1}), para os quatro casos de amostragem de dados: A) insolação média e temperatura (normal truncada); B) insolação média e temperatura (triangular assimétrica); C) insolação média e temperatura (triangular simétrica) e D) insolação (triangular simétrica) e temperatura média, referentes a Caxias do Sul, para as 8 datas de semeadura: 01/10, 11/10, 21/10, 01/11, 11/11, 21/11, 01/12 e 11/12	164
Figura 21 -	Produtividade potencial (PP, kg.ha^{-1}) e produtividade deplecionada (PD, kg.ha^{-1}), para os quatro casos de amostragem de dados: A) insolação média e temperatura (normal truncada); B) insolação média e temperatura (triangular assimétrica); C) insolação média e temperatura (triangular simétrica) e D) insolação (triangular simétrica) e temperatura média, referentes a Cruz Alta, para as 8 datas de semeadura: 01/10, 11/10, 21/10, 01/11, 11/11, 21/11, 01/12 e 11/12	165
Figura 22 -	Produtividade potencial (PP, kg.ha^{-1}) e produtividade deplecionada (PD, kg.ha^{-1}), para os quatro casos de amostragem de dados: A) insolação média e temperatura (normal truncada); B) insolação média e temperatura (triangular assimétrica); C) insolação média e temperatura (triangular simétrica) e D) insolação (triangular simétrica) e temperatura média, referentes a Erechim, para as 8 datas de semeadura: 01/10, 11/10, 21/10, 01/11, 11/11, 21/11, 01/12 e 11/12	166

- Figura 23 - Produtividade potencial (PP, kg.ha^{-1}) e produtividade deplecionada (PD, kg.ha^{-1}), para os quatro casos de amostragem de dados: A) insolação média e temperatura (normal truncada); B) insolação média e temperatura (triangular assimétrica); C) insolação média e temperatura (triangular simétrica) e D) insolação (triangular simétrica) e temperatura média, referentes a Iraí, para as 8 datas de semeadura: 01/10, 11/10, 21/10, 01/11, 11/11, 21/11, 01/12 e 11/12 167
- Figura 24 - Produtividade potencial (PP, kg.ha^{-1}) e produtividade deplecionada (PD, kg.ha^{-1}), para os quatro casos de amostragem de dados: A) insolação média e temperatura (normal truncada); B) insolação média e temperatura (triangular assimétrica); C) insolação média e temperatura (triangular simétrica) e D) insolação (triangular simétrica) e temperatura média, referentes a Júlio de Castilhos, para as 8 datas de semeadura: 01/10, 11/10, 21/10, 01/11, 11/11, 21/11, 01/12 e 11/12 168
- Figura 25 - Produtividade potencial (PP, kg.ha^{-1}) e produtividade deplecionada (PD, kg.ha^{-1}), para os quatro casos de amostragem de dados: A) insolação média e temperatura (normal truncada); B) insolação média e temperatura (triangular assimétrica); C) insolação média e temperatura (triangular simétrica) e D) insolação (triangular simétrica) e temperatura média, referentes a Maquiné, para as 8 datas de semeadura: 01/10, 11/10, 21/10, 01/11, 11/11, 21/11, 01/12 e 11/12 169
- Figura 26 - Produtividade potencial (PP, kg.ha^{-1}) e produtividade deplecionada (PD, kg.ha^{-1}), para os quatro casos de amostragem de dados: A) insolação média e temperatura (normal truncada); B) insolação média e temperatura (triangular assimétrica); C) insolação média e temperatura (triangular simétrica) e D) insolação (triangular simétrica) e temperatura média, referentes a Passo Fundo, para as 8 datas de semeadura: 01/10, 11/10, 21/10, 01/11, 11/11, 21/11, 01/12 e 11/12 170

- Figura 27 - Produtividade potencial (PP, kg.ha^{-1}) e produtividade deplecionada (PD, kg.ha^{-1}), para os quatro casos de amostragem de dados: A) insolação média e temperatura (normal truncada); B) insolação média e temperatura (triangular assimétrica); C) insolação média e temperatura (triangular simétrica) e D) insolação (triangular simétrica) e temperatura média, referentes a Santa Maria, para as 8 datas de semeadura: 01/10, 11/10, 21/10, 01/11, 11/11, 21/11, 01/12 e 11/12 171
- Figura 28 - Produtividade potencial (PP, kg.ha^{-1}) e produtividade deplecionada (PD, kg.ha^{-1}), para os quatro casos de amostragem de dados: A) insolação média e temperatura (normal truncada); B) insolação média e temperatura (triangular assimétrica); C) insolação média e temperatura (triangular simétrica) e D) insolação (triangular simétrica) e temperatura média, referentes a Santa Rosa, para as 8 datas de semeadura: 01/10, 11/10, 21/10, 01/11, 11/11, 21/11, 01/12 e 11/12 172
- Figura 29 - Produtividade potencial (PP, kg.ha^{-1}) e produtividade deplecionada (PD, kg.ha^{-1}), para os quatro casos de amostragem de dados: A) insolação média e temperatura (normal truncada); B) insolação média e temperatura (triangular assimétrica); C) insolação média e temperatura (triangular simétrica) e D) insolação (triangular simétrica) e temperatura média, referentes a São Borja, para as 8 datas de semeadura: 01/10, 11/10, 21/10, 01/11, 11/11, 21/11, 01/12 e 11/12 173
- Figura 30 - Produtividade potencial (PP, kg.ha^{-1}) e produtividade deplecionada (PD, kg.ha^{-1}), para os quatro casos de amostragem de dados: A) insolação média e temperatura (normal truncada); B) insolação média e temperatura (triangular assimétrica); C) insolação média e temperatura (triangular simétrica) e D) insolação (triangular simétrica) e temperatura média, referentes a São Gabriel, para as 8 datas de semeadura: 01/10, 11/10, 21/10, 01/11, 11/11, 21/11, 01/12 e 11/12 174

- Figura 31 - Produtividade potencial (PP, kg.ha^{-1}) e produtividade deplecionada (PD, kg.ha^{-1}), para os quatro casos de amostragem de dados: A) insolação média e temperatura (normal truncada); B) insolação média e temperatura (triangular assimétrica); C) insolação média e temperatura (triangular simétrica) e D) insolação (triangular simétrica) e temperatura média, referentes a São Luiz Gonzaga, para as 8 datas de semeadura: 01/10, 11/10, 21/10, 01/11, 11/11, 21/11, 01/12 e 11/12 175
- Figura 32 - Produtividade potencial (PP, kg.ha^{-1}) e produtividade deplecionada (PD, kg.ha^{-1}), para os quatro casos de amostragem de dados: A) insolação média e temperatura (normal truncada); B) insolação média e temperatura (triangular assimétrica); C) insolação média e temperatura (triangular simétrica) e D) insolação (triangular simétrica) e temperatura média, referentes a Taquari, para as 8 datas de semeadura: 01/10, 11/10, 21/10, 01/11, 11/11, 21/11, 01/12 e 11/12 176
- Figura 33 - Produtividade potencial (PP, kg.ha^{-1}) e produtividade deplecionada (PD, kg.ha^{-1}), para os quatro casos de amostragem de dados: A) insolação média e temperatura (normal truncada); B) insolação média e temperatura (triangular assimétrica); C) insolação média e temperatura (triangular simétrica) e D) insolação (triangular simétrica) e temperatura média, referentes a Uruguaiana, para as 8 datas de semeadura: 01/10, 11/10, 21/10, 01/11, 11/11, 21/11, 01/12 e 11/12 177
- Figura 34 - Produtividade potencial (PP, kg.ha^{-1}) e produtividade deplecionada (PD, kg.ha^{-1}), para os quatro casos de amostragem de dados: A) insolação média e temperatura (normal truncada); B) insolação média e temperatura (triangular assimétrica); C) insolação média e temperatura (triangular simétrica) e D) insolação (triangular simétrica) e temperatura média, referentes a Vacaria, para as 7 datas de semeadura: 01/10, 11/10, 21/10, 01/11, 11/11, 21/11 e 01/12 178

Figura 35 - Produtividade potencial (PP, kg.ha^{-1}) e produtividade deplecionada (PD, kg.ha^{-1}), para os quatro casos de amostragem de dados: A) insolação média e temperatura (normal truncada); B) insolação média e temperatura (triangular assimétrica); C) insolação média e temperatura (triangular simétrica) e D) insolação (triangular simétrica) e temperatura média, referentes a Veranópolis, para as 8 datas de semeadura: 01/10, 11/10, 21/10, 01/11, 11/11, 21/11, 01/12 e 11/12 179

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Bandas espectrais da radiação solar, o seu efeito nas plantas e os instrumentos utilizados na sua medição	46
Tabela 2 -	Regiões espectrais de maior importância para as plantas.....	47
Tabela 3 -	Caracterização dos valores decendiais (Dec) de temperatura média (T_{med} , °C), desvio padrão da temperatura (s_T , °C), temperatura mínima (T_{min} , °C) e máxima (T_{max} , °C), insolação mínima (n_{min} , h.d ⁻¹) e máxima (n_{max} , h.d ⁻¹) para o município de Caxias do Sul, RS	68
Tabela 4 -	Caracterização dos valores decendiais (Dec) de temperatura média (T_{med} , °C), desvio padrão da temperatura (s_T , °C), temperatura mínima (T_{min} , °C) e máxima (T_{max} , °C), insolação mínima (n_{min} , h.d ⁻¹) e máxima (n_{max} , h.d ⁻¹) para o município de Cruz Alta, RS.....	69
Tabela 5 -	Caracterização dos valores decendiais (Dec) de temperatura média (T_{med} , °C), desvio padrão da temperatura (s_T , °C), temperatura mínima (T_{min} , °C) e máxima (T_{max} , °C), insolação mínima (n_{min} , h.d ⁻¹) e máxima (n_{max} , h.d ⁻¹) para o município de Erechim, RS.....	70
Tabela 6 -	Caracterização dos valores decendiais (Dec) de temperatura média (T_{med} , °C), desvio padrão da temperatura (s_T , °C), temperatura mínima (T_{min} , °C) e máxima (T_{max} , °C), insolação mínima (n_{min} , h.d ⁻¹) e máxima (n_{max} , h.d ⁻¹) para o município de Iraí, RS.....	71
Tabela 7 -	Caracterização dos valores decendiais (Dec) de temperatura média (T_{med} , °C), desvio padrão da temperatura (s_T , °C), temperatura mínima (T_{min} , °C) e máxima (T_{max} , °C), insolação mínima (n_{min} , h.d ⁻¹) e máxima (n_{max} , h.d ⁻¹) para o município de Júlio de Castilhos, RS.....	72
Tabela 8 -	Caracterização dos valores decendiais (Dec) de temperatura média (T_{med} , °C), desvio padrão da temperatura (s_T , °C), temperatura mínima (T_{min} , °C) e máxima (T_{max} , °C), insolação mínima (n_{min} , h.d ⁻¹) e máxima (n_{max} , h.d ⁻¹) para o município de Maquiné, RS	73

Tabela 9 -	Caracterização dos valores decendiais (Dec) de temperatura média (T_{med} , °C), desvio padrão da temperatura (s_T , °C), temperatura mínima (T_{min} , °C) e máxima (T_{max} , °C), insolação mínima (n_{min} , h.d ⁻¹) e máxima (n_{max} , h.d ⁻¹) para o município de Passo Fundo, RS	74
Tabela 10 -	Caracterização dos valores decendiais (Dec) de temperatura média (T_{med} , °C), desvio padrão da temperatura (s_T , °C), temperatura mínima (T_{min} , °C) e máxima (T_{max} , °C), insolação mínima (n_{min} , h.d ⁻¹) e máxima (n_{max} , h.d ⁻¹) para o município de Santa Maria, RS	75
Tabela 11 -	Caracterização dos valores decendiais (Dec) de temperatura média (T_{med} , °C), desvio padrão da temperatura (s_T , °C), temperatura mínima (T_{min} , °C) e máxima (T_{max} , °C), insolação mínima (n_{min} , h.d ⁻¹) e máxima (n_{max} , h.d ⁻¹) para o município de Santa Rosa, RS	76
Tabela 12 -	Caracterização dos valores decendiais (Dec) de temperatura média (T_{med} , °C), desvio padrão da temperatura (s_T , °C), temperatura mínima (T_{min} , °C) e máxima (T_{max} , °C), insolação mínima (n_{min} , h.d ⁻¹) e máxima (n_{max} , h.d ⁻¹) para o município de São Borja, RS	77
Tabela 13 -	Caracterização dos valores decendiais (Dec) de temperatura média (T_{med} , °C), desvio padrão da temperatura (s_T , °C), temperatura mínima (T_{min} , °C) e máxima (T_{max} , °C), insolação mínima (n_{min} , h.d ⁻¹) e máxima (n_{max} , h.d ⁻¹) para o município de São Gabriel, RS	78
Tabela 14 -	Caracterização dos valores decendiais (Dec) de temperatura média (T_{med} , °C), desvio padrão da temperatura (s_T , °C), temperatura mínima (T_{min} , °C) e máxima (T_{max} , °C), insolação mínima (n_{min} , h.d ⁻¹) e máxima (n_{max} , h.d ⁻¹) para o município de São Luiz Gonzaga, RS	79
Tabela 15 -	Caracterização dos valores decendiais (Dec) de temperatura média (T_{med} , °C), desvio padrão da temperatura (s_T , °C), temperatura mínima (T_{min} , °C) e máxima (T_{max} , °C), insolação mínima (n_{min} , h.d ⁻¹) e máxima (n_{max} , h.d ⁻¹) para o município de Taquarí, RS	80

Tabela 16 -	Caracterização dos valores decendiais (Dec) de temperatura média (T_{med} , °C), desvio padrão da temperatura (s_T , °C), temperatura mínima (T_{min} , °C) e máxima (T_{max} , °C), insolação mínima (n_{min} , h.d ⁻¹) e máxima (n_{max} , h.d ⁻¹) para o município de Uruguaiana, RS.....	81
Tabela 17 -	Caracterização dos valores decendiais (Dec) de temperatura média (T_{med} , °C), desvio padrão da temperatura (s_T , °C), temperatura mínima (T_{min} , °C) e máxima (T_{max} , °C), insolação mínima (n_{min} , h.d ⁻¹) e máxima (n_{max} , h.d ⁻¹) para o município de Vacaria, RS.....	82
Tabela 18 -	Caracterização dos valores decendiais (Dec) de temperatura média (T_{med} , °C), desvio padrão da temperatura (s_T , °C), temperatura mínima (T_{min} , °C) e máxima (T_{max} , °C), insolação mínima (n_{min} , h.d ⁻¹) e máxima (n_{max} , h.d ⁻¹) para o município de Veranópolis, RS.....	83
Tabela 19 -	Caracterização dos valores decendiais (Dec) de chuva média (C_{med} , mm) e de desvio padrão da chuva (s_C , mm), chuva mínima (C_{min} , mm), chuva máxima (C_{max} , mm) e probabilidade de chover (Prob_C) para o cálculo do balanço hídrico cíclico para Caxias do Sul, RS.....	85
Tabela 20 -	Caracterização dos valores decendiais (Dec) de chuva média (C_{med} , mm) e de desvio padrão da chuva (s_C , mm), chuva mínima (C_{min} , mm), chuva máxima (C_{max} , mm) e probabilidade de chover (Prob_C) para o cálculo do balanço hídrico cíclico para Cruz Alta, RS	86
Tabela 21 -	Caracterização dos valores decendiais (Dec) de chuva média (C_{med} , mm) e de desvio padrão da chuva (s_C , mm), chuva mínima (C_{min} , mm), chuva máxima (C_{max} , mm) e probabilidade de chover (Prob_C) para o cálculo do balanço hídrico cíclico para Erechim, RS	87
Tabela 22 -	Caracterização dos valores decendiais (Dec) de chuva média (C_{med} , mm) e de desvio padrão da chuva (s_C , mm), chuva mínima (C_{min} , mm), chuva máxima (C_{max} , mm) e probabilidade de chover (Prob_C) para o cálculo do balanço hídrico cíclico para Iraí, RS	88

Tabela 23 -	Caracterização dos valores decendiais (Dec) de chuva média (C_{med} , mm) e de desvio padrão da chuva (s_C , mm), chuva mínima (C_{min} , mm), chuva máxima (C_{max} , mm) e probabilidade de chover (Prob_C) para o cálculo do balanço hídrico cíclico para Júlio de Castilhos, RS	89
Tabela 24 -	Caracterização dos valores decendiais (Dec) de chuva média (C_{med} , mm) e de desvio padrão da chuva (s_C , mm), chuva mínima (C_{min} , mm), chuva máxima (C_{max} , mm) e probabilidade de chover (Prob_C) para o cálculo do balanço hídrico cíclico para Maquiné, RS.....	90
Tabela 25 -	Caracterização dos valores decendiais (Dec) de chuva média (C_{med} , mm) e de desvio padrão da chuva (s_C , mm), chuva mínima (C_{min} , mm), chuva máxima (C_{max} , mm) e probabilidade de chover (Prob_C) para o cálculo do balanço hídrico cíclico para Passo Fundo, RS.....	91
Tabela 26 -	Caracterização dos valores decendiais (Dec) de chuva média (C_{med} , mm) e de desvio padrão da chuva (s_C , mm), chuva mínima (C_{min} , mm), chuva máxima (C_{max} , mm) e probabilidade de chover (Prob_C) para o cálculo do balanço hídrico cíclico para Santa Maria, RS	92
Tabela 27 -	Caracterização dos valores decendiais (Dec) de chuva média (C_{med} , mm) e de desvio padrão da chuva (s_C , mm), chuva mínima (C_{min} , mm), chuva máxima (C_{max} , mm) e probabilidade de chover (Prob_C) para o cálculo do balanço hídrico cíclico para Santa Rosa, RS	93
Tabela 28 -	Caracterização dos valores decendiais (Dec) de chuva média (C_{med} , mm) e de desvio padrão da chuva (s_C , mm), chuva mínima (C_{min} , mm), chuva máxima (C_{max} , mm) e probabilidade de chover (Prob_C) para o cálculo do balanço hídrico cíclico para São Borja, RS	94
Tabela 29 -	Caracterização dos valores decendiais (Dec) de chuva média (C_{med} , mm) e de desvio padrão da chuva (s_C , mm), chuva mínima (C_{min} , mm), chuva máxima (C_{max} , mm) e probabilidade de chover (Prob_C) para o cálculo do balanço hídrico cíclico para São Gabriel, RS	95

Tabela 30 -	Caracterização dos valores decendiais (Dec) de chuva média (C_{med} , mm) e de desvio padrão da chuva (s_C , mm), chuva mínima (C_{min} , mm), chuva máxima (C_{max} , mm) e probabilidade de chover (Prob_C) para o cálculo do balanço hídrico cíclico para São Luiz Gonzaga, RS	96
Tabela 31 -	Caracterização dos valores decendiais (Dec) de chuva média (C_{med} , mm) e de desvio padrão da chuva (s_C , mm), chuva mínima (C_{min} , mm), chuva máxima (C_{max} , mm) e probabilidade de chover (Prob_C) para o cálculo do balanço hídrico cíclico para Taquarí, RS	97
Tabela 32 -	Caracterização dos valores decendiais (Dec) de chuva média (C_{med} , mm) e de desvio padrão da chuva (s_C , mm), chuva mínima (C_{min} , mm), chuva máxima (C_{max} , mm) e probabilidade de chover (Prob_C) para o cálculo do balanço hídrico cíclico para Uruguaiana, RS	98
Tabela 33 -	Caracterização dos valores decendiais (Dec) de chuva média (C_{med} , mm) e de desvio padrão da chuva (s_C , mm), chuva mínima (C_{min} , mm), chuva máxima (C_{max} , mm) e probabilidade de chover (Prob_C) para o cálculo do balanço hídrico cíclico para Vacaria, RS	99
Tabela 34 -	Caracterização dos valores decendiais (Dec) de chuva média (C_{med} , mm) e de desvio padrão da chuva (s_C , mm), chuva mínima (C_{min} , mm), chuva máxima (C_{max} , mm) e probabilidade de chover (Prob_C) para o cálculo do balanço hídrico cíclico para Veranópolis, RS	100
Tabela 35 -	Balanço hídrico climatológico cíclico (escala decendial - Dec). Valores decendiais (Dec), nos respectivos dias julianos (j) (valor mediano do decêndio), duração do decêndio (DD, d), declinação solar (DS, °), fotoperíodo (H, h.d ⁻¹), temperatura (T, °C), evapotranspiração potencial (ETp, mm), chuva (C, mm), saldo (S, mm), negativo acumulado (L, mm), armazenamento (Arm, mm), variação do armazenamento (ΔArm , mm), evapotranspiração real (ETr, mm), deficiência hídrica (DH, mm) e excedente hídrico (EH, mm). Caxias do Sul, RS	101

- Tabela 36 - Balanço hídrico climatológico cíclico (escala decendial - Dec). Valores decendiais (Dec), nos respectivos dias julianos (j) (valor mediano do decêndio), duração do decêndio (DD, d), declinação solar (DS, °), fotoperíodo (H, h.d⁻¹), temperatura (T, °C), evapotranspiração potencial (ETp, mm), chuva (C, mm), saldo (S, mm), negativo acumulado (L, mm), armazenamento (Arm, mm), variação do armazenamento (ΔArm , mm), evapotranspiração real (ETr, mm), deficiência hídrica (DH, mm) e excedente hídrico (EH, mm). Cruz Alta, RS 102
- Tabela 37 - Balanço hídrico climatológico cíclico (escala decendial - Dec). Valores decendiais (Dec), nos respectivos dias julianos (j) (valor mediano do decêndio), duração do decêndio (DD, d), declinação solar (DS, °), fotoperíodo (H, h.d⁻¹), temperatura (T, °C), evapotranspiração potencial (ETp, mm), chuva (C, mm), saldo (S, mm), negativo acumulado (L, mm), armazenamento (Arm, mm), variação do armazenamento (ΔArm , mm), evapotranspiração real (ETr, mm), deficiência hídrica (DH, mm) e excedente hídrico (EH, mm). Erechim, RS 103
- Tabela 38 - Balanço hídrico climatológico cíclico (escala decendial - Dec). Valores decendiais (Dec), nos respectivos dias julianos (j) (valor mediano do decêndio), duração do decêndio (DD, d), declinação solar (DS, °), fotoperíodo (H, h.d⁻¹), temperatura (T, °C), evapotranspiração potencial (ETp, mm), chuva (C, mm), saldo (S, mm), negativo acumulado (L, mm), armazenamento (Arm, mm), variação do armazenamento (ΔArm , mm), evapotranspiração real (ETr, mm), deficiência hídrica (DH, mm) e excedente hídrico (EH, mm). Iraí, RS 104

- Tabela 39 - Balanço hídrico climatológico cíclico (escala decendial - Dec). Valores decendiais (Dec), nos respectivos dias julianos (j) (valor mediano do decêndio), duração do decêndio (DD, d), declinação solar (DS, °), fotoperíodo (H, h.d⁻¹), temperatura (T, °C), evapotranspiração potencial (ETp, mm), chuva (C, mm), saldo (S, mm), negativo acumulado (L, mm), armazenamento (Arm, mm), variação do armazenamento (ΔArm , mm), evapotranspiração real (ETr, mm), deficiência hídrica (DH, mm) e excedente hídrico (EH, mm). Júlio de Castilhos, RS 105
- Tabela 40 - Balanço hídrico climatológico cíclico (escala decendial - Dec). Valores decendiais (Dec), nos respectivos dias julianos (j) (valor mediano do decêndio), duração do decêndio (DD, d), declinação solar (DS, °), fotoperíodo (H, h.d⁻¹), temperatura (T, °C), evapotranspiração potencial (ETp, mm), chuva (C, mm), saldo (S, mm), negativo acumulado (L, mm), armazenamento (Arm, mm), variação do armazenamento (ΔArm , mm), evapotranspiração real (ETr, mm), deficiência hídrica (DH, mm) e excedente hídrico (EH, mm). Maquiné, RS 106
- Tabela 41 - Balanço hídrico climatológico cíclico (escala decendial - Dec). Valores decendiais (Dec), nos respectivos dias julianos (j) (valor mediano do decêndio), duração do decêndio (DD, d), declinação solar (DS, °), fotoperíodo (H, h.d⁻¹), temperatura (T, °C), evapotranspiração potencial (ETp, mm), chuva (C, mm), saldo (S, mm), negativo acumulado (L, mm), armazenamento (Arm, mm), variação do armazenamento (ΔArm , mm), evapotranspiração real (ETr, mm), deficiência hídrica (DH, mm) e excedente hídrico (EH, mm). Passo Fundo, RS 107

- Tabela 42 - Balanço hídrico climatológico cíclico (escala decendial - Dec). Valores decendiais (Dec), nos respectivos dias julianos (j) (valor mediano do decêndio), duração do decêndio (DD, d), declinação solar (DS, °), fotoperíodo (H, h.d⁻¹), temperatura (T, °C), evapotranspiração potencial (ETp, mm), chuva (C, mm), saldo (S, mm), negativo acumulado (L, mm), armazenamento (Arm, mm), variação do armazenamento (ΔArm , mm), evapotranspiração real (ETr, mm), deficiência hídrica (DH, mm) e excedente hídrico (EH, mm). Santa Maria, RS 108
- Tabela 43 - Balanço hídrico climatológico cíclico (escala decendial - Dec). Valores decendiais (Dec), nos respectivos dias julianos (j) (valor mediano do decêndio), duração do decêndio (DD, d), declinação solar (DS, °), fotoperíodo (H, h.d⁻¹), temperatura (T, °C), evapotranspiração potencial (ETp, mm), chuva (C, mm), saldo (S, mm), negativo acumulado (L, mm), armazenamento (Arm, mm), variação do armazenamento (ΔArm , mm), evapotranspiração real (ETr, mm), deficiência hídrica (DH, mm) e excedente hídrico (EH, mm). Santa Rosa, RS 109
- Tabela 44 - Balanço hídrico climatológico cíclico (escala decendial - Dec). Valores decendiais (Dec), nos respectivos dias julianos (j) (valor mediano do decêndio), duração do decêndio (DD, d), declinação solar (DS, °), fotoperíodo (H, h.d⁻¹), temperatura (T, °C), evapotranspiração potencial (ETp, mm), chuva (C, mm), saldo (S, mm), negativo acumulado (L, mm), armazenamento (Arm, mm), variação do armazenamento (ΔArm , mm), evapotranspiração real (ETr, mm), deficiência hídrica (DH, mm) e excedente hídrico (EH, mm). São Borja, RS 110

- Tabela 45 - Balanço hídrico climatológico cíclico (escala decendial - Dec). Valores decendiais (Dec), nos respectivos dias julianos (j) (valor mediano do decêndio), duração do decêndio (DD, d), declinação solar (DS, °), fotoperíodo (H, h.d⁻¹), temperatura (T, °C), evapotranspiração potencial (ETp, mm), chuva (C, mm), saldo (S, mm), negativo acumulado (L, mm), armazenamento (Arm, mm), variação do armazenamento (ΔArm , mm), evapotranspiração real (ETr, mm), deficiência hídrica (DH, mm) e excedente hídrico (EH, mm). São Gabriel, RS..... 111
- Tabela 46 - Balanço hídrico climatológico cíclico (escala decendial - Dec). Valores decendiais (Dec), nos respectivos dias julianos (j) (valor mediano do decêndio), duração do decêndio (DD, d), declinação solar (DS, °), fotoperíodo (H, h.d⁻¹), temperatura (T, °C), evapotranspiração potencial (ETp, mm), chuva (C, mm), saldo (S, mm), negativo acumulado (L, mm), armazenamento (Arm, mm), variação do armazenamento (ΔArm , mm), evapotranspiração real (ETr, mm), deficiência hídrica (DH, mm) e excedente hídrico (EH, mm). São Luiz Gonzaga, RS..... 112
- Tabela 47 - Balanço hídrico climatológico cíclico (escala decendial - Dec). Valores decendiais (Dec), nos respectivos dias julianos (j) (valor mediano do decêndio), duração do decêndio (DD, d), declinação solar (DS, °), fotoperíodo (H, h.d⁻¹), temperatura (T, °C), evapotranspiração potencial (ETp, mm), chuva (C, mm), saldo (S, mm), negativo acumulado (L, mm), armazenamento (Arm, mm), variação do armazenamento (ΔArm , mm), evapotranspiração real (ETr, mm), deficiência hídrica (DH, mm) e excedente hídrico (EH, mm). Taquari, RS 113

- Tabela 48 - Balanço hídrico climatológico cíclico (escala decendial - Dec). Valores decendiais (Dec), nos respectivos dias julianos (j) (valor mediano do decêndio), duração do decêndio (DD, d), declinação solar (DS, °), fotoperíodo (H, h.d⁻¹), temperatura (T, °C), evapotranspiração potencial (ETp, mm), chuva (C, mm), saldo (S, mm), negativo acumulado (L, mm), armazenamento (Arm, mm), variação do armazenamento (ΔArm , mm), evapotranspiração real (ETr, mm), deficiência hídrica (DH, mm) e excedente hídrico (EH, mm). Uruguaiana, RS 114
- Tabela 49 - Balanço hídrico climatológico cíclico (escala decendial - Dec). Valores decendiais (Dec), nos respectivos dias julianos (j) (valor mediano do decêndio), duração do decêndio (DD, d), declinação solar (DS, °), fotoperíodo (H, h.d⁻¹), temperatura (T, °C), evapotranspiração potencial (ETp, mm), chuva (C, mm), saldo (S, mm), negativo acumulado (L, mm), armazenamento (Arm, mm), variação do armazenamento (ΔArm , mm), evapotranspiração real (ETr, mm), deficiência hídrica (DH, mm) e excedente hídrico (EH, mm). Vacaria, RS 115
- Tabela 50 - Balanço hídrico climatológico cíclico (escala decendial - Dec). Valores decendiais (Dec), nos respectivos dias julianos (j) (valor mediano do decêndio), duração do decêndio (DD, d), declinação solar (DS, °), fotoperíodo (H, h.d⁻¹), temperatura (T, °C), evapotranspiração potencial (ETp, mm), chuva (C, mm), saldo (S, mm), negativo acumulado (L, mm), armazenamento (Arm, mm), variação do armazenamento (ΔArm , mm), evapotranspiração real (ETr, mm), deficiência hídrica (DH, mm) e excedente hídrico (EH, mm). Veranópolis, RS 116

- Tabela 51 - Balanço hídrico climatológico sequencial (escala decendial - Dec). Valores decendiais (Dec), nas respectivas datas, graus-dia ($^{\circ}\text{C.d}$) acumulados, duração do decêndio acumulado (DDa, d), desenvolvimento relativo da cultura (Dr), temperatura (T, $^{\circ}\text{C}$), evapotranspiração potencial (ETp, mm), coeficiente de cultura (Kc), evapotranspiração da cultura (ETc, mm), chuva (C, mm), saldo (S, mm), negativo acumulado (L, mm), armazenamento (Arm, mm), variação do armazenamento (ΔArm , mm), evapotranspiração real (ETr, mm), deficiência hídrica (DH, mm), excedente hídrico (EH, mm) e relação ETr/ETc (rET). Semeadura em 11 de outubro. Caxias do Sul, RS.... 117
- Tabela 52 - Balanço hídrico climatológico sequencial (escala decendial - Dec). Valores decendiais (Dec), nas respectivas datas, graus-dia ($^{\circ}\text{C.d}$) acumulados, duração do decêndio acumulado (DDa, d), desenvolvimento relativo da cultura (Dr), temperatura (T, $^{\circ}\text{C}$), evapotranspiração potencial (ETp, mm), coeficiente de cultura (Kc), evapotranspiração da cultura (ETc, mm), chuva (C, mm), saldo (S, mm), negativo acumulado (L, mm), armazenamento (Arm, mm), variação do armazenamento (ΔArm , mm), evapotranspiração real (ETr, mm), deficiência hídrica (DH, mm), excedente hídrico (EH, mm) e relação ETr/ETc (rET). Semeadura em 11 de outubro. Cruz Alta, RS..... 118
- Tabela 53 - Balanço hídrico climatológico sequencial (escala decendial - Dec). Valores decendiais (Dec), nas respectivas datas, graus-dia ($^{\circ}\text{C.d}$) acumulados, duração do decêndio acumulado (DDa, d), desenvolvimento relativo da cultura (Dr), temperatura (T, $^{\circ}\text{C}$), evapotranspiração potencial (ETp, mm), coeficiente de cultura (Kc), evapotranspiração da cultura (ETc, mm), chuva (C, mm), saldo (S, mm), negativo acumulado (L, mm), armazenamento (Arm, mm), variação do armazenamento (ΔArm , mm), evapotranspiração real (ETr, mm), deficiência hídrica (DH, mm), excedente hídrico (EH, mm) e relação ETr/ETc (rET). Semeadura em 11 de outubro. Erechim, RS..... 119

- Tabela 54 - Balanço hídrico climatológico sequencial (escala decendial - Dec). Valores decendiais (Dec), nas respectivas datas, graus-dia ($^{\circ}\text{C.d}$) acumulados, duração do decêndio acumulado (DDa, d), desenvolvimento relativo da cultura (Dr), temperatura (T, $^{\circ}\text{C}$), evapotranspiração potencial (ETp, mm), coeficiente de cultura (Kc), evapotranspiração da cultura (ETc, mm), chuva (C, mm), saldo (S, mm), negativo acumulado (L, mm), armazenamento (Arm, mm), variação do armazenamento (ΔArm , mm), evapotranspiração real (ETr, mm), deficiência hídrica (DH, mm), excedente hídrico (EH, mm) e relação ETr/ETc (rET). Semeadura em 11 de outubro. Iraí, RS..... 120
- Tabela 55 - Balanço hídrico climatológico sequencial (escala decendial - Dec). Valores decendiais (Dec), nas respectivas datas, graus-dia ($^{\circ}\text{C.d}$) acumulados, duração do decêndio acumulado (DDa, d), desenvolvimento relativo da cultura (Dr), temperatura (T, $^{\circ}\text{C}$), evapotranspiração potencial (ETp, mm), coeficiente de cultura (Kc), evapotranspiração da cultura (ETc, mm), chuva (C, mm), saldo (S, mm), negativo acumulado (L, mm), armazenamento (Arm, mm), variação do armazenamento (ΔArm , mm), evapotranspiração real (ETr, mm), deficiência hídrica (DH, mm), excedente hídrico (EH, mm) e relação ETr/ETc (rET). Semeadura em 11 de outubro. Júlio de Castilhos, RS..... 121
- Tabela 56 - Balanço hídrico climatológico sequencial (escala decendial - Dec). Valores decendiais (Dec), nas respectivas datas, graus-dia ($^{\circ}\text{C.d}$) acumulados, duração do decêndio acumulado (DDa, d), desenvolvimento relativo da cultura (Dr), temperatura (T, $^{\circ}\text{C}$), evapotranspiração potencial (ETp, mm), coeficiente de cultura (Kc), evapotranspiração da cultura (ETc, mm), chuva (C, mm), saldo (S, mm), negativo acumulado (L, mm), armazenamento (Arm, mm), variação do armazenamento (ΔArm , mm), evapotranspiração real (ETr, mm), deficiência hídrica (DH, mm), excedente hídrico (EH, mm) e relação ETr/ETc (rET). Semeadura em 11 de outubro. Maquiné, RS..... 122

- Tabela 57 - Balanço hídrico climatológico sequencial (escala decendial - Dec). Valores decendiais (Dec), nas respectivas datas, graus-dia ($^{\circ}\text{C.d}$) acumulados, duração do decêndio acumulado (DDa, d), desenvolvimento relativo da cultura (Dr), temperatura (T, $^{\circ}\text{C}$), evapotranspiração potencial (ETp, mm), coeficiente de cultura (Kc), evapotranspiração da cultura (ETc, mm), chuva (C, mm), saldo (S, mm), negativo acumulado (L, mm), armazenamento (Arm, mm), variação do armazenamento (ΔArm , mm), evapotranspiração real (ETr, mm), deficiência hídrica (DH, mm), excedente hídrico (EH, mm) e relação ETr/ETc (rET). Semeadura em 11 de outubro. Passo Fundo, RS..... 123
- Tabela 58 - Balanço hídrico climatológico sequencial (escala decendial - Dec). Valores decendiais (Dec), nas respectivas datas, graus-dia ($^{\circ}\text{C.d}$) acumulados, duração do decêndio acumulado (DDa, d), desenvolvimento relativo da cultura (Dr), temperatura (T, $^{\circ}\text{C}$), evapotranspiração potencial (ETp, mm), coeficiente de cultura (Kc), evapotranspiração da cultura (ETc, mm), chuva (C, mm), saldo (S, mm), negativo acumulado (L, mm), armazenamento (Arm, mm), variação do armazenamento (ΔArm , mm), evapotranspiração real (ETr, mm), deficiência hídrica (DH, mm), excedente hídrico (EH, mm) e relação ETr/ETc (rET). Semeadura em 11 de outubro. Santa Maria, RS..... 124
- Tabela 59- Balanço hídrico climatológico sequencial (escala decendial - Dec). Valores decendiais (Dec), nas respectivas datas, graus-dia ($^{\circ}\text{C.d}$) acumulados, duração do decêndio acumulado (DDa, d), desenvolvimento relativo da cultura (Dr), temperatura (T, $^{\circ}\text{C}$), evapotranspiração potencial (ETp, mm), coeficiente de cultura (Kc), evapotranspiração da cultura (ETc, mm), chuva (C, mm), saldo (S, mm), negativo acumulado (L, mm), armazenamento (Arm, mm), variação do armazenamento (ΔArm , mm), evapotranspiração real (ETr, mm), deficiência hídrica (DH, mm), excedente hídrico (EH, mm) e relação ETr/ETc (rET). Semeadura em 11 de outubro. Santa Rosa, RS..... 125

- Tabela 60 - Balanço hídrico climatológico sequencial (escala decendial - Dec). Valores decendiais (Dec), nas respectivas datas, graus-dia ($^{\circ}\text{C.d}$) acumulados, duração do decêndio acumulado (DDa, d), desenvolvimento relativo da cultura (Dr), temperatura (T, $^{\circ}\text{C}$), evapotranspiração potencial (ETp, mm), coeficiente de cultura (Kc), evapotranspiração da cultura (ETc, mm), chuva (C, mm), saldo (S, mm), negativo acumulado (L, mm), armazenamento (Arm, mm), variação do armazenamento (ΔArm , mm), evapotranspiração real (ETr, mm), deficiência hídrica (DH, mm), excedente hídrico (EH, mm) e relação ETr/ETc (rET). Semeadura em 11 de outubro. São Borja, RS..... 126
- Tabela 61 - Balanço hídrico climatológico sequencial (escala decendial - Dec). Valores decendiais (Dec), nas respectivas datas, graus-dia ($^{\circ}\text{C.d}$) acumulados, duração do decêndio acumulado (DDa, d), desenvolvimento relativo da cultura (Dr), temperatura (T, $^{\circ}\text{C}$), evapotranspiração potencial (ETp, mm), coeficiente de cultura (Kc), evapotranspiração da cultura (ETc, mm), chuva (C, mm), saldo (S, mm), negativo acumulado (L, mm), armazenamento (Arm, mm), variação do armazenamento (ΔArm , mm), evapotranspiração real (ETr, mm), deficiência hídrica (DH, mm), excedente hídrico (EH, mm) e relação ETr/ETc (rET). Semeadura em 11 de outubro. São Gabriel, RS..... 127
- Tabela 62 - Balanço hídrico climatológico sequencial (escala decendial - Dec). Valores decendiais (Dec), nas respectivas datas, graus-dia ($^{\circ}\text{C.d}$) acumulados, duração do decêndio acumulado (DDa, d), desenvolvimento relativo da cultura (Dr), temperatura (T, $^{\circ}\text{C}$), evapotranspiração potencial (ETp, mm), coeficiente de cultura (Kc), evapotranspiração da cultura (ETc, mm), chuva (C, mm), saldo (S, mm), negativo acumulado (L, mm), armazenamento (Arm, mm), variação do armazenamento (ΔArm , mm), evapotranspiração real (ETr, mm), deficiência hídrica (DH, mm), excedente hídrico (EH, mm) e relação ETr/ETc (rET). Semeadura em 11 de outubro. São Luiz Gonzaga, RS..... 128

- Tabela 63 - Balanço hídrico climatológico sequencial (escala decendial - Dec). Valores decendiais (Dec), nas respectivas datas, graus-dia ($^{\circ}\text{C.d}$) acumulados, duração do decêndio acumulado (DDa, d), desenvolvimento relativo da cultura (Dr), temperatura (T, $^{\circ}\text{C}$), evapotranspiração potencial (ETp, mm), coeficiente de cultura (Kc), evapotranspiração da cultura (ETc, mm), chuva (C, mm), saldo (S, mm), negativo acumulado (L, mm), armazenamento (Arm, mm), variação do armazenamento (ΔArm , mm), evapotranspiração real (ETr, mm), deficiência hídrica (DH, mm), excedente hídrico (EH, mm) e relação ETr/ETc (rET). Semeadura em 11 de outubro. Taquarí, RS..... 129
- Tabela 64 - Balanço hídrico climatológico sequencial (escala decendial - Dec). Valores decendiais (Dec), nas respectivas datas, graus-dia ($^{\circ}\text{C.d}$) acumulados, duração do decêndio acumulado (DDa, d), desenvolvimento relativo da cultura (Dr), temperatura (T, $^{\circ}\text{C}$), evapotranspiração potencial (ETp, mm), coeficiente de cultura (Kc), evapotranspiração da cultura (ETc, mm), chuva (C, mm), saldo (S, mm), negativo acumulado (L, mm), armazenamento (Arm, mm), variação do armazenamento (ΔArm , mm), evapotranspiração real (ETr, mm), deficiência hídrica (DH, mm), excedente hídrico (EH, mm) e relação ETr/ETc (rET). Semeadura em 11 de outubro. Uruguaiana, RS..... 130
- Tabela 65 - Balanço hídrico climatológico sequencial (escala decendial - Dec). Valores decendiais (Dec), nas respectivas datas, graus-dia ($^{\circ}\text{C.d}$) acumulados, duração do decêndio acumulado (DDa, d), desenvolvimento relativo da cultura (Dr), temperatura (T, $^{\circ}\text{C}$), evapotranspiração potencial (ETp, mm), coeficiente de cultura (Kc), evapotranspiração da cultura (ETc, mm), chuva (C, mm), saldo (S, mm), negativo acumulado (L, mm), armazenamento (Arm, mm), variação do armazenamento (ΔArm , mm), evapotranspiração real (ETr, mm), deficiência hídrica (DH, mm), excedente hídrico (EH, mm) e relação ETr/ETc (rET). Semeadura em 11 de outubro. Vacaria, RS..... 131

- Tabela 66 - Balanço hídrico climatológico sequencial (escala decendial - Dec). Valores decendiais (Dec), nas respectivas datas, graus-dia ($^{\circ}\text{C.d}$) acumulados, duração do decêndio acumulado (DDa, d), desenvolvimento relativo da cultura (Dr), temperatura (T, $^{\circ}\text{C}$), evapotranspiração potencial (ETp, mm), coeficiente de cultura (Kc), evapotranspiração da cultura (ETc, mm), chuva (C, mm), saldo (S, mm), negativo acumulado (L, mm), armazenamento (Arm, mm), variação do armazenamento (ΔArm , mm), evapotranspiração real (ETr, mm), deficiência hídrica (DH, mm), excedente hídrico (EH, mm) e relação ETr/ETc (rET). Semeadura em 11 de outubro. Veranópolis, RS..... 132
- Tabela 67 - Cálculo da produtividade potencial (PP, kg.ha^{-1}). Valores decendiais (Dec), nos respectivos dias do ano e dias julianos (j), duração do decêndio acumulado (DDa, d), temperatura (T, $^{\circ}\text{C}$), graus-dia ($^{\circ}\text{C.d}$) acumulados, desenvolvimento relativo da cultura (Dr), insolação (n, h.d^{-1}), declinação solar (δ , $^{\circ}$), fotoperíodo (H, h.d^{-1}), radiação extraterrestre (Qo, $\text{cal.cm}^{-2}.\text{d}^{-1}$), fator de correção de temperatura para dias nublados (cTn) e de céu limpo (cTc), índice de área foliar (IAF, $\text{m}^2.\text{m}^{-2}$), fator de correção da respiração (cR) e produtividade potencial bruta em dias de céu limpo (PPBc, kg.ha^{-1}), céu nublado (PPBn, kg.ha^{-1}) e total (PPB, kg.ha^{-1}). Modelo determinístico. Semeadura: 11 de outubro. Caxias do Sul, RS 133
- Tabela 68 - Cálculo da produtividade potencial (PP, kg.ha^{-1}). Valores decendiais (Dec), nos respectivos dias do ano e dias julianos (j), duração do decêndio acumulado (DDa, d), temperatura (T, $^{\circ}\text{C}$), graus-dia ($^{\circ}\text{C.d}$) acumulados, desenvolvimento relativo da cultura (Dr), insolação (n, h.d^{-1}), declinação solar (δ , $^{\circ}$), fotoperíodo (H, h.d^{-1}), radiação extraterrestre (Qo, $\text{cal.cm}^{-2}.\text{d}^{-1}$), fator de correção de temperatura para dias nublados (cTn) e de céu limpo (cTc), índice de área foliar (IAF, $\text{m}^2.\text{m}^{-2}$), fator de correção da respiração (cR) e produtividade potencial bruta em dias de céu limpo (PPBc, kg.ha^{-1}), céu nublado (PPBn, kg.ha^{-1}) e total (PPB, kg.ha^{-1}). Modelo determinístico. Semeadura: 11 de outubro. Cruz Alta, RS 134

- Tabela 69 - Cálculo da produtividade potencial (PP, kg.ha⁻¹). Valores decendiais (Dec), nos respectivos dias do ano e dias julianos (j), duração do decêndio acumulado (DDa, d), temperatura (T, °C), graus-dia (°C.d) acumulados, desenvolvimento relativo da cultura (Dr), insolação (n, h.d⁻¹), declinação solar (δ , °), fotoperíodo (H, h.d⁻¹), radiação extraterrestre (Qo, cal.cm⁻².d⁻¹), fator de correção de temperatura para dias nublados (cTn) e de céu limpo (cTc), índice de área foliar (IAF, m².m⁻²), fator de correção da respiração (cR) e produtividade potencial bruta em dias de céu limpo (PPBc, kg.ha⁻¹), céu nublado (PPBn, kg.ha⁻¹) e total (PPB, kg.ha⁻¹). Modelo determinístico. Semeadura: 11 de outubro. Erechim, RS..... 135
- Tabela 70 - Cálculo da produtividade potencial (PP, kg.ha⁻¹). Valores decendiais (Dec), nos respectivos dias do ano e dias julianos (j), duração do decêndio acumulado (DDa, d), temperatura (T, °C), graus-dia (°C.d) acumulados, desenvolvimento relativo da cultura (Dr), insolação (n, h.d⁻¹), declinação solar (δ , °), fotoperíodo (H, h.d⁻¹), radiação extraterrestre (Qo, cal.cm⁻².d⁻¹), fator de correção de temperatura para dias nublados (cTn) e de céu limpo (cTc), índice de área foliar (IAF, m².m⁻²), fator de correção da respiração (cR) e produtividade potencial bruta em dias de céu limpo (PPBc, kg.ha⁻¹), céu nublado (PPBn, kg.ha⁻¹) e total (PPB, kg.ha⁻¹). Modelo determinístico. Semeadura: 11 de outubro. Iraí, RS..... 136
- Tabela 71 - Cálculo da produtividade potencial (PP, kg.ha⁻¹). Valores decendiais (Dec), nos respectivos dias do ano e dias julianos (j), duração do decêndio acumulado (DDa, d), temperatura (T, °C), graus-dia (°C.d) acumulados, desenvolvimento relativo da cultura (Dr), insolação (n, h.d⁻¹), declinação solar (δ , °), fotoperíodo (H, h.d⁻¹), radiação extraterrestre (Qo, cal.cm⁻².d⁻¹), fator de correção de temperatura para dias nublados (cTn) e de céu limpo (cTc), índice de área foliar (IAF, m².m⁻²), fator de correção da respiração (cR) e produtividade potencial bruta em dias de céu limpo (PPBc, kg.ha⁻¹), céu nublado (PPBn, kg.ha⁻¹) e total (PPB, kg.ha⁻¹). Modelo determinístico. Semeadura: 11 de outubro. Júlio de Castilhos, RS..... 137

- Tabela 72 - Cálculo da produtividade potencial (PP, kg.ha⁻¹). Valores decendiais (Dec), nos respectivos dias do ano e dias julianos (j), duração do decêndio acumulado (DDa, d), temperatura (T, °C), graus-dia (°C.d) acumulados, desenvolvimento relativo da cultura (Dr), insolação (n, h.d⁻¹), declinação solar (δ , °), fotoperíodo (H, h.d⁻¹), radiação extraterrestre (Qo, cal.cm⁻².d⁻¹), fator de correção de temperatura para dias nublados (cTn) e de céu limpo (cTc), índice de área foliar (IAF, m².m⁻²), fator de correção da respiração (cR) e produtividade potencial bruta em dias de céu limpo (PPBc, kg.ha⁻¹), céu nublado (PPBn, kg.ha⁻¹) e total (PPB, kg.ha⁻¹). Modelo determinístico. Semeadura: 11 de outubro. Maquiné, RS 138
- Tabela 73 - Cálculo da produtividade potencial (PP, kg.ha⁻¹). Valores decendiais (Dec), nos respectivos dias do ano e dias julianos (j), duração do decêndio acumulado (DDa, d), temperatura (T, °C), graus-dia (°C.d) acumulados, desenvolvimento relativo da cultura (Dr), insolação (n, h.d⁻¹), declinação solar (δ , °), fotoperíodo (H, h.d⁻¹), radiação extraterrestre (Qo, cal.cm⁻².d⁻¹), fator de correção de temperatura para dias nublados (cTn) e de céu limpo (cTc), índice de área foliar (IAF, m².m⁻²), fator de correção da respiração (cR) e produtividade potencial bruta em dias de céu limpo (PPBc, kg.ha⁻¹), céu nublado (PPBn, kg.ha⁻¹) e total (PPB, kg.ha⁻¹). Modelo determinístico. Semeadura: 11 de outubro. Passo Fundo, RS 139
- Tabela 74 - Cálculo da produtividade potencial (PP, kg.ha⁻¹). Valores decendiais (Dec), nos respectivos dias do ano e dias julianos (j), duração do decêndio acumulado (DDa, d), temperatura (T, °C), graus-dia (°C.d) acumulados, desenvolvimento relativo da cultura (Dr), insolação (n, h.d⁻¹), declinação solar (δ , °), fotoperíodo (H, h.d⁻¹), radiação extraterrestre (Qo, cal.cm⁻².d⁻¹), fator de correção de temperatura para dias nublados (cTn) e de céu limpo (cTc), índice de área foliar (IAF, m².m⁻²), fator de correção da respiração (cR) e produtividade potencial bruta em dias de céu limpo (PPBc, kg.ha⁻¹), céu nublado (PPBn, kg.ha⁻¹) e total (PPB, kg.ha⁻¹). Modelo determinístico. Semeadura: 11 de outubro. Santa Maria, RS 140

- Tabela 75 - Cálculo da produtividade potencial (PP, kg.ha⁻¹). Valores decendiais (Dec), nos respectivos dias do ano e dias julianos (j), duração do decêndio acumulado (DDa, d), temperatura (T, °C), graus-dia (°C.d) acumulados, desenvolvimento relativo da cultura (Dr), insolação (n, h.d⁻¹), declinação solar (δ , °), fotoperíodo (H, h.d⁻¹), radiação extraterrestre (Qo, cal.cm⁻².d⁻¹), fator de correção de temperatura para dias nublados (cTn) e de céu limpo (cTc), índice de área foliar (IAF, m².m⁻²), fator de correção da respiração (cR) e produtividade potencial bruta em dias de céu limpo (PPBc, kg.ha⁻¹), céu nublado (PPBn, kg.ha⁻¹) e total (PPB, kg.ha⁻¹). Modelo determinístico. Semeadura: 11 de outubro. Santa Rosa, RS 141
- Tabela 76 - Cálculo da produtividade potencial (PP, kg.ha⁻¹). Valores decendiais (Dec), nos respectivos dias do ano e dias julianos (j), duração do decêndio acumulado (DDa, d), temperatura (T, °C), graus-dia (°C.d) acumulados, desenvolvimento relativo da cultura (Dr), insolação (n, h.d⁻¹), declinação solar (δ , °), fotoperíodo (H, h.d⁻¹), radiação extraterrestre (Qo, cal.cm⁻².d⁻¹), fator de correção de temperatura para dias nublados (cTn) e de céu limpo (cTc), índice de área foliar (IAF, m².m⁻²), fator de correção da respiração (cR) e produtividade potencial bruta em dias de céu limpo (PPBc, kg.ha⁻¹), céu nublado (PPBn, kg.ha⁻¹) e total (PPB, kg.ha⁻¹). Modelo determinístico. Semeadura: 11 de outubro. São Borja, RS 142
- Tabela 77 - Cálculo da produtividade potencial (PP, kg.ha⁻¹). Valores decendiais (Dec), nos respectivos dias do ano e dias julianos (j), duração do decêndio acumulado (DDa, d), temperatura (T, °C), graus-dia (°C.d) acumulados, desenvolvimento relativo da cultura (Dr), insolação (n, h.d⁻¹), declinação solar (δ , °), fotoperíodo (H, h.d⁻¹), radiação extraterrestre (Qo, cal.cm⁻².d⁻¹), fator de correção de temperatura para dias nublados (cTn) e de céu limpo (cTc), índice de área foliar (IAF, m².m⁻²), fator de correção da respiração (cR) e produtividade potencial bruta em dias de céu limpo (PPBc, kg.ha⁻¹), céu nublado (PPBn, kg.ha⁻¹) e total (PPB, kg.ha⁻¹). Modelo determinístico. Semeadura: 11 de outubro. São Gabriel, RS 143

- Tabela 78 - Cálculo da produtividade potencial (PP, kg.ha⁻¹). Valores decendiais (Dec), nos respectivos dias do ano e dias julianos (j), duração do decêndio acumulado (DDa, d), temperatura (T, °C), graus-dia (°C.d) acumulados, desenvolvimento relativo da cultura (Dr), insolação (n, h.d⁻¹), declinação solar (δ , °), fotoperíodo (H, h.d⁻¹), radiação extraterrestre (Qo, cal.cm⁻².d⁻¹), fator de correção de temperatura para dias nublados (cTn) e de céu limpo (cTc), índice de área foliar (IAF, m².m⁻²), fator de correção da respiração (cR) e produtividade potencial bruta em dias de céu limpo (PPBc, kg.ha⁻¹), céu nublado (PPBn, kg.ha⁻¹) e total (PPB, kg.ha⁻¹). Modelo determinístico. Semeadura: 11 de outubro. São Luiz Gonzaga, RS..... 144
- Tabela 79 - Cálculo da produtividade potencial (PP, kg.ha⁻¹). Valores decendiais (Dec), nos respectivos dias do ano e dias julianos (j), duração do decêndio acumulado (DDa, d), temperatura (T, °C), graus-dia (°C.d) acumulados, desenvolvimento relativo da cultura (Dr), insolação (n, h.d⁻¹), declinação solar (δ , °), fotoperíodo (H, h.d⁻¹), radiação extraterrestre (Qo, cal.cm⁻².d⁻¹), fator de correção de temperatura para dias nublados (cTn) e de céu limpo (cTc), índice de área foliar (IAF, m².m⁻²), fator de correção da respiração (cR) e produtividade potencial bruta em dias de céu limpo (PPBc, kg.ha⁻¹), céu nublado (PPBn, kg.ha⁻¹) e total (PPB, kg.ha⁻¹). Modelo determinístico. Semeadura: 11 de outubro. Taquarí, RS..... 145
- Tabela 80 - Cálculo da produtividade potencial (PP, kg.ha⁻¹). Valores decendiais (Dec), nos respectivos dias do ano e dias julianos (j), duração do decêndio acumulado (DDa, d), temperatura (T, °C), graus-dia (°C.d) acumulados, desenvolvimento relativo da cultura (Dr), insolação (n, h.d⁻¹), declinação solar (δ , °), fotoperíodo (H, h.d⁻¹), radiação extraterrestre (Qo, cal.cm⁻².d⁻¹), fator de correção de temperatura para dias nublados (cTn) e de céu limpo (cTc), índice de área foliar (IAF, m².m⁻²), fator de correção da respiração (cR) e produtividade potencial bruta em dias de céu limpo (PPBc, kg.ha⁻¹), céu nublado (PPBn, kg.ha⁻¹) e total (PPB, kg.ha⁻¹). Modelo determinístico. Semeadura: 11 de outubro. Uruguaiana, RS 146

Tabela 81 -	Cálculo da produtividade potencial (PP, kg.ha ⁻¹). Valores decendiais (Dec), nos respectivos dias do ano e dias julianos (j), duração do decêndio acumulado (DDa, d), temperatura (T, °C), graus-dia (°C.d) acumulados, desenvolvimento relativo da cultura (Dr), insolação (n, h.d ⁻¹), declinação solar (δ , °), fotoperíodo (H, h.d ⁻¹), radiação extraterrestre (Qo, cal.cm ⁻² .d ⁻¹), fator de correção de temperatura para dias nublados (cTn) e de céu limpo (cTc), índice de área foliar (IAF, m ² .m ⁻²), fator de correção da respiração (cR) e produtividade potencial bruta em dias de céu limpo (PPBc, kg.ha ⁻¹), céu nublado (PPBn, kg.ha ⁻¹) e total (PPB, kg.ha ⁻¹). Modelo determinístico. Semeadura: 11 de outubro. Vacaria, RS.....	147
Tabela 82 -	Cálculo da produtividade potencial (PP, kg.ha ⁻¹). Valores decendiais (Dec), nos respectivos dias do ano e dias julianos (j), duração do decêndio acumulado (DDa, d), temperatura (T, °C), graus-dia (°C.d) acumulados, desenvolvimento relativo da cultura (Dr), insolação (n, h.d ⁻¹), declinação solar (δ , °), fotoperíodo (H, h.d ⁻¹), radiação extraterrestre (Qo, cal.cm ⁻² .d ⁻¹), fator de correção de temperatura para dias nublados (cTn) e de céu limpo (cTc), índice de área foliar (IAF, m ² .m ⁻²), fator de correção da respiração (cR) e produtividade potencial bruta em dias de céu limpo (PPBc, kg.ha ⁻¹), céu nublado (PPBn, kg.ha ⁻¹) e total (PPB, kg.ha ⁻¹). Modelo determinístico. Semeadura: 11 de outubro. Veranópolis, RS.....	148
Tabela 83 -	Produtividade potencial e deplecionada para as diferentes localidades nas diferentes épocas de semeadura (Caso A)	180
Tabela 84 -	Produtividade potencial e deplecionada para as diferentes localidades nas diferentes épocas de semeadura (Caso B)	182
Tabela 85 -	Produtividade potencial e deplecionada para as diferentes localidades nas diferentes épocas de semeadura (Caso C)	184
Tabela 86 -	Produtividade potencial e deplecionada para as diferentes localidades nas diferentes épocas de semeadura (Caso D)	186

1 INTRODUÇÃO

Em função do valor nutritivo e dos altos rendimentos alcançados, o milho (*Zea mays* L.) constitui-se num dos cereais mais cultivados no Brasil e no mundo, assumindo grande importância social e econômica.

A cultura do milho vem experimentando importantes avanços nos mais diversos campos da ciência agrônoma, possibilitando uma melhor compreensão do processo produtivo e de suas interações com o meio, o que tem gerado aumentos significativos no seu rendimento. No Brasil a cultura do milho apresenta uma produtividade média inferior a 3.000 kg.ha^{-1} , valor muito abaixo do desejado, considerando o seu potencial produtivo. Todavia, segundo dados do IBGE, o rendimento médio desta cultura vem crescendo nos últimos anos, principalmente na região Centro-Sul, responsável por 93% do total produzido no país.

Um número expressivo de novas tecnologias vem sendo desenvolvido nas últimas décadas, abrindo novos caminhos para pesquisa de planejamento e manejo de práticas agrícolas. Essas novas tecnologias incluem os sistemas de informações geográficas, o sensoriamento remoto e os modelos de simulação de crescimento, desenvolvimento e rendimento de culturas. O uso de modelos de crescimento e desenvolvimento vegetal para simulações em computadores possibilita uma economia de tempo, trabalho e quantidade de recursos para tomada de decisões de manejo no setor agrícola.

A presente tese tem por objetivos: (i) propor a inserção do procedimento estocástico para estimação da produtividade potencial e deplecionada da cultura de milho utilizando o método da zona agroecológica proposto por De Wit (1965); (ii) verificar a possibilidade de se utilizar a distribuição triangular para caracterização da temperatura e da insolação comparando com a distribuição normal truncada, possibilitando a utilização do procedimento estocástico utilizando a opinião de especialista (quando a série histórica dos elementos climáticos não está disponível).

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Modelagem em agricultura

Modelo é aquilo que serve de referência ou é dado para ser reproduzido. Dentre os diversos pesquisadores da área de modelagem que se propuseram a definir o que é um modelo, Reynolds (1979), definiu como sendo uma equação ou conjunto de equações que representam um sistema real. Para De Wit (1982), modelo é a representação simplificada de um sistema, enquanto simulação é a arte de construir modelos matemáticos.

A representação matemática de um sistema gera o que é conhecido como Modelo enquanto que o processo de desenvolvimento desta representação é o que é conhecido por Modelagem (JONES; DUKES; SCHALK, 1986). Também é possível tratar os modelos como sendo hipóteses (JONES; DUKES; SCHALK, 1987) ou teorias (PHILIP, 1991), e como tais devem ter pressupostos claros e produzir resultados que possam ser submetidos a testes (BOOTE; JONES; PICKERING, 1996).

A utilização da computação na formulação de modelos para simulação do desenvolvimento de culturas e estimativas de produtividade surgiu por volta da década de 70, quando sistemas de análise e computadores surgiram como novas ferramentas de trabalho e análise para os pesquisadores (BOWEN; COLWICK; BATCHELDER, 1973; DE WIT; GOUDRIAAN, 1974).

Atualmente, o conhecimento interdisciplinar possibilita simulações acuradas da dinâmica do crescimento de culturas e de sistemas agrícolas (JAME; CUTFORTH, 1996). Normalmente, para se agregar todas estas áreas do conhecimento, os modelos são divididos em modelos menores (BOOTE; JONES; PICKERING, 1996).

Pesquisadores de diversas partes do mundo vêm usando vários modelos de estimativa de rendimento de culturas, testando a habilidade na simulação de eventos fenológicos, produção de biomassa e rendimento de grãos (DOURADO NETO, 1999). Segundo Thornley (1976), inúmeras vantagens podem ser conseguidas com o uso de modelos bem elaborados, considerando que os mesmos devem resumir convenientemente uma gama de informações, permitindo progressos no conhecimento da planta e suas interações com o ambiente, além de esclarecer pontos em que o conhecimento seja limitado.

Os modelos de simulação do crescimento e previsão de rendimento de culturas permitem fazer simulações de longo prazo, sendo realizadas a um baixo custo, utilizando-se características do solo e práticas de manejo da cultura durante o período de dados climatológicos históricos disponíveis para determinado local (MUCHOV; HAMMER; CARBERRY, 1991).

Há anos vêm sendo desenvolvidos modelos de estimativa do rendimento da cultura de milho, com base em variáveis meteorológicas e outras derivadas do balanço hídrico, porém com grandes limitações. A previsão de rendimento torna-se mais precisa quando os modelos de simulação são usados para estimar a produção em grandes áreas (LOZARDA; ANGELOCCI, 1999). Por outro lado, Hoogenboom (2000) afirma que as aplicações dos modelos com fins de predição podem se feitas tanto previamente à semeadura como durante o crescimento e desenvolvimento da cultura, podendo essa informação ser usada a nível do agricultor ou do governo para planejamento de políticas agrícolas.

Diversos autores desenvolveram modelos que simulam o desenvolvimento da planta, o acúmulo de matéria seca nos diferentes componentes da planta e o índice de área foliar em função de parâmetros fenológicos e climatológicos (radiação e temperatura) (KEULEN; PENNING DE VRIES; DRESS, 1982; KEULEN; WOLF, 1986; SPITTERS; TOUSSAINT; GOUDRIAAN, 1986a,b).

Nesse contexto, Vanclooster et al. (1994), desenvolveram o modelo WAVE, como parte de um projeto do Instituto de Pesquisas científicas na agricultura e indústria da Bélgica. Este modelo é o resultado de inúmeras pesquisas que objetivaram o desenvolvimento, a calibração e validação de modelos matemáticos que descrevem a quantidade de matéria e energia no sistema solo-planta-atmosfera, e consiste de diferentes módulos de simulação do crescimento de plantas e movimento da água, solutos, calor e nitrogênio no solo.

O conhecimento das relações energia-planta, conforme Villa Nova; Santiago; Resende (2001), possibilita prever tanto a produção efetiva de grãos (no caso do milho) quanto a eficiência de conversão pela biomassa, através de um processo simples e direto.

2.1.1 Caracterização dos modelos de previsão de produtividade

O uso de modelos de simulação de culturas na pesquisa tem aumentado significativamente, devido à melhoria de técnicas de modelagem e da maior capacidade dos computadores na realização de cálculos (HANKS; RITCHIE, 1991; PENNING DE VRIES; SPITTERS, 1991; PENNING DE VRIES; KROPFF; TENG, 1991). Apesar disso, a modelagem está ainda em um

estágio inicial de desenvolvimento, uma vez que muitos modelos simulam apenas os principais fatores que afetam as culturas, como por exemplo, clima, água, disponibilidade de nitrogênio no solo e carbono para a fotossíntese. Avanços na modelagem poderão incluir novos componentes como efeitos do preparo da terra, pragas, doenças, ervas daninhas, salinidade do solo, excesso de água, entre outros (JAME; CUTFORTH, 1996).

Dois tipos distintos de modelos surgiram logo nos primeiros trabalhos: um essencialmente prático, que se baseava em análises de regressões para prever o desenvolvimento da cultura e outro, que procurava aumentar o conhecimento científico, procurando estabelecer as causas e os efeitos dos processos físicos e biológicos que ocorriam nas plantas e no ambiente (PASSIOURA, 1973). Essas duas visões correspondem ao que Addiscott; Wagenet (1985) e Addiscott (1993) chamaram de modelos funcionais e mecanísticos. Atualmente, segundo Monteith (1996), os modelos funcionais passaram a ser chamados de empíricos.

Segundo Costa (1994), existem ainda outras subdivisões para a classificação dos modelos: os modelos determinísticos e os estocásticos. Modelos determinísticos são aqueles que as respostas, ou os resultados obtidos, são fornecidos sem nenhum grau de probabilidade. Normalmente, o determinismo da resposta é uma característica dos modelos mecanísticos. Modelos estocásticos são aqueles que apresentam algum grau de probabilidade associado à sua resposta, característica comum dos modelos empíricos.

Na realidade, a maioria dos modelos de simulação de culturas é uma mistura de empirismo e mecanicidade. Mesmo os mais mecanísticos dos modelos usam empirismo em algum nível hierárquico de sua estrutura (BOOTE; JONES; PICKERING, 1996).

Monteith (1981) constatou que não existe melhoria na previsão de produtividade com o aumento da complexidade dos modelos, independentemente do seu tipo. Devido a isto, alertou que as pesquisas deveriam fazer esforços para condensar seus modelos, removendo componentes que contribuam somente com “ruídos”, ou seja, aqueles que não trazem melhorias significativas nas previsões numéricas nos resultados finais (MONTEITH, 1996).

Segundo Jones et al. (1987), as etapas para a criação e/ou a adaptação de um modelo para determinadas condições ambientais são: desenvolvimento do modelo, verificação da lógica envolvida, calibração ou ajuste dos parâmetros e validação.

Oreskes; Shrader-Frechette; Belitz (1994) propuseram ser possível invalidar um modelo, mas jamais “torná-lo válido” pois, como observado por Costa (1994), um modelo é considerado

como sendo uma teoria científica e, como tal, pode ser falsificada, mas nunca validada. A partir disto, o último autor propõe a utilização do termo “teste do modelo”, no lugar de “validação do modelo”.

Uma das aplicações do uso de modelos em agricultura é o zoneamento agrícola. Alfonsi et al. (1995) realizaram o zoneamento agroclimático e probabilidade de atendimento hídrico para as culturas de soja, milho, arroz de sequeiro e feijão no Estado de São Paulo. Camago et al. (1985) determinaram as melhores épocas de semeadura de trigo no Estado de São Paulo baseadas na probabilidade de atendimento hídrico.

De acordo com Monteith (1996), os pesquisadores se preocupam em demasia com rigorosas calibrações e testes, esquecendo que o conhecimento dos processos físicos e biológicos que estão envolvidos no desenvolvimento de certas culturas, muitas vezes, é incipiente.

2.2 A cultura do milho

2.2.1 Fisiologia da produção

Entre as principais culturas de cereais dos trópicos sub-úmidos e semi-áridos, o milho tem a mais alta produção em condições ótimas de água e fertilidade do solo, porém, é uma das culturas mais sensíveis ao estresse hídrico (EMBRAPA, 2004; LIMA, 1995). Além disso, a capacidade da planta em produzir massa de matéria seca está diretamente relacionada com a quantidade de energia luminosa disponível e com a capacidade de aproveitamento dessa energia. Por esse motivo torna-se importante a análise do desenvolvimento da cultura em diferentes situações (COSTA, 1994).

O milho, por ser uma planta do tipo C_4 , apresenta características fisiológicas favoráveis no que se refere à eficiência de conversão de carbono (representado pelo gás carbônico da atmosfera) em compostos orgânicos como os carboidratos. Esse processo, que se realiza através da fotossíntese, consiste na bioconversão da energia solar (SALISBURY, 1992).

A fotossíntese é dependente da magnitude da área foliar e da duração das folhas em plena atividade com balanço energético positivo. O índice de colheita, que se constitui na fração dos grãos produzidos em relação à massa de matéria seca total da planta, pode indicar a habilidade de um híbrido combinar produtividade e destinar massa de matéria seca acumulada a componentes de interesse econômico (FANCELLI; DOURADO NETO, 2000).

O rendimento fotossintético da planta representa a interação entre a resposta fotossintética de folhas individuais com a disponibilidade de luz que incide sobre elas (COSTA, 1994). A eficiência de interceptação depende da idade da planta, da arquitetura foliar, do arranjo espacial de plantas e da população empregada, ao passo que a eficiência de conversão, dentre outros fatores depende principalmente da temperatura, do estado nutricional e do equilíbrio hídrico das plantas. A partição dos fotoassimilados, sobretudo, é função do genótipo e das relações de fonte-dreno (DOURADO NETO, 1999). Nesse sentido, Gadioli (1999) acrescenta que o rendimento da cultura será maior quanto mais rápida a planta atingir o índice de área foliar máximo e quanto mais tempo a área foliar permanecer ativa.

A fixação de dióxido de carbono (CO_2) pelas plantas, para a produção bruta de carboidrato (CH_2O), está relacionada com a radiação fotossinteticamente ativa (PAR) do espectro solar e a temperatura (T), de acordo com a seguinte equação:

Figura 1 - Curvas de assimilação de CO_2 para plantas C_4 em função da radiação solar absorvida e da temperatura do ar (adaptado de HEEMST, 1986)

A assimilação de dióxido de carbono (CO_2) pelas plantas C_4 diminui com baixos valores de energia, e varia também em função da temperatura. A relação de dependência entre a fixação de CO_2 pela cultura de milho, radiação solar absorvível e temperatura (Figura 1), foi construída com base em dados experimentais obtidos por Heemst (1986), que quantificou o processo em câmaras de controle interno de temperatura e irradiância.

2.2.2 Elementos do clima e a produtividade da cultura de milho

A importância das condições climáticas, durante a estação de crescimento na produtividade da cultura de milho, é amplamente reconhecida por muitos pesquisadores (FANCELLI; LIMA, 1982; ROSENBERG; BLAD; VERMA, 1983; LIMA, 1995; DOURADO NETO, 1999; FANCELLI; DOURADO NETO, 2000; MEDEIROS et al., 1991). Por outro lado, as características agroclimáticas de várias localidades podem influenciar diferentemente a produtividade final da cultura. A quantificação da relação entre a produtividade da cultura e variáveis agroclimáticas permitem que o impacto dessas variáveis na produtividade, durante o ciclo da cultura, seja avaliado (MONDRAGÓN, 1990; THOM, 1966).

A extensão com que a cultura pode expressar o seu potencial genético é determinada por sua interação com o regime de radiação solar, temperatura do ar, pressão de vapor d'água na atmosfera, velocidade do vento e características físico-hídricas do solo (ROSENBERG; BLAD; VERMA, 1983; PEDRO JÚNIOR et al., 1989).

O milho, sendo uma planta de origem tropical, exige, durante o seu ciclo vegetativo, calor e água para se desenvolver e produzir satisfatoriamente, proporcionando produtividades compensadoras. Independente da tecnologia aplicada, o período de tempo e as condições climáticas em que a cultura é submetida constituem-se em preponderantes fatores de produção (FANCELLI; LIMA, 1982).

Radiação solar, temperatura e precipitação pluvial afetam o crescimento das plantas, de maneira que a quantificação destes fenômenos pode ser utilizada no ajuste de modelos de simulação do desenvolvimento e da produção das culturas. Modelos para estimativas de produção ou diagnósticos, tem-se tornado um importante instrumento para pesquisa e monitoramento de culturas (PANDOLFO, 1995).

2.2.3 Temperatura

A temperatura mostra, em valores numéricos, o nível de energia interna em função da temperatura do ar naquele momento, possibilitando trocas com o sistema e o meio, provocando estímulos, ativando ou desativando funções vitais (OMETTO, 1981).

No desenvolvimento do milho, a duração do ciclo em dias tem demonstrado inconsistência. Isso se deve ao fato de que a duração de subperíodos e ciclos da planta estão associados às variações das condições ambientais e não ao número de dias dos meses. De forma generalizada, a temperatura apresenta-se como o elemento climático mais importante para predizer os eventos fenológicos da cultura (GADIOLI, 1999).

Tendo em vista o sucesso na predição de datas de ocorrência dos estádios de desenvolvimento da cultura de milho, os modeladores têm assumido que o conceito *unidade térmica* é universalmente aplicável (LIMA, 1995). Conforme Villa Nova et al. (1972), a quantidade de energia exigida por uma cultura tem sido expressa em graus-dia, ou unidades térmicas de desenvolvimento, exigência térmica, unidade de calor, exigência calórica. A base teórica para essa técnica é que, dos processos envolvidos no desenvolvimento da cultura, todos são sensíveis à temperatura do ar, cabendo enfatizar que a resposta das plantas à temperatura do ar obedece a limites (inferior e superior) e é extensiva ao desenvolvimento total da cultura.

A elevação da temperatura contribui para a redução da taxa fotossintética líquida em função do aumento da respiração, interferindo diretamente na produção. Assim, temperaturas elevadas prevaletentes no período noturno (superior a 24 °C) promovem um consumo energético demasiado, em função do incremento da respiração celular, ocasionando menor saldo de fotoassimilados, com conseqüente queda no rendimento da cultura (DOURADO NETO, 1999). Em contrapartida, a maioria dos genótipos de milho (híbridos ou variedades cultivadas) atuais não se desenvolve em temperaturas inferiores a 10°C, que é considerada a temperatura basal para a espécie (VILLA NOVA et al., 1972).

2.2.4 Radiação solar

A incidência de radiação na superfície terrestre é dependente da quantidade de energia que atinge o topo da atmosfera e da transmissividade da atmosfera à radiação. A distribuição difusa representa a parte da radiação que interage com gases e nuvens presentes na atmosfera (GOUDRIAAN; LAAR, 1992). O balanço de energia radiante, também denominado de radiação

líquida, vem a ser o saldo de radiação sobre uma superfície (OMETTO, 1981). Esses fatores são de grande importância para verificação da quantidade e distribuição de luz na cobertura vegetal.

Algumas considerações sobre a importância do balanço de energia e a radiação líquida na determinação do fluxo de vapor d'água na atmosfera são feitas por Villanueva (1987) e diversos foram os estudos desenvolvidos por pesquisadores voltados ao monitoramento do saldo de radiação, bem como aos aspectos de sua partição nos mais variados sistemas agrícolas.

A radiação solar é praticamente a única fonte de energia para os processos fisiológicos e bioquímicos que ocorrem nos vegetais. Sendo assim, a produção final de matéria seca de uma planta depende, em última instância, da eficiência com que as folhas convertem energia radiante em energia química por meio da fotossíntese (ASSIS; MENDEZ, 1989).

Com respeito ao fotoperíodo, o milho é considerado como planta neutra ou de dias curtos (REICHARDT, 1987; DOORENBOS; KASSAM, 1994; DOORENBOS; PRUITT, 1997). Seu desenvolvimento é, porém, muito afetado pela quantidade de radiação solar, e as maiores produtividades são alcançadas em condições de altas radiações, em virtude de pertencer ao grupo de plantas "C4", o que lhe confere alta produtividade biológica (REICHARDT, 1985; FANCELLI; DOURADO NETO, 2000).

Tabela 1 - Bandas espectrais da radiação solar, o seu efeito nas plantas e os instrumentos utilizados na sua medição (FIGUEREDO JÚNIOR, 2004)

Nome	Faixa (nm)	Efeitos nas plantas	Instrumentos
Ultravioleta	< 280	Morte rápida	Termófilo com filtros espectrais
	280 – 315	Prejudicial	
	315 – 400	Morfogênico	
Visível	400 – 700	Fotossintético	Medidor de fluxo quântico
Vermelho	610 – 700	Morfogênico	Termófilo com filtros
Infravermelho	700 – 800	Morfogênico	
Ondas-curtas	300 – 3000	Fotossintético,	Termófilo coberto com vidro
		Morfogênico, balanço energético	
Terrestre (térmica)	$3 \times 10^3 - 10^5$	Balanço energético	Termófilo com filtros
Radiação total e líquida	$300 - 10^5$	Balanço energético e hídrico	Termófilos com polietileno

Tabela 2 - Regiões espectrais de maior importância para as plantas (FIGUEREDO JÚNIOR, 2004)

Região espectral (nm)	Caráter de absorção	Efeito fisiológico
Ultravioleta		
< 280	Pelo protoplasma	Letal em grandes quantidades
280 – 315	Pelo protoplasma	Grande efeito morfogênico; estimula algumas biossínteses; grande efeito nos processos fisiológicos
315 – 400	Pelas clorofilas e protoplasma	Sem nenhum efeito específico, pequeno efeito na fotossíntese
Radiação ativa fotossinteticamente		
400 – 510	Forte, pelas clorofilas e carotenóides	Grande efeito na fotossíntese; grande efeito morfogênico
510 – 610	Menos que o anterior	Pequeno efeito na fotossíntese
610 – 720	Forte, pelas clorofilas	Grande efeito na fotossíntese
Infravermelho		
720 – 1000	Fraca	Estimula o processo de elongação
> 1000	Pela água dos tecidos	Sem nenhum efeito sobre os processos fotoquímicos ou bioquímicos; convertido a calor

2.2.5 Disponibilidade hídrica

Cunha; Bergamaschi (1992) determinaram que a deficiência hídrica, dentre os componentes limitantes ao desenvolvimento das culturas no Rio Grande do Sul, é aquele que afeta a produção agrícola com maior frequência e intensidade, sendo que a falta de água em momentos críticos do desenvolvimento das plantas pode influenciar direta e negativamente na produção de grãos.

Os períodos críticos da cultura do milho quanto à deficiência hídrica são os períodos de germinação, florescimento, formação da espiga e enchimento de grãos (DOOREMBOS; KASSAM, 1979; CASTRO, 1979). No período vegetativo a ocorrência de estiagens prolongadas pode resultar em plantas de porte reduzido, com pequena área foliar. Já o enchimento de grãos é o subperíodo mais sensível à deficiência hídrica. A ocorrência de estiagem neste subperíodo provoca uma redução na produtividade substancialmente maior do que em qualquer outro subperíodo do ciclo da milho.

Por outro lado, o excesso hídrico também pode ser prejudicial. Em solos saturados ou próximos da saturação, a difusão de oxigênio é deficiente, prejudicando o processo respiratório da semente na germinação.

Matzenauer; Fontana (1987) e Matzenauer; Machado (2002) demonstraram que, em praticamente todos os anos, ocorre deficiência hídrica para as culturas de grãos no Estado do Rio Grande do Sul. A deficiência hídrica depende, dentre outros fatores, da chuva. FRIZZONE; RETTORE; PEREIRA (1985) analisaram a distribuição das precipitações em períodos de 5 a 10 dias na região de Pereira Barreto (SP) utilizando a distribuição gama incompleta.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Procedimentos determinístico e estocástico

No procedimento determinístico, a produtividade potencial foi estimada utilizando os valores médios observados de temperatura e de insolação.

No procedimento estocástico, a produtividade potencial foi estimada utilizando quatro procedimentos: **Caso A**: foram utilizados valores médios observados de insolação concomitantemente com valores simulados de temperatura, os quais foram amostrados de uma distribuição normal truncada; **Caso B**: foram utilizados valores médios observados de insolação concomitantemente com valores simulados de temperatura, os quais foram amostrados de uma distribuição triangular assimétrica; **Caso C**: foram utilizados valores médios observados de insolação concomitantemente com valores simulados de temperatura, os quais foram amostrados de uma distribuição triangular simétrica; e **Caso D**: foram utilizados valores médios observados de temperatura concomitantemente com valores simulados de insolação, os quais foram amostrados de uma distribuição triangular simétrica.

No caso da distribuição normal truncada, na caracterização prévia, foram efetuadas, para cada um dos 36 decêndios do ano, as seguintes determinações: média, desvio padrão, valor mínimo e valor máximo.

3.2 Atributos do clima

3.2.1 Insolação

No procedimento determinístico, utilizou-se a insolação média.

No procedimento estocástico, a insolação média também foi utilizada nos casos A (a temperatura foi amostrada segundo distribuição normal truncada), B (a temperatura foi amostrada segundo distribuição triangular assimétrica) e C (a temperatura foi amostrada segundo distribuição triangular simétrica). Porém, no caso D, a insolação média foi amostrada segundo a distribuição triangular simétrica, onde os valores extremos foram os valores mínimo e máximo observados da série histórica.

Portanto, a insolação média (n_j , h.d⁻¹) pode assim ser calculada:

$$n_j = \frac{n_{\min_j} + n_{\max_j}}{2} \quad (2)$$

em que n_{min_j} e n_{max_j} se referem aos valores mínimo e máximo, respectivamente, no dia mediano do j -ésimo decêndio nos h anos da série histórica.

No caso da amostragem segundo a distribuição triangular simétrica, tem-se a seguinte rotina computacional em Visual Basic¹:

```
Sub Simula_Caso_D()
Screen.MousePointer = 11
Rem Caso 4. Simula I - Distribuição TRIANGULAR SIMETRICA
For y% = 1 To 16
    LeituraDeDados y%
    For x% = 1 To 36
        If x% >= 16 And x% <= 27 Then GoTo NaoExecuta
        m% = DiaJ(x%)
        Insol = Imed(m%)
        ValorMinimoInsol = Imin(m%)
        If Imin(m%) = 0 Then Stop
        ValorMaximoInsol = Imax(m%)
        If Imax(m%) = 0 Then Stop
        Cont1 = 0
        Cont2 = 0
        Randomize
        FileC = FreeFile
        Diretorio = App.Path & "\A Entrada\B Caracterizacao\B Estocastico\B Insolacao (simulacao para BH sequencial)\A Triangular
Simetrica"
        Arquivo_E = "\" & Localidade(y%) & "_I(TS)_" & Trim(Format(m%, "000")) & "_" & Dj(m%) & ".csv"
        Open Diretorio & Arquivo_E For Output As #FileC
        For n% = 1 To NumAmostras
            Passo1:
                U1 = Rnd
                U2 = Rnd
                A = ValorMinimoInsol
                B = ValorMaximoInsol
                InsolMedia = A + (B - A) * ((U1 + U2) / 2)
                If InsolMedia < A Then
                    Cont1 = Cont1 + 1
                    GoTo Passo1
                ElseIf InsolMedia > B Then
                    Cont2 = Cont2 + 1
                    GoTo Passo1
                End If
                Print #FileC, Format(InsolMedia, "0.00")
            Next n%
            Close #FileC
        NaoExecuta:
        Next x%
    Next y%
    AA$ = "\Cruz Alta_I(TS)_001_1-jan.csv"
    bb$ = "\Uruguaiana_I(TS)_355_21-dez.csv"
    Screen.MousePointer = 1
    MsgBox "Cálculo executado com sucesso (INSOLACAO - TAMANHO DA AMOSTRA: " & Str(NumAmostras) & " amostras por dia)(distribuição
    TRIANGULAR SIMETRICA). Foram gerados " & Str(16 * 24) & " arquivos (24 datas em 16 locais) no subdiretorio " & Diretorio & AA$ & " a "
    & bb$, 40, "De Wit"
End Sub
```

¹ Pereira, A.R.; Dourado Neto, D.; Bonnacarrère, R.A.G.; Vieira Júnior, P.A.; Manfron, P.A.. Produtividade de MILHO segundo modelo de Cornelius de Wit (Software PM_CW, v.1.00). 2007. (não publicado).

3.2.2 Temperatura

No procedimento determinístico, a temperatura média foi calculada de forma análoga à insolação média. Portanto, a temperatura média (T_j , °C) e o desvio padrão (s_{T_j} , °C) podem assim ser calculados:

$$T_j = \frac{\sum_{y=1}^h (T_{\min_{j,y}} + T_{\max_{j,y}})}{2.h} \quad (3)$$

$$s_{T_j} = \left\{ \frac{\sum_{y=1}^h \left[\frac{(T_{\min_{j,y}} + T_{\max_{j,y}})}{2} - T_j \right]^2}{h-1} \right\}^{0,5} \quad (4)$$

em que $T_{\min_{j,y}}$ e $T_{\max_{j,y}}$ se referem aos valores mínimo e máximo, respectivamente, de temperatura (°C) no dia mediano do j -ésimo decêndio no y -ésimo ano da série histórica e h ao número de anos da série histórica.

No caso da amostragem segundo a distribuição normal truncada, tem-se a seguinte rotina computacional em Visual Basic:

```
Sub Simula_Caso_A()
Screen.MousePointer = 11
Rem Caso 1. Simula T - Distribuição NORMAL TRUNCADA
For Y% = 1 To 16
    Rem 16 localidades
    LeituraDeDados Y%
    For X% = 1 To 36
        If X% >= 16 And X% <= 27 Then GoTo NaoExecuta
        m% = DiaJ(X%)
        Temp = Temperatura(m%)
        ValorMinimoTemp = Tmin(m%)
        ValorMaximoTemp = Tmax(m%)
        Cont1 = 0
        Cont2 = 0
        Randomize
        FileC = FreeFile
        Directorio = App.Path & "\A Entrada\B Caracterizacao\B Estocastico\A Temperatura (simulacao para BH sequencial)\A Normal Truncada"
        Arquivo_E = "\" & Localidade(Y%) & "_T(NT)_" & Trim(Format(m%, "000")) & "_" & Dj(m%) & ".csv"
        Open Directorio & Arquivo_E For Output As #FileC
        For n% = 1 To NumAmostras
            Passo1:
                U1 = Rnd
                U2 = Rnd
                V1 = 2 * U1 - 1
                V2 = 2 * U2 - 1
                S = V1 ^ 2 + V2 ^ 2
                If S > 1 Then GoTo Passo1
                Vx = V1 * Sqr(-2 * Log(S) / S)
                Media = Temp
                Desvio = DesvPad(m%)
                TempMedia = Media + Vx * Desvio
```

```

    If TempMedia < ValorMinimoTemp Then
        Cont1 = Cont1 + 1
        GoTo Passo1
    ElseIf TempMedia < 15 Then
        Cont1 = Cont1 + 1
        GoTo Passo1
    ElseIf TempMedia > ValorMaximoTemp Then
        Cont2 = Cont2 + 1
        GoTo Passo1
    End If
    Print #FileC, Format(TempMedia, "0.00")
Next n%
Close #FileC
NaoExecuta:
Next X%
Next Y%
AA$ = "\Cruz Alta_T(NT)_001_1-jan.csv"
bb$ = "\Uruguaiana_T(NT)_355_21-dez.csv"
Screen.MousePointer = 1
MsgBox "Cálculo executado com sucesso (TEMPERATURA - TAMANHO DA AMOSTRA: " & Str(NumAmostras) & " amostras por dia)(distribuição NORMAL TRUNCADA). Foram gerados " & Str(16 * 24) & " arquivos (24 datas em 16 locais) no subdiretorio " & Diretorio & AA$ & " a " & bb$ & "(descarte: junho a setembro)", 40, "De Wit"
End Sub

```

No caso da amostragem segundo a distribuição triangular assimétrica, tem-se a seguinte rotina computacional em Visual Basic:

```

Sub Simula_Caso_B()
Screen.MousePointer = 11
Rem Caso 2. Simula T - Distribuição TRIANGULAR ASSIMETRICA
For Y% = 1 To 16
    LeituraDeDados Y%
    For X% = 1 To 36
        If X% >= 16 And X% <= 27 Then GoTo NaoExecuta
        m% = DiaJ(X%)
        Temp = Temperatura(m%)
        ValorMinimoTemp = Tmin(m%)
        ValorMaximoTemp = Tmax(m%)
        Cont1 = 0
        Cont2 = 0
        Randomize
        FileC = FreeFile
        Diretorio = App.Path & "\A Entrada\B Caracterizacao\B Estocastico\A Temperatura (simulacao para BH sequencial)\B Triangular
Assimetrica"
        Arquivo_E = "\" & Localidade(Y%) & "_T(TA)_" & Trim(Format(m%, "000")) & "_ " & Dj(m%) & ".csv"
        Open Diretorio & Arquivo_E For Output As #FileC
        For n% = 1 To NumAmostras
            Passo1:
                U1 = Rnd
                U2 = Rnd
                a1 = ValorMinimoTemp
                m1 = Temp
                b1 = ValorMaximoTemp
                Y1 = ((U1 + U2) / 2)
                TempGerada = a1 + Sqr((b1 - a1) * (m1 - a1) * Y1)
                If TempGerada < a1 Then
                    Cont1 = Cont1 + 1
                    GoTo Passo1
                ElseIf TempGerada < 14 Then
                    Cont1 = Cont1 + 1
                    GoTo Passo1
                ElseIf TempGerada > b1 Then
                    Cont2 = Cont2 + 1
                    GoTo Passo1
                End If
                Print #FileC, Format(TempGerada, "0.00")
            Next n%
        Close #FileC
    Next X%
Next Y%
NaoExecuta:
Next X%

```

```

Next Y%
AA$ = "\Cruz Alta_T(TA)_001_1-jan.csv"
bb$ = "\Uruguiana_T(TA)_355_21-dez.csv"
Screen.MousePointer = 1
MsgBox "Cálculo executado com sucesso (TEMPERATURA - TAMANHO DA AMOSTRA: " & Str(NumAmostras) & " amostras por
dia)(distribuição TRIANGULAR ASSIMETRICA). Foram gerados " & Str(16 * 24) & " arquivos (24 datas em 16 locais) no subdiretorio " &
Diretorio & AA$ & " a " & bb$, 40, "De Wit"
End Sub

```

No caso da amostragem segundo a distribuição triangular simétrica, tem-se a seguinte rotina computacional em Visual Basic:

```

Sub Simula_Caso_C()
Screen.MousePointer = 11
Rem Caso 3. Simula T - Distribuição TRIANGULAR SIMETRICA
For Y% = 1 To 16
    LeituraDeDados Y%
    For X% = 1 To 36
        If X% >= 16 And X% <= 27 Then GoTo NaoExecuta
        m% = DiaJ(X%)
        Temp = Temperatura(m%)
        ValorMinimoTemp = Tmin(m%)
        ValorMaximoTemp = Tmax(m%)
        Cont1 = 0
        Cont2 = 0
        Randomize
        FileC = FreeFile
        Diretorio = App.Path & "\A Entrada\B Caracterizacao\B Estocastico\A Temperatura (simulacao para BH sequencial)\C Triangular
Simetrica"
        Arquivo_E = "\" & Localidade(Y%) & "_T(TS)_" & Trim(Format(m%, "000")) & "_" & Dj(m%) & ".csv"
        Open Diretorio & Arquivo_E For Output As #FileC
        For n% = 1 To NumAmostras
            Passo1:
                U1 = Rnd
                U2 = Rnd
                A = ValorMinimoTemp
                B = ValorMaximoTemp
                TempMedia = A + (B - A) * ((U1 + U2) / 2)
                If TempMedia < A Then
                    Cont1 = Cont1 + 1
                    GoTo Passo1
                ElseIf TempMedia < 15 Then
                    Cont1 = Cont1 + 1
                    GoTo Passo1
                ElseIf TempMedia > B Then
                    Cont2 = Cont2 + 1
                    GoTo Passo1
                End If
                Print #FileC, Format(TempMedia, "0.00")
            Next n%
            Close #FileC
        NaoExecuta:
            Next X%
    Next Y%
    AA$ = "\Cruz Alta_T(TS)_001_1-jan.csv"
    bb$ = "\Uruguiana_T(TS)_355_21-dez.csv"
    Screen.MousePointer = 1
    MsgBox "Cálculo executado com sucesso (TEMPERATURA - TAMANHO DA AMOSTRA: " & Str(NumAmostras) & " amostras por
    dia)(distribuição TRIANGULAR SIMETRICA). Foram gerados " & Str(16 * 24) & " arquivos (24 datas em 16 locais) no subdiretorio " &
    Diretorio & AA$ & " a " & bb$, 40, "De Wit"
End Sub

```

3.2.3 Chuva

No procedimento determinístico, utilizou-se a chuva média. No procedimento estocástico, procedeu-se caracterização similar efetuada para temperatura (além da determinação da probabilidade de chover):

$$C_j = \frac{\sum_{y=1}^h (C_{\min_{j,y}} + C_{\max_{j,y}})}{2.h} \quad (5)$$

$$s_{C_j} = \left\{ \frac{\sum_{y=1}^h \left[\frac{(C_{\min_{j,y}} + C_{\max_{j,y}})}{2} - C_j \right]^2}{h-1} \right\}^{0,5} \quad (6)$$

em que $C_{\min_{j,y}}$ e $C_{\max_{j,y}}$ se referem aos valores mínimo e máximo, respectivamente, de chuva (mm) no dia mediano do j -ésimo decêndio no y -ésimo ano da série histórica, C_j à chuva média (mm), s_{C_j} ao desvio padrão (mm) e h ao número de anos da série histórica.

Nesse caso ainda, foi determinada a probabilidade de chover com base na relação entre o número de dias chuvosos (considerando apenas chuva diária igual ou superior a 3 mm) e o número de dias válidos de ocorrência de chuva (considerando, inclusive, os valores nulos).

No caso da chuva, utilizou-se a seguinte rotina computacional:

```

Sub Simula_Chuva(Y%)
ReDim Chuva_Tot_Dec(36)
ReDim Chuva_Simulada(36, NumAmostras)
If Procedimento = "Deterministico" Then
    ssMax% = 1
    ArqChuva_OUT = App.Path + "\A Entrada\B Caracterizacao\A Deterministico\C Chuva (simulacao para BH sequencial)\Chuva_Simulada_" +
Trim(Localidade(Y%)) + ".csv"
    Open ArqChuva_OUT For Output As #100
    Print #100, "Decendio, Chuva, Vmin, Vmax, NumRnd, Prob"
ElseIf Procedimento = "Estocastico" Then
    ssMax% = NumAmostras
    ArqChuva_OUT = App.Path + "\A Entrada\B Caracterizacao\B Estocastico\C Chuva (simulacao para BH sequencial)\A Normal
Truncada\Chuva_Simulada_" + Trim(Localidade(Y%)) + ".csv"
    Open ArqChuva_OUT For Output As #100
    Print #100, "Simulacao, Decendio, Chuva, Vmin, Vmax, NumRnd, Prob"
End If
For ss% = 1 To ssMax%
    For Decend% = 1 To 36
        Randomize
        NumRnd = Rnd
        If NumRnd <= Prob_Chuv(Y%, Decend%) Then
            Chuva_Tot_Dec(Decend%) = Chuv_Med_Dec_X(Y%, Decend%)
        Else
            Chuva_Tot_Dec(Decend%) = 0
        End If
    End If
    Rem DISTRIBUICAO NORMAL

```

```

If Chuva_Tot_Dec(Decend%) <= ChuvaMini Then
  Rem Decendio SECO
  Chuva_Simulada(Decend%, ss%) = 0
  Chuva_Valor_Minimo = Chuv_Min_X(Y%, Decend%)
  Chuva_Valor_Maximo = Chuv_Max_X(Y%, Decend%)
Else
  Passo1:
  Rem Decendio UMIDO
  U1 = Rnd
  U2 = Rnd
  V1 = 2 * U1 - 1
  V2 = 2 * U2 - 1
  Var_S = V1 ^ 2 + V2 ^ 2
  If Var_S > 1 Then GoTo Passo1
  Vx = V1 * Sqr(-2 * Log(Var_S) / Var_S)
  Chuva_Media_Hist = Chuva_Tot_Dec(Decend%)
  Chuva_Desv_Pad_Hist = DesPad_Chuv_X(Y%, Decend%)
  Chuva_Simulada(Decend%, ss%) = Chuva_Media_Hist + Vx * Chuva_Desv_Pad_Hist
  Chuva_Valor_Minimo = Chuv_Min_X(Y%, Decend%)
  Chuva_Valor_Maximo = Chuv_Max_X(Y%, Decend%)
  If Chuva_Simulada(Decend%, ss%) < Chuva_Valor_Minimo Then
    GoTo Passo1
  ElseIf Chuva_Simulada(Decend%, ss%) > Chuva_Valor_Maximo Then
    GoTo Passo1
  End If
  End If
  If Procedimento = "Deterministico" Then
    Print #100, Decend%, " ", Format(Chuva_Simulada(Decend%, ss%), "0.0"), " ", Chuva_Valor_Minimo, " ", Chuva_Valor_Maximo, " ",
    NumRnd, " ", Prob_Chuv(Y%, Decend%)
  ElseIf Procedimento = "Estocastico" Then
    Print #100, ss%, " ", Decend%, " ", Format(Chuva_Simulada(Decend%, ss%), "0.0"), " ", Chuva_Valor_Minimo, " ",
    Chuva_Valor_Maximo, " ", NumRnd, " ", Prob_Chuv(Y%, Decend%)
  End If
  Next Decend%
Next ss%
Close #100
End Sub

```

3.3 Desenvolvimento do modelo

Baseado nas relações entre dados agroclimáticos e a conversão de energia solar que resulta na produção de fitomassa de matéria seca, adaptou-se o modelo de De Wit (1965) para estimar a produtividade da cultura de milho.

3.3.1 Fotoperíodo

Para o cálculo da duração teórica do dia, tem-se que (PEREIRA; ANGELOCCI; SENTELHAS, 2002):

$$\delta_j = 23,45 \sin \left[\frac{\pi}{180} (j - 80) \left(\frac{360}{365} \right) \right] \quad (7)$$

$$H_j = \frac{2}{15} \cdot \arccos \left[-tg(\Phi) tg(\delta_j) \right] \quad (8)$$

em que δ_j se refere à declinação solar (radianos); j ao número de ordem do dia mediano do decêndio; H_j ao fotoperíodo (h.d⁻¹); e Φ à latitude (radianos).

3.3.2 Radiação extraterrestre

Para o cálculo da radiação extraterrestre (Qo_j , $J.m^{-2}.d^{-1}$), tem-se que (PEREIRA; ANGELOCCI; SENTELHAS, 2002):

$$\left(\frac{d}{D}\right)_j^2 = 1 + 0,033 \cos\left(\frac{360.j}{365}\right) \quad (9)$$

$$Qo_j = Jo \left(\frac{d}{D}\right)_j^2 \left[\frac{\pi}{180} \left(\frac{H_j}{2}\right) \sin(\Phi) \sin(\delta_j) + \cos(\Phi) \cos(\delta_j) \sin\left(\frac{H_j}{2}\right) \right] \quad (10)$$

em que $(d/D)_j^2$ se refere ao quadrado da relação entre a distância (d , km) da Terra ao sol no dia mediano do j -ésimo decêncio e a distância (D , km) média da Terra ao sol; Jo à constante solar ($899,5 \text{ cal.cm}^{-2}.d^{-1}$ ou 1.366 W.m^{-2}); H_j ao fotoperíodo ($h.d^{-1}$); Φ à latitude (radianos) e δ_j à declinação solar (radianos).

3.3.3 Fatores de correção de temperatura

Para o cálculo dos fatores de correção da temperatura, tem-se que (PEREIRA; ANGELOCCI; SENTELHAS, 2002):

$$cTn_j = n_0 + n_1.T_j + n_2.T_j^2 \quad (11)$$

$$cTc_j = c_0 + c_1.T_j + c_2.T_j^2 \quad (12)$$

em que n_0 , n_1 e n_2 e c_0 , c_1 e c_2 se referem aos parâmetros empíricos, sendo, (i) se a temperatura for superior a $16,5^\circ\text{C}$: $n_0 = -4,16$; $n_1 = 0,4325^\circ\text{C}^{-1}$; e $n_2 = -0,00725^\circ\text{C}^{-2}$ e $c_0 = -9,32$; $c_1 = 0,865^\circ\text{C}^{-1}$; e $c_2 = -0,0145^\circ\text{C}^{-2}$; e (ii) se a temperatura for inferior ou igual a $16,5^\circ\text{C}$: $n_0 = -1,064$; $n_1 = 0,173^\circ\text{C}^{-1}$; e $n_2 = -0,0029^\circ\text{C}^{-2}$ e $c_0 = -4,16$; $c_1 = 0,4325^\circ\text{C}^{-1}$; e $c_2 = -0,00725^\circ\text{C}^{-2}$.

3.3.4 Área foliar

O índice de área foliar (IAF_j , $m^2.m^{-2}$) pode assim ser calculado:

$$IAF_j = \alpha_0 Dr_j^3 + \alpha_1.Dr_j^2 + \alpha_2.Dr_j \quad (13)$$

em que α_0 , α_1 e α_2 se referem aos parâmetros empíricos determinados em análise de regressão com base em dados obtidos de Figueredo Júnior (2004), sendo $\alpha_0 = -27,139 \text{ m}^2.m^{-2}$; $\alpha_1 = 25,999 \text{ m}^2.m^{-2}$; e $\alpha_2 = 3,1745 \text{ m}^2.m^{-2}$.

A correção referente ao índice de área foliar ($cIAF$) pode assim ser calculada:

$$cIAF_j = b_0 + b_1 \cdot IAF_j - b_2 \cdot IAF_j^2 \quad (14)$$

em que b_0 , b_1 e b_2 se referem aos parâmetros empíricos, sendo $b_0 = 0,0093$; $b_1 = 0,185 \text{ m}^2 \cdot \text{m}^{-2}$; e $b_2 = 0,0175 \text{ m}^4 \cdot \text{m}^{-4}$.

3.3.5 Correção para respiração de manutenção e de crescimento

A matéria seca consumida no processo de respiração de manutenção e de crescimento ao longo do ciclo da cultura depende principalmente da temperatura média do ar (T , °C), sendo a correção (cR) utilizada para estimar o saldo relativo (relação entre fotossíntese líquida e a fotossíntese bruta) que pode ser expressa por (PEREIRA; ANGELOCCI; SENTELHAS, 2002):

$$cR = 0,5; \text{ se } T_j > 20 \quad (15)$$

e

$$cR = 0,6; \text{ se } T_j \leq 20 \quad (16)$$

3.3.6 Produtividade potencial bruta

A produtividade potencial bruta diária pode assim ser calculada (PEREIRA; ANGELOCCI; SENTELHAS, 2002):

$$PPBc_j = (107,2 + 0,36 \cdot Qo_j) \cdot \frac{n_j}{H_j} \cdot cTc_j \cdot cIAF_j \cdot cR_j \cdot D_j \quad (17)$$

$$PPBn_j = (31,7 + 0,219 \cdot Qo_j) \cdot \left(1 - \frac{n_j}{H_j}\right) \cdot cTn_j \cdot cIAF_j \cdot cR_j \cdot D_j \quad (18)$$

em que $PPBc_j$ e $PPBn_j$ se referem à produtividade potencial bruta diária correspondente aos dias de céu limpo e dias nublados, respectivamente; Qo_j à radiação extraterrestre; n_j à insolação ($\text{h} \cdot \text{d}^{-1}$); H_j ao fotoperíodo; cTc_j e cTn_j aos fatores de correção correspondente aos dias de céu limpo e dias nublados, respectivamente; $cIAF_j$ à correção referente ao índice de área foliar; cR_j à correção referente à respiração no dia mediano do j -ésimo decêndio e D_j à duração (dias) do j -ésimo decêndio: (1) primeiro decêndio de janeiro: 10 dias; (2) segundo decêndio de janeiro: 10 dias; (3) terceiro decêndio de janeiro: 11 dias; (4) primeiro decêndio de fevereiro: 10 dias; (5) segundo decêndio de fevereiro: 10 dias; (6) terceiro decêndio de fevereiro: 8 dias; (7) primeiro decêndio de março: 10 dias; (8) segundo decêndio de março: 10 dias; (9) terceiro decêndio de março: 11 dias; (10) primeiro decêndio de abril: 10 dias; (11) segundo decêndio de abril: 10 dias; (12) terceiro decêndio de abril: 10 dias; (13) primeiro decêndio de maio: 10 dias; (14) segundo

decêndio de maio: 10 dias; (15) terceiro decêndio de maio: 11 dias; (16) primeiro decêndio de junho: 10 dias; (17) segundo decêndio de junho: 10 dias; (18) terceiro decêndio de junho: 10 dias; (19) primeiro decêndio de julho: 10 dias; (20) segundo decêndio de julho: 10 dias; (21) terceiro decêndio de julho: 11 dias; (22) primeiro decêndio de agosto: 10 dias; (23) segundo decêndio de agosto: 10 dias; (24) terceiro decêndio de agosto: 11 dias; (25) primeiro decêndio de setembro: 10 dias; (26) segundo decêndio de setembro: 10 dias; (27) terceiro decêndio de setembro: 10 dias; (28) primeiro decêndio de outubro: 10 dias; (29) segundo decêndio de outubro: 10 dias; (30) terceiro decêndio de outubro: 11 dias; (31) primeiro decêndio de novembro: 10 dias; (32) segundo decêndio de novembro: 10 dias; (33) terceiro decêndio de novembro: 10 dias; (34) primeiro decêndio de dezembro: 10 dias; (35) segundo decêndio de dezembro: 10 dias; (36) terceiro decêndio de dezembro: 11 dias.

Com base no conceito de De Wit (1965, 1982), concebido para estimar a produtividade potencial da cultura de milho por intermédio da energia disponível no local considerado, tem-se que (PEREIRA; ANGELOCCI; SENTELHAS, 2002):

$$PPB_j = PPBc_j + PPBn_j \quad (19)$$

$$PPBac_f = \sum_{j=1}^f PPB_j \quad (20)$$

em que **PPB_j** se refere à produtividade potencial (kg.ha⁻¹) que ocorre no j-ésimo decêndio; e **PPBac_f** à produtividade potencial bruta acumulada até o ponto de maturidade fisiológica (kg.ha⁻¹) da cultura de milho.

3.3.7 Índice de colheita

Refere-se à fração de matéria seca do órgão de interesse (normalmente grãos) colhido em relação à matéria seca total elaborada, a qual é obtida em função de dados experimentais. De acordo com dados relatados na literatura (DOORENBOS; KASSAM, 1994; LIMA, 1995; ; DOORENBOS; PRUITT, 1997; GADIOLI, 1999; BARROS, 1998; SÁ, 2001), o índice de colheita para milho (grãos) varia de 0,35 a 0,65, sendo o valor de 0,55 considerado satisfatório para obtenção de alta produtividade.

3.3.8 Produtividade potencial

Para o cálculo da produtiviade potencial (**PP**, kg.ha⁻¹), tem-se que (PEREIRA; ANGELOCCI; SENTELHAS, 2002):

$$cW = \frac{100}{100 - u} \quad (21)$$

$$PP = PPBac_f . IC . cW \quad (22)$$

em que u se refere ao teor de água (%) na semente botânica ($u = 13\%$); IC ao índice de colheita ($IC = 0,55 \text{ kg.kg}^{-1}$) e cW ao fator de correção referente ao teor de água na semente.

Os principais atributos do modelo proposto para estimar a produtividade potencial de grãos da cultura são apresentados na Figura 2.

Figura 2 - Representação esquemática simplificada dos atributos do modelo para estimar produtividade potencial de milho. J_o se refere à constante solar; j ao número de ordem do dia mediano do ciclo; Φ à latitude (radianos); n à insolação ($h.d^{-1}$); T à temperatura ($^\circ C$); IAF ao índice de área foliar ($m^2.m^{-2}$); IC ao índice de colheita; u ao teor de água (%) na semente botânica; DC à duração (dias) do ciclo; $(d/D)^2$ ao quadrado da relação entre a distância da Terra ao sol; δ_j à declinação solar (radianos); H ao fotoperíodo ($h.d^{-1}$); Q_o à radioação extraterrestre; cTc e cTn e $PPBc$ e $PPBn$ às correções de temperatura, e às produtividades potenciais butas, em dias de céu limpo e em dias nublados; PPB à produtividade potencial bruta; $cIAF$ à correção referente ao índice de área foliar; cR à correção referente à respiração; e cW à correção referente ao teor de água no grão; e PP à produtividade potencial ($kg.ha^{-1}$) de grãos de milho

3.4 Balanço hídrico

3.4.1 Balanço hídrico cíclico

Para elaboração do balanço hídrico cíclico, adotou-se o procedimento proposto por Thornthwaite; Mather (1955), que permite estimar o armazenamento de água no solo em todos os decêndios do ano. Para tal, utiliza-se o valor de coeficiente de cultura constante e unitário ($Kc = 1$) e profundidade efetiva do sistema radicular constante e igual a 40 cm (Ze , cm) para qualquer distribuição de dados climatológicos disponíveis. A escolha desse procedimento foi baseada em resultados obtidos por Camargo (1962) e Camargo; Sentelhas (1995), que demonstraram sua viabilidade de uso para as condições do Estado de São Paulo.

3.4.2 Balanço hídrico seqüencial

Para elaboração do balanço hídrico seqüencial, adotou-se o procedimento proposto por Thornthwaite; Mather (1955), e modificado por Dourado Neto; Saad; Jong Van Lier (1991), que permite uma variação do coeficiente da cultura (Kc).

Elaborou-se o balanço hídrico cíclico para determinar o armazenamento de água no solo e o negativo acumulado no decêndio anterior ao decêndio da semeadura para elaboração do balanço hídrico seqüencial.

3.4.3 Evapotranspiração potencial

Evapotranspiração potencial (ET_p , mm.decêndio⁻¹) é definida como sendo “a perda total de água, na forma de vapor normal de uma superfície natural bem suprida de água à atmosfera, ocorrendo quando a folhagem vegetal se mantém turgescendo e quando o processo decorre dependente de atributos do clima, não havendo restrição de água ou cobertura vegetal”. Calcula-se ET_p utilizando-se a seguinte equação (THORNTHWAITE; MATHER, 1955):

$$ETp_j = 0,53 \cdot \left(10 \cdot \frac{T_j}{I} \right)^a \cdot \left(\frac{H_j}{12} \right) \cdot N_j \quad (23)$$

em que T_j refere-se à temperatura média (°C), I ao índice térmico, a ao coeficiente empírico composto, D_j à duração do decêndio (dias) e H_j ao número possível de horas de brilho solar no dia (h.d⁻¹) mediano do j-ésimo decêndio.

3.4.4 Índice térmico

O índice térmico (I) é calculado pela seguinte equação:

$$I = \sum_{i=1}^{12} (0,2.T_i)^{1,514} \quad (24)$$

em que T_j se refere à temperatura (°C) média diária do i-ésimo mês.

3.4.5 Coeficiente empírico composto

O coeficiente empírico composto (a) é calculado da seguinte maneira:

$$a = a_0 + a_1.I + a_2.I^2 + a_3.I^3 \quad (25)$$

em que $a_0 = 0,49239$; $a_1 = 0,01792$; $a_2 = -0,0000771$; $a_3 = 0,000000675$.

3.4.6 Evapotranspiração da cultura

A evapotranspiração da cultura (ETc_j , mm.decêndio⁻¹) representa a maior troca possível de gases entre a cultura e a atmosfera, e corresponde à produtividade potencial da cultura. Estima-se a evapotranspiração da cultura da cultura multiplicando-se a evapotranspiração potencial (ETp_j , mm.decêndio⁻¹) pelo coeficiente de evapotranspiração da cultura (Kc_j) no j-ésimo decêndio, ou seja:

$$ETc_j = Kc_j.ETp_j \quad (26)$$

em que Kc_j é obtido na literatura por intermédio de valores tabelados em função do estágio fenológico da cultura: (i) $Kc_j = 0,40$ (se $0,00 \leq Drj < 0,24$); (ii) $Kc_j = 0,80$ (se $0,24 \leq Drj < 0,50$); (iii) $Kc_j = 1,15$ (se $0,50 \leq Drj < 0,61$); (iv) $Kc_j = 0,80$ (se $0,61 \leq Drj < 0,74$); e (v) $Kc_j = 0,50$ ($Drj \geq 0,74$);

3.4.7 Saldo

Entende-se por saldo (S_j , mm.decêndio⁻¹) à diferença entre chuva (C_j , mm.decêndio⁻¹) e evapotranspiração potencial (ETp_j , mm.decêndio⁻¹), no caso do balanço hídrico cíclico, ou evapotranspiração da cultura (ETc_j , mm.decêndio⁻¹), no caso do balanço hídrico seqüencial:

$$S_j = C_j - ETp_j \quad (27)$$

ou

$$S_j = C_j - ETc_j \quad (28)$$

3.4.8 Negativo acumulado e armazenamento de água no solo

O negativo acumulado (L_j , mm.decêndio⁻¹) pode ser entendido como a diferença acumulada da chuva e evapotranspiração até o decêndio em questão, o qual é estimado utilizando o seguinte procedimento:

$$L_j = L_{j-1} + |S_j| \text{ e} \quad (29)$$

$$Arm_j = CAD.e^{\left(\frac{L_j}{CAD}\right)}; \text{ se } S_j < 0 \quad (30)$$

ou

$$Arm_j = Arm_{j-1} + S_j \text{ e} \quad (31)$$

$$L_j = -CAD.\ln\left(\frac{Arm_j}{CAD}\right); \text{ se } S_j \geq 0 \quad (32)$$

em que L_j se refere ao negativo acumulado (mm.decêndio⁻¹), Arm_j ao armazenamento de água no solo (mm) no j-ésimo decêndio e CAD à capacidade de água disponível (mm).

A variação do armazenamento de água no solo (ΔArm_j , mm.decêndio⁻¹) é obtida pela diferença entre o armazenamento no decêndio em questão (Arm_j) e o armazenamento do decêndio anterior (Arm_{j-1}):

$$\Delta Arm_j = Arm_j - Arm_{j-1} \quad (33)$$

3.4.9 Critérios para iniciar o balanço hídrico cíclico e seqüencial

O critério de iniciar o balanço hídrico cíclico, segundo Thornthwaite; Mather (1955) é considerar que o solo se encontra na *capacidade de campo* no último decêndio da período úmido ($L_0 = 0$; $Arm_0 = CAD$).

O critério de iniciar o balanço hídrico seqüencial, foi considerar que o solo se encontra com o mesmo armazenamento de água no solo calculado no balanço hídrico cíclico no decêndio imediatamente que antecede o decêndio da semeadura.

3.4.10 Capacidade de água disponível

Capacidade de água disponível (CAD , mm) é o armazenamento máximo de água disponível para a cultura, podendo ser calculada pela seguinte expressão:

$$CAD = 10 (\theta_{cc} - \theta_{pmp}).Ze \quad (34)$$

em que Ze se refere à profundidade efetiva do sistema radicular ($Ze = 40$ cm), θ_{cc} à capacidade de campo ($\theta_{cc} = 0,250 \text{ m}^3.\text{m}^{-3}$) e θ_{pmp} ao ponto de murcha permanente ($\theta_{pmp} = 0,125 \text{ m}^3.\text{m}^{-3}$). Sendo assim, foi utilizada uma **CAD** de 50 mm.

3.4.11 Evapotranspiração real

A evapotranspiração real (ETr , mm.decêndio⁻¹) é definida como a perda de água pelas plantas que realmente ocorre em função da disponibilidade de água no solo. Há duas situações distintas para o seu cálculo:

$$ETr_j = ETc_j ; se (S_j \geq 0) \quad (35)$$

$$ETr_j = C_j + \Delta Arm_j ; se (S_j < 0) \quad (36)$$

em que C_j se refere à chuva (mm.decêndio⁻¹); ETc_j à evapotranspiração da cultura (mm.decêndio⁻¹); e ΔArm_j à variação do armazenamento de água no solo (mm.decêndio⁻¹).

3.4.12 Deficiência hídrica

A deficiência hídrica (DH_j , mm.decêndio⁻¹) é definida como a diferença entre a ETr_j e a ETc_j no caso do balanço hídrico seqüencial se o saldo for negativo. Existe então deficiência hídrica nos períodos em que a ETr_j é menor que a ETc_j .

$$DH_j = ETc_j - ETr_j ; se (S_j < 0) \quad (37)$$

ou

$$DH_j = 0 ; se (S_j \geq 0) \quad (38)$$

3.4.13 Fator de depleção de produtividade (Fd)

A depleção de produtividade causada pela deficiência de água no solo é calculada pela relação entre a evapotranspiração real (ETr , mm.dia⁻¹) e a da evapotranspiração da cultura (ETc , mm.dia⁻¹) em três diferentes fases do ciclo:

$$rET_l = \frac{\sum_{j=1}^k ETr_{j,l}}{\sum_{j=1}^k ETc_{j,l}} ; se 0 \leq Dr_j < 0,5 \quad (39)$$

$$rET_2 = \frac{\sum_{j=k+1}^m ETr_{j,2}}{\sum_{j=k+1}^m ETc_{j,2}}; \text{ se } 0,5 \leq Dr_j < 0,74 \quad (40)$$

$$rET_3 = \frac{\sum_{j=m+1}^q ETr_{j,3}}{\sum_{j=m+1}^q ETc_{j,3}}; \text{ se } Dr_j \geq 0,74 \quad (41)$$

$$Fd_1 = 1 - ky_1 \cdot (1 - rET_1); \text{ se } 0 \leq Dr_j < 0,5 \quad (42)$$

$$Fd_2 = 1 - ky_2 \cdot (1 - rET_2); \text{ se } 0,5 \leq Dr_j < 0,74 \quad (43)$$

$$Fd_3 = 1 - ky_3 \cdot (1 - rET_3); \text{ se } Dr_j \geq 0,74 \quad (44)$$

$$Fd = \prod_{d=1}^3 F_d \quad (45)$$

em que rET_1 , rET_2 e rET_3 se referem à relações entre a evapotranspiração real (ETr , mm.dia⁻¹) e a evapotranspiração da cultura (ETc , mm.dia⁻¹); Fd_1 , Fd_2 e Fd_3 aos fatores de depleção da produtividade potencial com base no balanço hídrico e Ky_1 , Ky_2 e Ky_3 aos fatores de sensibilidade à deficiência hídrica referentes às fases 1 ($0 \leq Dr < 0,5$) ($ky_1 = 0,2$), 2 ($0,5 \leq Dr < 0,74$) ($ky_1 = 0,8$) e 3 ($Dr \geq 0,74$) ($ky_1 = 1,0$), respectivamente.

3.4.14 Produtividade deplecionada de grãos

A produtividade deplecionada (PD , kg.ha⁻¹) de grãos da cultura de milho pode assim ser calculada:

$$PD = PP.Fd \quad (46)$$

em que PP se refere à produtividade potencial (kg.ha⁻¹) estimada pelo modelo e Fd ao fator de depleção de produtividade obtido em função do balanço hídrico.

3.5 Localização dos municípios utilizados no modelo

Foram utilizados os dados de temperatura, insolação ou radiação solar e chuva referentes a dezesseis municípios do Estado do Rio Grande do Sul. Os dados foram obtidos junto a FEPAGRO/RS (Fundação Estadual de Pesquisa Agropecária, Rio Grande do Sul) e ao INMET/RS (Instituto Nacional de Meteorologia, Rio Grande do Sul).

As latitudes utilizadas para realização dos balanços hídricos cíclico e sequencial dos dezesseis municípios localizados no Estado do Rio Grande do Sul são: (1) Cruz Alta: $-28,64^{\circ}$; (2) Erechim: $-27,63^{\circ}$; (3) Iraí: $-27,19^{\circ}$; (4) Júlio de Castilhos: $-29,22^{\circ}$; (5) Passo Fundo: $-28,26^{\circ}$; (6) Santa Maria: $-29,68^{\circ}$; (7) Santa Rosa: $-27,86^{\circ}$; (8) São Luiz: $-28,38^{\circ}$; (9) Taquari: $-29,80^{\circ}$; (10) Vacaria: $-28,50^{\circ}$; (11) Veranópolis: $-28,93^{\circ}$; (12) Caxias do Sul: $-29,17^{\circ}$; (13) Maquiné: $-29,67^{\circ}$; (14) São Borja: $-28,65^{\circ}$; (15) São Gabriel: $-30,45^{\circ}$ e (16) Uruguaiana: $-29,76^{\circ}$ (o sinal negativo indica latitude sul).

Figura 3 – Localização das estações meteorológicas dos municípios do Estado do Rio Grande do Sul utilizados para estimar a produtividade potencial de milho: (1) Cruz Alta; (2) Erechim; (3) Iraí; (4) Júlio de Castilhos; (5) Passo Fundo; (6) Santa Maria; (7) Santa Rosa; (8) São Luiz; (9) Taquari; (10) Vacaria; (11) Veranópolis; (12) Caxias do Sul; (13) Maquiné; (14) São Borja; (15) São Gabriel e (16) Uruguaiana

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Caracterização dos dados de temperatura, insolação e chuva

4.1.1 Caracterização dos dados de temperatura e de insolação

As Tabelas 3-18 caracterizam os valores decendias, de temperatura média, desvio padrão da temperatura, temperatura mínima e máxima, insolação mínima e máxima para diferentes municípios do Estado do Rio Grande do Sul.

De modo geral, observou-se para todos os municípios analisados que os menores valores de temperatura mínima e máxima, insolação máxima e mínima do período foi compreendido entre o décimo quinto e o vigésimo segundo decêndio, caracterizando assim o período mais frio do Estado.

Os valores máximos situaram-se entre o primeiro e o quarto e entre o trigésimo terceiro e trigésimo sexto período decendial (Tabelas 3-18). Nesses períodos, a disponibilidade de temperatura e insolação são propícias para as culturas de clima tropical apresentarem bom desenvolvimento e assim melhor expressar seu potencial produtivo.

Dos municípios avaliados, Vacaria apresentou os menores valores de temperatura, tanto para a mínima como para a máxima (Tabela 17), sendo considerado o município mais frio de todos os avaliados.

Para São Gabriel (Tabela 13) e Veranópolis (Tabela 14), verificou-se os maiores valores de temperatura máxima e de insolação máxima, caracterizando estes dois municípios como os mais quentes e com maior disponibilidade de radiação dos relacionados neste trabalho.

A disponibilidade de temperatura e de radiação solar são fatores determinantes para o crescimento e desenvolvimento de culturas, pois são variáveis relacionadas com o metabolismo fotossintético e respiratório, além de outras reações relacionadas. Portanto, a disponibilidade de radiação e os valores médios de temperatura do ar são fatores que vão determinar a aptidão da cultura de milho a uma determinada região e, conseqüentemente, a sua produtividade potencial.

Tabela 3 - Caracterização dos valores decendiais (Dec) de temperatura média (T_{med} , °C), desvio padrão da temperatura (s_T , °C), temperatura mínima (T_{min} , °C) e máxima (T_{max} , °C), insolação mínima (n_{min} , h.d⁻¹) e máxima (n_{max} , h.d⁻¹) para o município de Caxias do Sul, RS

Dec	T_{med}	s_T	T_{min}	T_{max}	n_{min}	n_{max}
1	20,95	0,90	19,16	22,57	5,2	9,6
2	21,01	1,19	19,01	23,40	4,0	8,9
3	21,68	1,13	19,17	23,87	3,4	9,6
4	21,12	1,79	17,88	24,30	5,5	9,1
5	20,33	1,18	19,01	23,66	4,8	9,4
6	21,10	1,76	18,16	24,48	4,0	10,5
7	21,11	1,73	17,97	23,97	6,0	10,1
8	20,26	1,60	17,43	23,67	4,2	8,2
9	19,50	1,55	17,27	23,24	4,3	8,2
10	18,49	1,54	15,51	21,19	4,5	8,4
11	17,57	1,91	13,53	21,11	3,1	7,9
12	17,11	1,05	15,62	19,54	4,4	8,1
13	15,22	2,10	11,98	19,41	3,1	7,1
14	14,37	2,01	10,88	18,21	3,1	8,6
15	13,15	2,26	9,16	18,65	4,7	7,9
16	13,17	2,52	9,09	18,86	4,6	7,2
17	13,11	2,41	8,63	18,00	4,5	7,4
18	12,41	2,48	6,55	15,22	4,3	7,1
19	12,46	2,02	8,63	15,93	4,0	7,2
20	12,84	2,53	9,49	16,64	3,4	7,9
21	12,38	2,67	5,91	15,57	4,3	7,7
22	13,29	2,63	8,78	19,01	3,8	8,7
23	13,90	2,44	11,2	19,52	5,7	8,3
24	15,30	2,55	10,87	21,37	4,6	7,6
25	14,38	2,52	10,36	19,35	4,0	9,0
26	13,99	1,91	11,38	17,51	3,8	9,0
27	14,54	1,76	11,59	19,60	3,8	10,0
28	16,05	2,27	10,20	19,66	3,9	8,1
29	17,00	2,21	13,61	20,63	3,6	10,3
30	17,55	1,24	15,52	20,00	7,1	9,9
31	17,73	1,87	14,17	22,61	3,5	10,8
32	18,76	1,39	16,42	21,88	4,8	10,4
33	19,01	1,37	16,29	21,01	4,0	9,7
34	20,08	1,07	17,72	21,98	5,7	10,5
35	20,34	1,33	17,84	23,05	5,3	8,8
36	20,60	1,05	18,90	22,46	3,6	9,7

Tabela 4 - Caracterização dos valores decendiais (Dec) de temperatura média (T_{med} , °C), desvio padrão da temperatura (s_T , °C), temperatura mínima (T_{min} , °C) e máxima (T_{max} , °C), insolação mínima (n_{min} , h.d⁻¹) e máxima (n_{max} , h.d⁻¹) para o município de Cruz Alta, RS

Dec	T_{med}	s_T	T_{min}	T_{max}	n_{min}	n_{max}
1	23.95	1.75	20.1	29.4	6.1	11.4
2	23.90	1.46	21.0	26.8	3.1	12.4
3	24.23	1.34	21.0	27.5	4.5	11.0
4	23.18	1.77	19.4	27.4	6.4	11.1
5	23.25	1.55	20.7	26.8	4.7	10.5
6	23.29	1.59	19.9	26.4	3.8	10.8
7	22.99	1.85	19.7	26.4	4.9	10.8
8	22.44	1.76	19.3	25.6	3.6	9.9
9	21.32	2.01	16.3	25.4	5.2	9.1
10	20.16	1.94	16.3	24.1	4.0	9.1
11	19.59	2.13	15.7	23.9	3.9	9.3
12	19.11	2.00	14.5	23.7	3.4	9.6
13	17.83	2.67	13.7	23.6	3.8	8.1
14	16.51	2.39	12.4	22.0	3.7	8.5
15	14.91	2.84	9.8	19.9	4.3	8.2
16	12.80	2.59	8.1	17.3	4.3	8.1
17	14.21	2.52	8.8	18.9	3.3	7.9
18	13.54	2.61	7.4	18.9	3.8	8.1
19	12.84	2.68	7.9	17.3	3.5	8.8
20	13.08	2.5	9.6	18.3	3.6	8.9
21	13.55	3.07	5.9	18.1	3.5	8.4
22	14.95	2.78	10.4	19.5	4.3	9.1
23	14.81	2.43	8.6	20.3	3.1	12.2
24	16.36	2.48	11.9	21.4	3.7	9.3
25	15.76	2.92	10.0	21.3	3.6	9.3
26	16.41	3.29	12.1	27.0	3.5	9.9
27	17.16	3.12	13.3	28.0	3.5	9.0
28	18.39	1.88	15.5	23.0	3.2	9.4
29	19.09	2.43	15.8	26.0	4.4	10.9
30	20.09	2.06	17.0	23.8	3.9	10.4
31	20.68	1.74	17.5	24.2	3.6	10.8
32	21.47	1.86	18.6	27.8	5.2	10.1
33	22.11	1.32	19.1	24.6	5.3	11.6
34	23.33	1.87	18.3	26.4	4.7	11.1
35	23.86	1.10	21.2	26.2	4.5	10.2
36	24.22	1.93	21.3	30.7	6.0	10.7

Tabela 5 - Caracterização dos valores decendiais (Dec) de temperatura média (T_{med} , °C), desvio padrão da temperatura (s_T , °C), temperatura mínima (T_{min} , °C) e máxima (T_{max} , °C), insolação mínima (n_{min} , h.d⁻¹) e máxima (n_{max} , h.d⁻¹) para o município de Erechim, RS

Dec	T_{med}	s_T	T_{min}	T_{max}	n_{min}	n_{max}
1	22.6	1.16	21.2	23.9	5.35	10.76
2	22.63	2.31	20.0	26.4	3.41	9.76
3	22.63	2.62	19.6	26.8	4.94	12.37
4	21.49	2.44	18.0	24.1	3.40	8.45
5	20.91	2.80	16.4	24.0	4.73	8.77
6	22.59	2.52	18.9	27.2	3.50	6.94
7	21.99	3.07	17.8	25.8	3.10	8.66
8	20.64	3.12	15.8	25.0	3.79	9.31
9	19.47	3.06	13.8	23.0	3.39	11.16
10	19.59	2.01	16.4	21.9	4.30	9.24
11	18.57	2.69	14.8	21.4	3.80	7.99
12	17.86	2.68	13.6	20.4	4.04	9.36
13	16.4	2.15	12.5	19.2	4.42	9.27
14	16.14	3.00	11.2	20.1	3.90	8.59
15	13.73	2.29	10.0	17.1	4.92	7.50
16	12.90	0.00	12.9	12.9	3.50	9.82
17	14.10	0.00	14.1	14.1	3.52	8.29
18	13.60	0.00	13.6	13.6	3.32	7.96
19	13.10	0.00	13.1	13.1	3.58	8.52
20	13.30	0.00	13.3	13.3	4.20	8.50
21	13.80	0.00	13.8	13.8	3.50	9.09
22	14.50	0.00	14.5	14.5	3.56	8.91
23	14.20	0.00	14.2	14.2	3.60	8.86
24	15.90	0.00	15.9	15.9	3.52	8.79
25	15.00	0.00	15.0	15.0	3.04	8.06
26	15.60	0.00	15.6	15.6	3.53	8.20
27	16.20	0.00	16.2	16.2	3.15	6.65
28	17.60	0.00	17.6	17.6	3.50	7.97
29	17.90	0.00	17.9	17.9	3.10	8.18
30	19.10	0.00	19.1	19.1	3.63	10.30
31	20.16	2.03	16.2	22.3	3.99	10.66
32	19.39	1.23	18.2	21.5	5.22	9.91
33	20.93	1.96	18.8	23.7	3.42	10.06
34	21.40	0.57	20.9	22.2	3.13	9.06
35	21.53	1.50	19.4	23.3	5.50	9.65
36	21.75	1.86	19.4	24.6	4.73	11.91

Tabela 6 - Caracterização dos valores decendiais (Dec) de temperatura média (T_{med} , °C), desvio padrão da temperatura (s_T , °C), temperatura mínima (T_{min} , °C) e máxima (T_{max} , °C), insolação mínima (n_{min} , h.d⁻¹) e máxima (n_{max} , h.d⁻¹) para o município de Iraí, RS

Dec	T_{med}	s_T	T_{min}	T_{max}	S_n	n_{min}	n_{max}
1	26,34	0,55	25,4	27,0	142589,2	6,99	11,73
2	26,09	0,67	24,9	26,9	142592,81	4,15	9,10
3	26,56	0,66	25,4	27,3	142595,06	5,12	10,40
4	25,91	1,40	23,6	27,3	142599,82	3,42	9,85
5	25,31	0,85	24,1	26,2	142580,85	6,27	9,32
6	26,4	0,49	25,7	26,9	166346,28	3,28	7,03
7	26,16	1,86	23,1	28,0	166342,12	5,87	9,15
8	25,14	1,93	22,4	28,1	142584,14	5,99	9,80
9	23,79	2,21	21,1	27,5	142597,75	5,01	10,83
10	23,43	2,23	20,1	25,9	142588,59	4,32	9,09
11	21,46	2,51	16,7	24,1	142592,63	3,54	8,53
12	21,14	1,81	18,9	23,7	166357,07	3,36	8,74
13	18,91	2,26	16,0	21,5	142592,85	3,67	8,11
14	17,8	2,98	13,4	22,4	142584,5	3,53	6,74
15	16,57	2,26	13,1	19,2	142579,87	5,49	8,83
16	13,98	2,8	9,0	19,8	45409,27	3,41	10,17
17	13,72	2,82	8,9	21,3	45400,88	3,4	8,49
18	13,74	2,84	6,8	19,9	45406,07	3,19	8,15
19	13,8	2,83	8,2	19,3	47564,56	3,49	8,77
20	14,05	2,55	6,5	19,1	45398,35	4,21	8,8
21	14,29	2,78	8,1	19,1	45410,44	3,53	9,52
22	16,13	1,55	14,6	17,7	45415,66	3,69	9,43
23	18,87	2,46	16,3	21,2	47578,94	3,83	9,47
24	20,53	2,03	18,9	22,8	45411,87	3,84	9,50
25	19,27	4,48	14,1	22,0	45398,2	3,42	8,82
26	18,53	1,63	17,4	20,4	45404,8	3,12	9,06
27	19,6	1,47	17,9	20,5	47552,55	3,09	7,47
28	20,13	1,22	18,8	21,2	45395,65	4,15	8,96
29	19,77	1,66	18,2	21,5	45412,61	3,78	9,25
30	21,67	1,42	20,4	23,2	45418,64	4,40	11,58
31	23,81	1,66	20,8	25,7	166341,21	7,17	10,46
32	23,41	1,13	21,6	25,1	142584,93	6,43	9,70
33	24,56	1,48	23,1	27,0	142596	5,68	11,27
34	24,91	0,92	23,0	25,9	142593,35	5,27	10,94
35	25,17	0,92	24,0	26,5	142583,43	6,41	10,14
36	25,89	0,92	24,1	27,0	142581,83	7,31	10,55

Tabela 7 - Caracterização dos valores decendiais (Dec) de temperatura média (T_{med} , °C), desvio padrão da temperatura (s_T , °C), temperatura mínima (T_{min} , °C) e máxima (T_{max} , °C), insolação mínima (n_{min} , h.d⁻¹) e máxima (n_{max} , h.d⁻¹) para o município de Júlio de Castilhos, RS

Dec	T_{med}	s_T	T_{min}	T_{max}	n_{min}	n_{max}
1	23,41	1,53	19,7	26,5	3,30	11,80
2	23,63	1,16	21,0	26,0	3,34	11,87
3	23,82	1,14	21,8	26,9	4,44	13,30
4	23,04	1,45	21,0	27,0	5,12	11,30
5	23,22	1,45	20,6	26,7	3,70	10,92
6	23,27	1,54	20,5	26,3	3,98	13,29
7	23,01	1,45	20,4	25,9	3,87	10,58
8	22,22	1,55	19,3	25,0	3,26	10,22
9	21,30	1,72	17,9	25,0	3,02	11,13
10	19,80	1,65	16,3	22,0	3,93	9,11
11	18,82	1,66	14,6	22,4	3,03	8,39
12	18,87	1,63	15,8	22,9	3,67	8,78
13	17,10	2,25	13,9	21,2	3,16	8,72
14	15,97	2,27	11,8	20,2	3,27	8,32
15	14,64	2,45	10,6	19,4	3,15	10,32
16	12,21	2,67	7,7	16,2	3,12	8,36
17	13,43	2,43	8,3	17,6	3,29	10,02
18	12,73	2,53	7,8	18,1	3,18	7,42
19	12,22	2,34	7,5	17,0	3,21	9,31
20	12,57	2,02	9,5	16,7	3,86	8,07
21	12,85	2,75	6,4	16,6	4,64	12,67
22	14,47	2,36	10,2	19,1	3,02	9,15
23	14,06	2,27	9,7	17,8	3,20	8,62
24	16,04	2,61	11,0	21,5	3,16	9,89
25	15,08	1,79	12,1	18,5	4,71	8,72
26	15,92	2,14	12,9	20,4	3,17	8,39
27	16,27	2,21	13,2	20,5	3,31	8,99
28	18,00	1,80	14,8	21,6	3,07	8,72
29	18,50	1,98	15,8	22,1	4,32	8,59
30	19,86	1,74	17,6	23,9	4,98	12,13
31	19,95	1,57	17,5	24,6	3,55	11,00
32	20,84	1,91	18,1	27,0	5,69	10,32
33	21,50	1,14	19,4	24,0	5,28	11,51
34	22,50	1,68	18,7	25,6	4,13	10,64
35	23,24	1,51	20,2	26,3	4,11	10,69
36	23,19	1,22	21,4	25,8	4,21	12,62

Tabela 8 - Caracterização dos valores decendiais (Dec) de temperatura média (T_{med} , °C), desvio padrão da temperatura (s_T , °C), temperatura mínima (T_{min} , °C) e máxima (T_{max} , °C), insolação mínima (n_{min} , h.d⁻¹) e máxima (n_{max} , h.d⁻¹) para o município de Maquiné, RS

Dec	T_{med}	s_T	T_{min}	T_{max}	n_{min}	n_{max}
1	23.09	1.51	19.64	26.42	3.1	9.5
2	23.12	1.58	19.07	27.00	3.4	10.0
3	23.77	1.27	20.72	26.92	4.0	9.8
4	23.83	1.40	20.74	27.03	4.5	10.6
5	23.58	1.53	19.33	26.86	3.8	8.7
6	23.57	1.91	17.37	27.72	3.1	10.3
7	23.53	1.39	20.68	26.19	3.8	9.4
8	22.59	1.52	19.74	27.10	3.3	8.5
9	22.29	1.48	18.74	26.04	3.3	8.9
10	20.92	2.58	8.97	26.74	3.2	8.2
11	20.10	2.35	8.82	24.63	3.4	8.6
12	18.89	2.67	7.93	25.06	3.6	9.2
13	18.38	2.01	15.07	24.35	3.2	8.8
14	17.51	2.18	11.90	22.06	3.1	8.7
15	16.57	2.34	11.95	21.07	3.2	8.8
16	15.66	2.18	10.52	20.59	3.6	8.0
17	14.90	1.93	10.07	19.71	3.6	7.8
18	15.15	2.06	10.78	18.82	3.1	7.8
19	14.83	2.10	11.05	20.25	3.5	8.4
20	15.09	2.10	11.24	20.07	3.4	8.0
21	15.29	2.55	9.55	21.88	3.2	8.0
22	15.32	2.22	10.25	20.45	3.2	8.4
23	15.22	1.65	11.15	19.15	3.1	8.9
24	15.77	2.00	11.98	20.80	3.1	8.1
25	15.85	1.74	12.25	20.70	3.5	8.8
26	16.55	2.00	12.63	21.59	3.1	7.9
27	17.33	1.90	14.18	21.36	3.1	7.2
28	18.25	2.31	14.70	26.03	3.2	8.2
29	18.33	1.71	14.09	21.69	3.3	10.2
30	19.27	1.45	16.27	22.44	3.1	9.3
31	19.8	1.73	16.26	23.72	3.7	10.7
32	20.17	1.28	17.10	24.04	3.2	9.5
33	21.05	1.40	17.69	25.31	3.9	10.4
34	21.80	1.27	19.27	24.06	3.5	9.5
35	22.46	1.56	19.07	25.94	3.3	10.6
36	22.21	1.18	19.92	24.58	3.3	11.2

Tabela 9 - Caracterização dos valores decendiais (Dec) de temperatura média (T_{med} , °C), desvio padrão da temperatura (s_T , °C), temperatura mínima (T_{min} , °C) e máxima (T_{max} , °C), insolação mínima (n_{min} , h.d⁻¹) e máxima (n_{max} , h.d⁻¹) para o município de Passo Fundo, RS

Dec	T_{med}	s_T	T_{min}	T_{max}	n_{min}	n_{max}
1	22,91	1,26	20,2	25,4	4,68	9,98
2	23,39	3,65	21,0	41,2	3,33	10,95
3	23,23	1,34	21,2	27,6	4,67	11,00
4	22,51	1,48	19,5	26,1	3,38	9,23
5	22,57	1,38	20,3	25,8	3,90	9,43
6	22,71	1,41	19,5	26,0	3,02	7,73
7	22,40	1,52	19,9	25,9	3,2	8,46
8	21,78	1,51	18,6	24,8	4,11	9,10
9	20,94	1,59	17,0	24,1	4,60	12,06
10	19,5	1,72	16,1	21,9	3,24	8,75
11	18,79	1,65	14,3	22,3	3,49	8,23
12	18,16	1,61	15,4	21,5	4,22	8,92
13	16,84	2,28	12,9	21,0	3,27	8,49
14	15,98	2,13	11,7	20,0	3,11	8,14
15	14,30	2,70	9,1	19,1	4,45	10,07
16	12,86	2,66	8	17,2	3,56	9,40
17	14,20	2,47	8,6	19,2	3,77	7,72
18	13,67	2,58	8,3	18,7	3,36	7,38
19	13,10	2,49	8,3	18,8	3,11	8,00
20	13,29	2,31	10,2	18,5	3,48	8,05
21	13,83	2,97	6,8	18,1	4,04	8,78
22	14,57	2,4	10,8	18,7	3,02	8,71
23	14,29	2,23	9,6	19,1	3,18	8,77
24	16,17	2,61	11,1	21,8	3,22	8,81
25	15,16	2,35	10,4	19,4	4,27	8,16
26	15,84	2,13	12,3	20,1	3,46	8,40
27	16,43	2,06	12,7	20,4	3,15	6,84
28	17,93	1,75	15,0	21,5	3,59	8,32
29	18,29	1,97	15,5	22,5	3,23	8,60
30	19,65	1,63	17,7	23,0	3,84	10,88
31	19,85	1,67	17,0	24,1	3,75	10,25
32	20,71	1,83	18,5	27,1	4,75	9,23
33	21,31	1,29	18,9	24,7	5,21	10,21
34	22,30	1,61	18,3	26,0	4,17	10,03
35	22,50	1,29	20,1	25,1	5,40	10,02
36	22,71	1,26	21,0	27,0	4,94	11,77

Tabela 10 - Caracterização dos valores decendiais (Dec) de temperatura média (T_{med} , °C), desvio padrão da temperatura (s_T , °C), temperatura mínima (T_{min} , °C) e máxima (T_{max} , °C), insolação mínima (n_{min} , h.d⁻¹) e máxima (n_{max} , h.d⁻¹) para o município de Santa Maria, RS

Dec	T_{med}	s_T	T_{min}	T_{max}	n_{min}	n_{max}
1	25,24	1,91	22,0	29,3	3,3	10,8
2	25,20	1,70	22,6	28,1	3,7	11,8
3	25,40	1,84	22,9	29,6	4,6	11,1
4	24,46	1,86	21,0	28,2	5,6	11,2
5	24,57	1,97	21,0	28,6	5,0	10,1
6	24,58	2,30	21,1	28,7	4,4	11,4
7	23,91	1,94	20,4	26,7	4,4	9,8
8	23,17	1,59	20,4	26,6	3,3	9,1
9	22,33	2,25	18,3	28,4	3,8	8,6
10	20,58	1,82	16,9	23,8	3,4	9,5
11	19,74	1,53	17,1	22,5	3,2	9,2
12	19,18	2,28	14,9	25,6	3,3	8,4
13	18,37	2,41	14,0	24,5	4,1	9,0
14	17,00	2,33	13,5	22,4	3,1	8,2
15	15,17	3,22	8,0	20,4	3,3	8,3
16	13,52	2,50	9,0	17,9	3,4	7,3
17	14,80	2,28	10,2	20,9	3,1	7,2
18	13,95	2,83	7,8	18,5	3,5	7,1
19	13,85	3,01	9,3	20,4	3,5	8,1
20	14,06	2,51	10,0	19,9	3,1	8,3
21	14,43	2,80	8,8	18,9	3,3	8,2
22	15,49	2,79	10,2	20,8	3,5	8,3
23	15,09	2,32	10,9	19,7	3,3	10,2
24	16,89	2,54	12,5	21,6	3,2	7,9
25	16,10	1,97	12,3	19,9	3,7	9,4
26	16,94	2,23	12,6	22,1	3,2	9,8
27	17,69	2,12	14,6	21,5	3,7	8,7
28	19,07	1,84	14,8	22,1	4,1	10,0
29	19,76	1,62	16,1	22,6	4,5	10,0
30	21,26	2,10	17,9	24,7	4,5	9,9
31	21,30	2,06	17,5	25,0	3,2	10,3
32	22,37	2,66	18,4	29,1	4,6	10,8
33	22,80	1,67	19,7	25,8	4,4	11,4
34	24,07	1,78	21,5	27,5	4,4	11,1
35	24,85	1,67	21,5	28,3	5,5	10,2
36	24,82	1,66	21,7	28,3	5,3	11,4

Tabela 11 - Caracterização dos valores decendiais (Dec) de temperatura média (T_{med} , °C), desvio padrão da temperatura (s_T , °C), temperatura mínima (T_{min} , °C) e máxima (T_{max} , °C), insolação mínima (n_{min} , h.d⁻¹) e máxima (n_{max} , h.d⁻¹) para o município de Santa Rosa, RS

Dec	T_{med}	s_T	T_{min}	T_{max}	n_{min}	n_{max}
1	25,7	1,55	22,1	28,1	4,7	10,8
2	25,37	1,63	21,6	28,3	4,5	10,8
3	25,63	1,28	23,5	28,4	3,9	10,6
4	24,65	2,12	17,3	29,0	5,9	10,9
5	24,69	1,42	20,6	28,0	4,9	10,6
6	24,81	1,31	22,3	27,4	4,6	11,2
7	24,33	1,35	21,5	26,9	4,8	9,6
8	23,78	1,88	19,0	27,3	4,0	9,7
9	23,20	2,01	18,9	26,5	5,6	10,2
10	21,60	1,99	17,8	24,5	3,3	9,6
11	20,98	1,93	15,9	25,1	4,0	9,3
12	20,39	1,91	16,7	24,5	3,3	9,5
13	18,92	2,71	14,5	23,4	4,4	8,2
14	17,88	2,35	12,1	22,2	3,6	7,3
15	16,28	2,60	11,9	22,2	3,6	9,2
16	14,73	2,67	10,4	19,1	3,1	7,4
17	16,17	2,51	11,0	21,8	3,6	8,0
18	15,53	2,55	9,8	21,1	3,2	7,7
19	14,97	2,79	9,9	19,8	3,5	7,1
20	15,32	2,55	11,3	20,3	3,9	8,3
21	15,57	4,08	0,0	19,6	3,7	8,6
22	16,87	2,92	12,7	23,3	3,2	8,6
23	16,64	3,15	10,6	24,3	3,2	8,2
24	18,59	2,84	13,0	24,7	4,1	9,1
25	17,47	2,67	13,2	23	3,7	9,2
26	18,14	2,47	13,5	22,5	3,1	8,1
27	18,98	2,12	15,6	23,6	4,2	8,5
28	20,56	2,07	14,8	23,8	3,5	9,6
29	20,87	2,00	18,4	24,6	3,6	9,9
30	22,15	1,73	19,9	26,0	4,0	10,0
31	22,40	1,84	19,7	27,0	3,7	11,1
32	23,20	2,30	18,4	30,5	5,1	9,4
33	23,90	1,49	19,6	26,1	4,2	10,7
34	24,91	1,76	21,6	28,0	3,9	9,8
35	25,45	1,44	22,7	28,9	4,4	10,0
36	25,51	1,25	23,2	27,7	5,7	11,2

Tabela 12 - Caracterização dos valores decendiais (Dec) de temperatura média (T_{med} , °C), desvio padrão da temperatura (s_T , °C), temperatura mínima (T_{min} , °C) e máxima (T_{max} , °C), insolação mínima (n_{min} , h.d⁻¹) e máxima (n_{max} , h.d⁻¹) para o município de São Borja, RS

Dec	T_{med}	s_T	T_{min}	T_{max}	n_{min}	n_{max}
1	25.66	1.60	22.5	28.6	4.8	11.8
2	25.84	1.37	22.4	28.9	3.4	12.1
3	26.05	1.16	23.5	28.2	6.1	12.4
4	25.80	1.26	23.5	28.2	5.0	12.3
5	25.54	1.27	23.4	28.7	3.7	11.6
6	25.62	1.41	20.7	27.9	5.8	12.0
7	25.23	1.55	21.1	28.8	5.4	10.4
8	24.33	1.94	19.7	28.0	3.9	10.6
9	24.1	1.88	19.3	28.3	5.1	10.8
10	22.85	2.26	12.4	26.5	4.0	9.2
11	21.49	2.47	12.3	25.4	3.8	9.9
12	20.59	2.40	14.5	26.4	3.3	9.6
13	19.11	2.42	12.3	23.7	3.3	8.5
14	18.74	2.56	11.1	22.5	3.5	8.9
15	17.88	2.50	10.6	22.2	3.1	8.9
16	16.70	2.61	11.5	22.7	3.2	8.4
17	15.82	2.78	8.6	20.3	3.1	8.4
18	16.05	2.54	9.8	20.9	3.3	8.0
19	15.31	2.51	10.6	20.6	3.1	8.5
20	15.37	2.64	7.1	20.9	3.2	8.6
21	15.48	2.22	11.6	19.4	3.8	8.3
22	15.62	2.42	10.4	21.9	3.1	8.5
23	16.14	1.89	12.9	20.6	3.4	9.0
24	17.24	2.83	12.4	26.9	3.3	8.6
25	17.06	1.93	13.1	20.9	3.6	9.6
26	17.05	1.66	13.7	20.4	3.1	8.9
27	18.33	1.81	13.4	23.4	3.9	10.6
28	18.99	2.19	14.6	23.3	3.3	11.0
29	20.08	1.94	15.7	23.7	5.8	10.8
30	20.60	1.51	17.4	23.8	4.9	10.7
31	21.15	1.55	17.3	24.1	4.2	11.2
32	21.77	1.82	17.4	27.5	6.0	11.6
33	23.27	1.48	19.7	26.6	6.4	12.6
34	23.73	1.42	21.1	27.1	5.6	12.5
35	24.43	1.69	20.3	29.0	5.8	12.2
36	24.85	1.46	19.9	27.8	7.0	13.0

Tabela 13 - Caracterização dos valores decendiais (Dec) de temperatura média (T_{med} , °C), desvio padrão da temperatura (s_T , °C), temperatura mínima (T_{min} , °C) e máxima (T_{max} , °C), insolação mínima (n_{min} , h.d⁻¹) e máxima (n_{max} , h.d⁻¹) para o município de São Gabriel, RS

Dec	T_{med}	s_T	T_{min}	T_{max}	n_{min}	n_{max}
1	23,08	1,78	18,9	26,3	4,0	13,7
2	22,61	2,07	16,9	26,5	4,0	13,9
3	22,29	2,25	17,6	26,6	4,1	13,9
4	21,81	2,61	16,0	26,5	5,0	13,3
5	21,58	2,38	15,6	26,3	4,4	13,3
6	22,20	0,00	22,2	22,2	3,6	13,4
7	21,38	2,81	16,0	27,6	4,6	12,5
8	20,51	2,11	17,1	23,8	4,3	12,6
9	19,81	2,03	15,9	24	5,1	13,2
10	19,27	2,22	16,0	23,4	3,8	12,8
11	18,50	2,23	15,2	23,6	3,4	12,9
12	19,10	0,00	19,1	19,1	3,3	12,8
13	17,26	1,94	13,3	22,4	4,0	11,7
14	17,42	2,29	12,5	22,1	3,1	12,1
15	17,77	2,29	13,4	21,3	4,0	11,5
16	16,19	2,38	11,1	21,2	3,3	9,9
17	15,48	2,95	8,8	19,9	4,3	11,9
18	16,10	0,00	16,1	16,1	3,3	10,2
19	15,82	2,91	10,3	21,2	3,5	11,3
20	16,34	2,21	11,0	21,1	3,2	10,3
21	15,48	2,28	10,5	18,9	3,4	10,3
22	16,51	3,06	9,1	21,8	3,5	10,4
23	17,42	2,21	12,7	21,1	3,4	11,1
24	18,09	3,18	12,3	23,9	4,2	11,5
25	18,15	2,79	12,9	23,3	3,2	12,3
26	18,73	2,48	12,9	23,9	3,1	10,8
27	18,20	0,00	18,2	18,2	3,5	12,1
28	19,85	2,97	13,5	24,2	3,2	13,1
29	20,37	2,69	15,0	25,5	4,8	12,5
30	19,52	1,99	16,3	22,6	4,5	12,5
31	21,27	2,01	17,4	24,7	3,6	13,4
32	21,59	2,09	17,5	26,1	5,5	13,7
33	21,20	0,00	21,2	21,2	6,4	12,9
34	22,39	1,90	18,7	26,1	3,4	13,5
35	22,89	1,68	19,0	26,3	5,8	13,9
36	23,32	1,99	20,0	26,6	5,6	13,4

Tabela 14 - Caracterização dos valores decendiais (Dec) de temperatura média (T_{med} , °C), desvio padrão da temperatura (s_T , °C), temperatura mínima (T_{min} , °C) e máxima (T_{max} , °C), insolação mínima (n_{min} , h.d⁻¹) e máxima (n_{max} , h.d⁻¹) para o município de São Luiz Gonzaga, RS

Dec	T_{med}	s_T	T_{min}	T_{max}	n_{min}	n_{max}
1	26,45	1,49	22,9	29,4	3,9	12,6
2	25,63	3,15	12,2	29,0	3,1	13,9
3	26,00	2,87	12,6	28,6	7,0	13,4
4	25,67	1,55	23,1	29,7	5,6	13,9
5	25,67	1,22	23,6	29,2	4,6	13,2
6	25,67	1,41	23,2	28,4	3,6	13,9
7	25,41	1,57	22,8	29,0	4,3	13,9
8	24,65	1,78	21,2	28,0	3,6	13,9
9	23,56	1,92	19,2	28,4	5,4	13,3
10	22,04	1,84	18,2	24,8	5,6	13,9
11	21,16	1,64	17,6	25,0	3,3	13,9
12	20,39	2,42	12,3	25,5	3,6	13,4
13	19,49	2,52	15,8	24,0	4,7	13,3
14	18,10	2,43	13,4	22,2	3,6	13,7
15	16,43	2,76	11,5	21,5	3,4	12,7
16	15,13	2,75	10,1	19,6	4,5	12,5
17	16,41	2,55	10,7	21,8	4,4	13,0
18	15,63	2,73	9,8	21,8	3,2	12,2
19	15,10	2,76	10,0	20,4	3,2	13,6
20	15,55	2,53	10,7	20,4	3,6	12,8
21	16,17	2,91	9,5	20,9	3,2	12,9
22	16,52	2,49	12,4	21,6	3,1	13,0
23	16,77	2,83	11,7	22,7	4,1	12,3
24	18,67	2,86	13,6	25,7	3,6	13,4
25	17,69	2,87	13,6	23,3	4,5	13,3
26	18,29	2,36	13,9	22,7	4,0	13,8
27	18,97	2,19	15,6	24,0	3,8	12,4
28	20,5	1,83	17,1	24,0	3,5	13,5
29	20,99	1,91	18,7	24,4	5,3	13,8
30	22,36	1,72	20,1	26,2	5,6	13,8
31	22,51	1,78	19,3	27,7	5,2	13,7
32	23,41	2,16	20,6	30,7	6,3	13,7
33	23,82	2,68	11,7	26,3	6,3	13,7
34	25,27	1,75	21,2	28,1	5,2	12,5
35	25,95	1,59	22,9	29,8	5,3	13,7
36	26,08	1,14	24,3	28,4	6,3	13,8

Tabela 15 - Caracterização dos valores decendiais (Dec) de temperatura média (T_{med} , °C), desvio padrão da temperatura (s_T , °C), temperatura mínima (T_{min} , °C) e máxima (T_{max} , °C), insolação mínima (n_{min} , h.d⁻¹) e máxima (n_{max} , h.d⁻¹) para o município de Taquarí, RS

Dec	T_{med}	s_T	T_{min}	T_{max}	n_{min}	n_{max}
1	24,73	1,53	22,0	28,6	5,3	11,8
2	24,99	1,32	22,5	27,5	3,2	12,2
3	25,34	1,06	23,6	27,4	4,9	10,7
4	24,89	1,49	21,8	27,5	5,1	10,6
5	25,30	1,70	22,5	29,3	3,8	9,8
6	25,23	2,16	22,3	30,8	3,5	11,9
7	24,29	1,40	21,7	26,4	5,6	9,3
8	23,58	1,48	21,0	26,6	3,7	9,2
9	22,69	1,83	18,9	27,0	3,7	9,9
10	21,08	1,62	18,5	23,6	3,8	8,9
11	20,27	1,41	17,4	24,1	3,7	9,5
12	19,49	1,83	16,1	24,5	3,3	9,2
13	18,30	2,17	15,0	22,7	3,5	8,9
14	17,44	2,06	13,5	21,7	3,2	9,2
15	15,40	2,95	10,5	22,3	3,2	8,4
16	14,28	3,39	9,4	25,9	3,1	7,8
17	14,88	3,02	9,9	25,2	3,5	9,0
18	14,50	3,62	8,2	27,4	3,3	7,0
19	13,80	2,14	10,3	18,8	3,1	8,9
20	13,60	2,02	10,7	18,2	3,7	8,3
21	14,51	2,78	9,2	17,8	3,6	8,3
22	15,16	2,32	11,7	19,7	3,6	8,6
23	15,19	1,96	11,6	19,5	3,3	9,9
24	16,54	2,13	13,2	21,1	3,1	9,0
25	16,15	1,87	12,3	19,2	3,1	9,8
26	16,96	2,19	13,3	21,9	3,2	8,3
27	17,72	1,97	14,8	21,5	4,4	8,9
28	18,97	1,67	16,1	22,3	3,8	9,0
29	19,47	1,68	16,7	23,3	3,7	10,4
30	20,72	1,60	18,2	24,4	4,2	9,1
31	21,14	1,50	18,8	25,0	3,5	11,4
32	21,93	1,74	19,8	26,8	5,3	11,1
33	22,19	1,08	20,4	24,8	4,3	11,5
34	23,84	2,28	19,9	32,6	4,4	11,4
35	24,21	1,22	20,9	25,8	4,5	10,8
36	24,32	0,98	22,4	26,4	5,2	11,9

Tabela 16 - Caracterização dos valores decendiais (Dec) de temperatura média (T_{med} , °C), desvio padrão da temperatura (s_T , °C), temperatura mínima (T_{min} , °C) e máxima (T_{max} , °C), insolação mínima (n_{min} , h.d⁻¹) e máxima (n_{max} , h.d⁻¹) para o município de Uruguaiana, RS

Dec	T_{med}	s_T	T_{min}	T_{max}	n_{min}	n_{max}
1	25,71	1,63	22,3	29,7	3,9	12,6
2	25,51	1,50	23,0	29,5	3,1	13,9
3	25,78	1,65	21,0	30,5	7,0	13,4
4	25,2	1,65	22,4	29,5	5,6	13,9
5	24,8	1,65	22,1	28,5	4,6	13,2
6	24,73	1,94	20,1	28,8	3,6	13,9
7	24,54	1,86	21,3	28,6	4,3	13,9
8	23,17	1,76	18,9	26,7	3,6	13,9
9	22,06	1,91	18,8	27,2	5,4	13,3
10	20,75	2,36	16,4	24,9	5,6	13,9
11	19,69	1,60	16,6	23,5	3,3	13,9
12	18,62	2,28	14,4	24,4	3,6	13,4
13	17,58	2,35	12,8	22,8	4,7	13,3
14	16,96	2,59	12,3	22,2	3,6	13,7
15	15,98	3,05	10,4	21,5	3,4	12,7
16	13,98	2,80	9,0	19,8	4,5	12,5
17	13,72	2,82	8,9	21,3	4,4	13,0
18	13,74	2,84	6,8	19,9	3,2	12,2
19	13,8	2,83	8,2	19,3	3,2	13,6
20	14,05	2,55	6,5	19,1	3,6	12,8
21	14,29	2,78	8,1	19,1	3,2	12,9
22	14,9	2,55	9,5	20,3	3,1	13,0
23	15,05	2,26	10,4	20,7	4,1	12,3
24	15,97	2,29	12,0	20,9	3,6	13,4
25	15,99	2,47	10,7	21,4	4,5	13,3
26	16,45	2,33	12,4	21,4	4,0	13,8
27	18,05	1,70	15,1	21,6	3,8	12,4
28	18,63	2,32	13,7	22,3	3,5	13,5
29	19,43	1,75	17,0	24,8	5,3	13,8
30	20,89	1,67	18,5	25,2	5,6	13,8
31	21,16	1,77	17,8	25,6	5,2	13,7
32	21,96	2,08	18,5	29,4	6,3	13,7
33	22,93	1,52	19,8	26,0	6,3	13,7
34	24,04	1,40	21,6	27,2	5,2	12,5
35	24,99	1,82	21,8	29,9	5,3	13,7
36	25,04	1,57	21,2	28,6	6,3	13,8

Tabela 17 - Caracterização dos valores decendiais (Dec) de temperatura média (T_{med} , °C), desvio padrão da temperatura (s_T , °C), temperatura mínima (T_{min} , °C) e máxima (T_{max} , °C), insolação mínima (n_{min} , h.d⁻¹) e máxima (n_{max} , h.d⁻¹) para o município de Vacaria, RS

Dec	T_{med}	s_T	T_{min}	T_{max}	n_{min}	n_{max}
1	20.80	1.65	17.4	24.0	3.9	12.6
2	20.94	1.51	18.3	23.9	3.1	13.9
3	21.41	1.16	18.8	23.6	7.0	13.4
4	20.79	1.05	18.9	22.9	5.6	13.9
5	20.87	1.49	17.6	23.8	4.6	13.2
6	20.81	1.71	18.0	23.9	3.6	13.9
7	20.48	1.72	15.2	23.2	4.3	13.9
8	19.70	2.03	13.7	22.4	3.6	13.9
9	18.54	2.67	10.6	23.1	5.4	13.3
10	17.50	2.19	13.8	21.3	5.6	13.9
11	16.75	1.76	13.0	20.0	3.3	13.9
12	15.81	2.39	10.6	21.7	3.6	13.4
13	14.94	2.28	11.3	18.5	4.7	13.3
14	14.22	2.19	10.4	19.5	3.6	13.7
15	12.14	3.02	6.5	19.3	3.4	12.7
16	10.75	2.58	5.7	15.3	4.5	12.5
17	11.76	2.62	6.0	15.9	4.4	13.0
18	11.26	2.57	7.1	16.1	3.2	12.2
19	10.59	2.34	6.2	14.8	3.2	13.6
20	10.80	2.18	5.9	16.0	3.6	12.8
21	11.19	2.35	6.0	14.4	3.2	12.9
22	12.74	2.31	8.6	15.9	3.1	13.0
23	12.11	1.92	8.1	15.1	4.1	12.3
24	13.61	1.93	9.1	17.1	3.6	13.4
25	12.92	1.78	9.5	17.2	4.5	13.3
26	14.20	2.33	9.1	18.0	4.0	13.8
27	14.71	1.96	11.5	18.6	3.8	12.4
28	16.14	1.67	12.9	19.4	3.5	13.5
29	16.41	1.83	13.4	20.0	5.3	13.8
30	17.61	1.45	15.5	20.8	5.6	13.8
31	17.99	2.03	14.6	23.2	5.2	13.7
32	18.65	2.14	15.1	24.6	6.3	13.7
33	18.91	2.00	12.8	21.3	6.3	13.7
34	19.83	1.85	14.5	21.8	5.2	12.5
35	20.14	1.39	17.9	23.0	5.3	13.7
36	20.77	1.85	17.6	26.4	6.3	13.8

Tabela 18 - Caracterização dos valores decendiais (Dec) de temperatura média (T_{med} , °C), desvio padrão da temperatura (s_T , °C), temperatura mínima (T_{min} , °C) e máxima (T_{max} , °C), insolação mínima (n_{min} , h.d⁻¹) e máxima (n_{max} , h.d⁻¹) para o município de Veranópolis, RS

Dec	T_{med}	s_T	T_{min}	T_{max}	n_{min}	n_{max}
1	21,93	1,40	18,7	24,7	3,9	12,6
2	22,05	1,38	19,5	24,9	3,1	13,9
3	22,43	1,20	20,6	25,2	7,0	13,4
4	21,79	1,59	19,0	24,7	5,6	13,9
5	22,10	1,46	19,8	25,5	4,6	13,2
6	22,02	1,74	18,7	25,6	3,6	13,9
7	21,49	1,27	19,0	23,2	4,3	13,9
8	20,76	1,46	18,5	24,0	3,6	13,9
9	19,96	1,79	16,1	23,5	5,4	13,3
10	18,44	1,86	15,0	21,3	5,6	13,9
11	18,08	1,52	14,7	21,4	3,3	13,9
12	17,08	1,68	13,9	21,7	3,6	13,4
13	15,89	2,21	12,0	19,5	4,7	13,3
14	15,32	2,10	11,6	19,5	3,6	13,7
15	12,97	2,99	8,0	19,3	3,4	12,7
16	11,80	2,69	7,5	16,6	4,5	12,5
17	13,04	2,26	8,4	18,5	4,4	13,0
18	12,52	2,60	7,3	17,9	3,2	12,2
19	12,17	2,46	6,8	17,5	3,2	13,6
20	12,10	2,36	8,5	17,1	3,6	12,8
21	12,62	2,91	5,3	16,2	3,2	12,9
22	13,93	2,65	9,3	18,1	3,1	13,0
23	13,50	2,27	8,4	19,0	4,1	12,3
24	15,22	2,53	10,8	21,1	3,6	13,4
25	14,19	2,36	10,5	19,2	4,5	13,3
26	14,8	2,42	10,6	19,6	4,0	13,8
27	15,39	2,12	12,0	19,7	3,8	12,4
28	16,92	1,79	14,2	20,5	3,5	13,5
29	17,14	1,94	14,5	21,4	5,3	13,8
30	18,63	1,59	16,1	22,0	5,6	13,8
31	18,87	1,64	16,4	23,2	5,2	13,7
32	19,47	1,82	16,9	25,2	6,3	13,7
33	19,68	1,15	17,3	21,5	6,3	13,7
34	20,97	1,39	17,3	23,1	5,2	12,5
35	21,33	1,30	18,5	23,4	5,3	13,7
36	21,39	1,05	19,9	23,4	6,3	13,8

4.1.2 Caracterização dos dados de chuva

Os dados de chuva (mm) foram caracterizados para as dezesseis diferentes localidades estudadas (diferentes municípios do estado do Rio Grande do Sul) (Tabelas 19 a 34).

A caracterização foi feita com dois objetivos básicos: (i) utilização do valores médios de chuva para realização do balanço hídrico cíclico; e (ii) utilização do valores da média da chuva, bem como o desvio padrão e os valores mínimos e máximos, e a probabilidade de chover para realização do balanço hídrico sequencial utilizando o procedimento estocástico.

Para a simulação estocástica, inicialmente gerou-se um número randômico entre zero e um com distribuição uniforme (ou triangular). Caso o número randômico gerado fosse superior à probabilidade de chover naquele decêndio, assumia-se chuva nula (ou seja, dia não chuvoso). Caso o número gerado fosse igual ou inferior à probabilidade de chover no decêndio em questão, utilizou-se um procedimento de amostragem assumindo distribuição normal truncada (pressuposto do modelo utilizado). Para tal, é necessário conhecer a média, o desvio padrão, e os valores mínimo e máximo de chuva de cada decêndio (Tabelas 19 a 34).

A probabilidade de chover foi estimada com base nos valores observados da série histórica. Adotou-se dia chuvoso àquele que apresentava chuva igual ou superior ao equivalente 3 mm por dia em função da escala decendial utilizada. Sendo assim, para os dias válidos, calculou-se a probabilidade, para cada um dos trinta e seis decêndios do ano, pela relação entre os dias chuvosos e os dias válidos de chuva.

Na simulação estocástica, em se tratando de dia chuvoso, procedeu-se a amostragem de um valor de chuva para cada decêndio utilizando o número randômico gerado (apresentando distribuição uniforme entre zero e a unidade) transformado (apresentando distribuição normal com média zero e desvio padrão unitário), o valor médio e o desvio padrão. Posteriormente, para cada um dos trinta e seis decêndios, e para cada uma das cem simulações, verificou-se se o valor simulado de chuva era superior ao valor mínimo e inferior ao valor máximo observado. Em caso afirmativo, adotou-se esse valor de chuva para realização do balanço hídrico sequencial. Em caso negativo, o procedimento de amostragem era repetido até que o valor simulado estivesse entre os valores extremos de chuva observados. A esse procedimento, deu-se o nome de simulação estocástica utilizando a função de distribuição normal truncada nos valores mínimo e máximo observados.

Tabela 19 - Caracterização dos valores decendiais (Dec) de chuva média (C_{med} , mm) e de desvio padrão da chuva (s_c , mm), chuva mínima (C_{min} , mm), chuva máxima (C_{max} , mm) e probabilidade de chover (Prob_C) para o cálculo do balanço hídrico cíclico para Caxias do Sul, RS

Dec	C_{med}	s_c	C_{min}	C_{max}	Prob_C
1	38,03	27,62	39,0	108,9	0,56
2	47,33	35,67	30,5	141,6	0,69
3	75,54	40,46	30,4	177,1	0,82
4	45,19	35,54	32,6	135	0,65
5	35,92	26,76	35,2	99,5	0,56
6	39,3	28,44	33,6	118,9	0,63
7	20,88	17,61	33,8	58,7	0,47
8	36,68	30,85	35,8	118,3	0,53
9	23,3	25,36	32,2	96	0,41
10	51,45	35,71	35,5	126	0,65
11	53,05	35,14	32,8	153,7	0,72
12	35,96	34,17	43	131,5	0,47
13	15,19	21,26	39,7	69	0,29
14	31,35	30,14	32,1	111,1	0,53
15	47,86	45,18	32,5	147,5	0,53
16	44,17	40,07	32,3	145,3	0,63
17	46,27	30,91	31,9	104,8	0,63
18	49,33	20,65	33,5	104,4	0,81
19	70,1	51,15	30,3	238,1	0,88
20	39,54	34,43	33,1	149,3	0,63
21	38,27	33,77	34,6	111,6	0,5
22	34,76	40,26	37,6	166,7	0,5
23	44,58	54,13	37	216,5	0,5
24	27,9	28,54	30,6	105,4	0,5
25	31,63	22,93	42,8	90,5	0,56
26	73,78	55,63	31,7	267,1	0,82
27	51,61	35,11	32,9	146,3	0,75
28	53,01	31,79	30,3	129,2	0,71
29	50,55	42,74	36,2	155,8	0,56
30	56,21	34,74	31,8	128,9	0,82
31	32,44	28,92	39,6	101,8	0,5
32	31,38	23,5	34,5	79,7	0,56
33	39,41	40,85	31,8	142,8	0,53
34	31,8	24,58	31,6	98,4	0,56
35	34,39	53,21	30,5	230,7	0,44
36	50,93	38,69	35,5	160,1	0,69

Tabela 20 - Caracterização dos valores decendiais (Dec) de chuva média (C_{med} , mm) e de desvio padrão da chuva (s_C , mm), chuva mínima (C_{min} , mm), chuva máxima (C_{max} , mm) e probabilidade de chover (Prob_C) para o cálculo do balanço hídrico cíclico para Cruz Alta, RS

Dec	C_{med}	s_C	C_{min}	C_{max}	Prob_C
1	29,8	34,35	30,8	126,9	0,39
2	50,62	39,58	32,3	197,7	0,64
3	55,19	39,98	35,4	187,8	0,64
4	46,59	46,06	31	240,4	0,61
5	40,46	39,27	44,3	181,2	0,5
6	36,46	39,06	30,8	198	0,54
7	39,24	23,28	32,9	119,7	0,68
8	24,98	39,65	30,9	186,5	0,36
9	42,68	39,97	30,2	178	0,57
10	41,02	45,11	39,7	188,3	0,46
11	52,88	64,48	35,5	368,3	0,68
12	47,16	50,26	45,1	193,9	0,46
13	34,38	50,91	31,5	216,1	0,36
14	41,64	39,08	36,6	149,3	0,57
15	46,35	53,39	33,8	252,7	0,54
16	45,77	29,41	32,5	142,1	0,73
17	34,5	32,68	33,8	113,3	0,5
18	44,5	42,52	30,8	188	0,59
19	55,47	53,09	54,4	207,5	0,5
20	22,92	25,06	30,9	99,3	0,41
21	50,21	48,97	33,2	170,4	0,55
22	56,72	45,25	31,8	168,2	0,61
23	27,28	35,28	32	156,9	0,43
24	21,47	37,32	31,3	173,2	0,3
25	23,63	29,56	30,8	93,8	0,35
26	63,14	43,06	48,5	183,7	0,61
27	62,13	50,77	36,6	230,6	0,65
28	50,87	43,96	38,2	195,2	0,61
29	43,04	53,92	31,3	249,2	0,48
30	67,07	44	32	181	0,78
31	52,16	46,76	45,2	219,1	0,59
32	35,61	44,03	32,8	209,2	0,44
33	34,4	41,8	30,1	207,6	0,48
34	26,89	44,4	41,1	191,9	0,33
35	24,51	25,31	34,6	110,4	0,44
36	41,29	58,64	30,4	242,8	0,44

Tabela 21 - Caracterização dos valores decendiais (Dec) de chuva média (C_{med} , mm) e de desvio padrão da chuva (s_C , mm), chuva mínima (C_{min} , mm), chuva máxima (C_{max} , mm) e probabilidade de chover (Prob_C) para o cálculo do balanço hídrico cíclico para Erechim, RS

Dec	C_{med}	s_C	C_{min}	C_{max}	Prob_C
1	31,73	27,77	50,2	87	0,5
2	83,08	111,25	30,7	321,4	0,67
3	90,37	57,92	52,1	176,6	0,83
4	67,94	58,3	47,2	205	0,71
5	31,59	27,95	30,1	83,5	0,57
6	37,47	51,29	81,4	143,4	0,33
7	33,17	37,72	35,4	101,6	0,43
8	27,89	50,84	43,8	151,4	0,29
9	53,73	29,26	42,6	106	0,71
10	10,23	14,93	31,9	39,7	0,29
11	51,9	26,37	44	103,7	0,71
12	39,9	58	30,4	178,3	0,43
13	17,44	26,17	48,7	73,4	0,29
14	56,89	71,74	43	205,4	0,43
15	30,27	22,08	31,3	66,5	0,57
16	41,42	29,75	39,7	128,3	0,59
17	34,27	36,05	30,4	150,2	0,5
18	39,08	26,37	31,7	112,5	0,64
19	80,12	60,53	31,6	220,9	0,64
20	30,75	25,42	33,1	84,8	0,5
21	41,83	39,25	32	149,3	0,55
22	53,61	40,6	30,2	178,2	0,7
23	44,77	28,54	30,6	134,4	0,7
24	31,9	26,97	32,7	96,5	0,52
25	34,61	29,17	38,1	124,5	0,52
26	66,9	49,55	36,4	211,6	0,78
27	69,36	41,16	31,6	211	0,78
28	68,15	54,81	31,9	227,4	0,78
29	53,81	46,16	34	190,9	0,65
30	67,8	40,24	30,2	183,9	0,87
31	34,3	25,24	30,4	94,5	0,71
32	24,03	32,06	31,8	101,4	0,43
33	20,84	21,69	33,5	65,2	0,43
34	29,6	24,75	44,1	73,5	0,5
35	33,98	11,52	31,9	55,1	0,83
36	37,43	48,35	34	145,2	0,5

Tabela 22 - Caracterização dos valores decendiais (Dec) de chuva média (C_{med} , mm) e de desvio padrão da chuva (s_c , mm), chuva mínima (C_{min} , mm), chuva máxima (C_{max} , mm) e probabilidade de chover (Prob_C) para o cálculo do balanço hídrico cíclico para Iraí, RS

Dec	C_{med}	s_c	C_{min}	C_{max}	Prob_C
1	40,67	39,32	40,8	174,1	0,54
2	63,18	59,9	33,4	333,4	0,71
3	58,73	41,12	32,4	178,3	0,68
4	72,39	52,14	47,5	276,2	0,71
5	56,65	63,76	34,1	257,3	0,54
6	47,5	62,99	37	305,4	0,46
7	32,71	27,45	30,8	119,6	0,54
8	37,35	47,7	31,8	225	0,46
9	45,29	34,24	36,4	134,9	0,61
10	36,85	35,68	30,5	150,3	0,5
11	44,67	39,3	39,9	141,1	0,5
12	49,65	47,74	43	171	0,5
13	32,99	47,8	37,9	204,2	0,36
14	50,58	53,46	40	220,4	0,5
15	63,61	68,18	32,7	302,9	0,61
16	50,61	44,97	31,1	218	0,64
17	48,44	57,65	36,2	269	0,5
18	48,82	25,15	30,1	110,8	0,77
19	62,98	75,49	30,6	328,8	0,5
20	36,16	33,39	31,1	142,1	0,55
21	43,16	41,83	32,6	167	0,59
22	51,4	53,13	37,4	269	0,61
23	44,45	37,76	34,8	151,9	0,57
24	27,82	35,01	30,5	154,6	0,39
25	26,54	29,3	39,1	98,6	0,39
26	55,55	37,9	38,5	145,4	0,65
27	59,1	36,16	32,3	183,2	0,7
28	58,88	36,92	36,4	175,7	0,65
29	59,39	50,53	31,5	181,4	0,7
30	72,27	40,07	38,4	195,7	0,78
31	63,74	47,44	33	185,1	0,74
32	41,71	43,29	35,3	194,3	0,52
33	37,96	31,53	34,4	157	0,59
34	46,26	42,59	34,9	182,9	0,59
35	40,74	36,12	33,6	158,7	0,52
36	49,62	54,98	31,7	229,3	0,48

Tabela 23 - Caracterização dos valores decendiais (Dec) de chuva média (C_{med} , mm) e de desvio padrão da chuva (s_c , mm), chuva mínima (C_{min} , mm), chuva máxima (C_{max} , mm) e probabilidade de chover (Prob_C) para o cálculo do balanço hídrico cíclico para Júlio de Castilhos, RS

Dec	C_{med}	s_c	C_{min}	C_{max}	Prob_C
1	37,1	52,62	30,4	230,6	0,46
2	42,59	30,27	34,5	122,7	0,62
3	49,65	33,06	30,5	146,7	0,73
4	31,8	28,42	32,2	111,1	0,5
5	50,17	33,77	36,3	143,9	0,69
6	27,79	36,71	32,2	156,8	0,42
7	28,15	27,48	33,3	122,5	0,5
8	36,68	36,92	33,6	149	0,5
9	48,39	41,7	34,6	156,3	0,62
10	36,31	38,12	33,2	146,9	0,46
11	41,85	37,86	30,1	155,5	0,54
12	41,83	38,29	34,5	168,8	0,54
13	35,9	49,07	33,7	233,9	0,42
14	38,61	34,27	33	122,4	0,54
15	41,7	37,94	37,2	157,7	0,54
16	52,02	40,68	40,8	186,7	0,64
17	41,68	29,34	34,7	127,5	0,59
18	42,5	36,71	35,5	134,2	0,55
19	56,7	40,74	32,9	156,1	0,64
20	29,28	35,5	34,6	137,6	0,41
21	52,68	50,28	34	180,3	0,55
22	57,79	51,8	30,8	197,1	0,59
23	21,5	24,39	36	75,9	0,36
24	26,82	32,19	35,2	102	0,36
25	21,75	27,79	39,7	87,2	0,33
26	66,68	45,62	33,7	202,8	0,71
27	54,44	40,42	33,8	200,4	0,71
28	28,01	36,6	32,2	134,8	0,38
29	41,53	45,42	31,2	156,9	0,52
30	66,37	38,44	40,3	167,4	0,81
31	51,84	42,61	33	206,1	0,64
32	31,43	38,1	32,8	160,3	0,4
33	27,35	32,76	35,1	157,6	0,44
34	36,23	42,17	32	202,3	0,52
35	17,39	24,33	31,7	95,6	0,32
36	30,2	31,52	33,3	111,4	0,44

Tabela 24 - Caracterização dos valores decendiais (Dec) de chuva média (C_{med} , mm) e de desvio padrão da chuva (s_C , mm), chuva mínima (C_{min} , mm), chuva máxima (C_{max} , mm) e probabilidade de chover (Prob_C) para o cálculo do balanço hídrico cíclico para Maquiné, RS

Dec	C_{med}	s_C	C_{min}	C_{max}	Prob_C
1	49,65	37,02	31,5	196,5	0,63
2	48,33	54,86	32,3	280,8	0,58
3	68,06	58,47	30,5	308,7	0,7
4	61,03	49,83	30,2	319,9	0,75
5	68,49	57,91	30,7	288,1	0,71
6	40,78	44,05	31,7	218,9	0,51
7	56,21	37,63	32,9	206,6	0,73
8	51,6	50,81	32,4	233,5	0,62
9	50,05	43,2	32,4	179,7	0,56
10	36,6	41,26	30,7	191,6	0,48
11	29,51	28,85	30,7	149,1	0,51
12	22,98	33,23	31,2	164	0,36
13	24	27,29	32,4	96,8	0,39
14	23,26	46,07	33,6	212,2	0,27
15	23,41	28,9	33,4	128,6	0,36
16	34,14	45,05	30,7	278,8	0,52
17	31,24	39,83	31,5	194,2	0,42
18	29,73	29,23	31,8	139,4	0,49
19	26,71	40,09	31,1	240,9	0,39
20	25,72	37,9	30,1	217	0,39
21	36,42	40	30,4	190,7	0,5
22	34,19	46,72	30,2	207,9	0,4
23	42,2	46,5	33	265,6	0,56
24	39,14	25,77	30,4	123,7	0,67
25	39,41	45,47	32,2	221	0,49
26	58,18	52,36	34,1	270,6	0,64
27	45,99	72,48	30,8	462,6	0,49
28	34,83	34,16	30,5	180,2	0,56
29	40,86	33,23	32,3	171,2	0,6
30	44,18	31,53	30,6	131,8	0,64
31	36,84	30,2	31,3	125	0,56
32	24,25	26,06	33,3	124,9	0,44
33	29,53	27,74	31,1	116,2	0,51
34	36,68	45,15	30,2	271	0,52
35	48,89	40,09	30,1	207,8	0,73
36	49,98	59,99	35	280,8	0,52

Tabela 25 - Caracterização dos valores decendiais (Dec) de chuva média (C_{med} , mm) e de desvio padrão da chuva (s_C , mm), chuva mínima (C_{min} , mm), chuva máxima (C_{max} , mm) e probabilidade de chover (Prob_C) para o cálculo do balanço hídrico cíclico para Passo Fundo, RS

Dec	C_{med}	s_C	C_{min}	C_{max}	Prob_C
1	30,67	34,99	31,1	156,9	0,46
2	56,9	35,37	30,9	152,9	0,71
3	58,81	42,82	30,4	175,3	0,71
4	44,79	39,33	43,4	175,5	0,54
5	44,74	37,42	30,2	182	0,64
6	28,39	33,44	38,9	137,2	0,39
7	34,04	38,98	31,7	159,9	0,43
8	32,81	41,07	31,2	174,9	0,43
9	40,77	29,6	36,7	117,7	0,57
10	32,21	37,64	34,6	190,6	0,46
11	41,99	44,04	35	243,2	0,61
12	41,74	49,15	37	209,3	0,43
13	38,86	52,63	36,7	233	0,39
14	33,46	38,2	33,2	173,7	0,46
15	52,64	72,62	35,4	315,7	0,5
16	41,42	29,75	39,7	128,3	0,59
17	34,27	36,05	30,4	150,2	0,5
18	39,08	26,37	31,7	112,5	0,64
19	80,12	60,53	31,6	220,9	0,64
20	30,75	25,42	33,1	84,8	0,5
21	41,83	39,25	32	149,3	0,55
22	53,61	40,6	30,2	178,2	0,7
23	44,77	28,54	30,6	134,4	0,7
24	31,9	26,97	32,7	96,5	0,52
25	34,61	29,17	38,1	124,5	0,52
26	66,9	49,55	36,4	211,6	0,78
27	69,36	41,16	31,6	211	0,78
28	68,15	54,81	31,9	227,4	0,78
29	53,81	46,16	34	190,9	0,65
30	67,8	40,24	30,2	183,9	0,87
31	64,81	45,19	32,2	181,7	0,7
32	45,39	39,82	30,4	171,3	0,7
33	33,97	27,86	32,3	112,8	0,56
34	35,11	41,61	37,3	179,4	0,44
35	53,69	25,58	32,4	125,9	0,81
36	53,79	50,63	33,9	276,6	0,7

Tabela 26 - Caracterização dos valores decendiais (Dec) de chuva média (C_{med} , mm) e de desvio padrão da chuva (s_C , mm), chuva mínima (C_{min} , mm), chuva máxima (C_{max} , mm) e probabilidade de chover (Prob_C) para o cálculo do balanço hídrico cíclico para Santa Maria, RS

Dec	C_{med}	s_C	C_{min}	C_{max}	Prob_C
1	21,18	27,64	40,9	87,4	0,32
2	43,53	37,52	35,8	161,2	0,59
3	71,93	63,26	34,1	295	0,77
4	31,75	25,92	30,6	105,9	0,55
5	52,58	36,21	39,4	147,6	0,68
6	27,62	31,7	32,2	138,8	0,45
7	31,13	34,99	32,4	122,5	0,41
8	45,5	54,75	40	239,9	0,5
9	52,84	44,05	35,4	189,9	0,64
10	41,92	42,68	33,2	153	0,5
11	51,05	46,06	35	189,6	0,59
12	46,54	45,25	32,5	158,8	0,55
13	36,58	38,53	33,7	151,8	0,45
14	40,66	33,83	33	139,2	0,59
15	37,55	40,31	34,9	147,2	0,5
16	54,27	36,99	33,4	145,4	0,68
17	38,84	40,33	30,6	169,2	0,55
18	44,28	24,92	31,8	103,9	0,73
19	64,68	41,17	38,1	176,9	0,73
20	37,51	34,53	30,6	148,2	0,55
21	61,52	54,73	37,1	211,6	0,55
22	47,88	39,03	31	146,6	0,59
23	21,63	19,13	34,7	63,2	0,45
24	27,69	30,53	40,8	103,5	0,41
25	21,1	24,23	30,3	78,1	0,38
26	60,92	39,41	32,4	166,3	0,81
27	47,49	49,6	31,6	226,2	0,67
28	28,02	29,75	39,6	104,3	0,43
29	34,08	37,32	31,2	156,9	0,48
30	66,99	55,41	43,4	268,8	0,71
31	47,99	44,5	42,2	191,8	0,57
32	31,16	38,4	35	160,3	0,43
33	27,45	39,35	40,3	157,2	0,33
34	36,95	46,82	32	202,3	0,52
35	24,75	24,31	34,5	95,6	0,48
36	39,81	30,96	31	129,3	0,62

Tabela 27 - Caracterização dos valores decendiais (Dec) de chuva média (C_{med} , mm) e de desvio padrão da chuva (s_C , mm), chuva mínima (C_{min} , mm), chuva máxima (C_{max} , mm) e probabilidade de chover (Prob_C) para o cálculo do balanço hídrico cíclico para Santa Rosa, RS

Dec	C_{med}	s_C	C_{min}	C_{max}	Prob_C
1	30,41	27,7	31	120,7	0,54
2	44,49	34,2	30,2	143,5	0,61
3	62,21	43,25	32,3	191,1	0,68
4	58,48	47,01	34,3	204,9	0,71
5	38,79	39,76	30,6	160,5	0,5
6	45,74	32,74	34,6	138,4	0,68
7	34,59	34,84	34,2	148,1	0,46
8	35,51	41,68	35,2	171,4	0,43
9	46,79	47,07	32,4	236,2	0,61
10	48,46	60,1	33,9	291,9	0,54
11	50,63	47,21	31,1	223,7	0,61
12	44,02	57,99	31,4	277,2	0,39
13	50,45	73,91	30,9	304,7	0,46
14	41,12	47,71	30,2	208,7	0,54
15	51,75	54,76	33	252,6	0,57
16	53,12	39,35	32,5	178,5	0,65
17	37,27	38,3	34,4	153,8	0,48
18	39,82	36,53	34,8	146,7	0,52
19	48,01	44	34,4	172,9	0,57
20	12,77	24,42	37,3	96,5	0,22
21	40,18	49,63	39,7	183,9	0,43
22	45,54	43,77	34,4	191,5	0,61
23	26,56	29,66	35,4	127,6	0,43
24	37,39	36,23	45	140,4	0,48
25	26,99	34,11	31,4	114,2	0,35
26	60,08	36,17	33,4	146,8	0,74
27	56,76	27,34	35	158	0,78
28	57,46	52,71	31,3	238,8	0,59
29	45,63	41,14	32,2	165,9	0,55
30	75,13	54,35	39,6	248,8	0,82
31	63,4	54,64	45,4	264,4	0,63
32	36,61	35,58	33,5	135,4	0,52
33	32,9	42,25	36	225,8	0,48
34	24,64	39,77	36,5	129,3	0,26
35	39,99	25,73	30,8	124,9	0,7
36	40,91	48,32	32,5	202,3	0,52

Tabela 28 - Caracterização dos valores decendiais (Dec) de chuva média (C_{med} , mm) e de desvio padrão da chuva (s_C , mm), chuva mínima (C_{min} , mm), chuva máxima (C_{max} , mm) e probabilidade de chover (Prob_C) para o cálculo do balanço hídrico cíclico para São Borja, RS

Dec	C_{med}	s_C	C_{min}	C_{max}	Prob_C
1	43,76	46,2	33,3	224,6	0,52
2	34,28	35,87	31,6	154,3	0,45
3	40,9	38,41	31,6	193,8	0,53
4	39,46	41,88	30,3	177,5	0,51
5	38,01	38,77	31	167,9	0,47
6	30,36	29,76	30,4	109,9	0,48
7	42,84	48,04	32,4	247,6	0,55
8	50,28	50,79	32,4	182,4	0,53
9	48,44	56,02	31,8	224,4	0,47
10	63,97	57,74	34,6	324,8	0,64
11	52,4	48,09	33,6	234	0,64
12	50,56	47,23	33,5	184	0,56
13	30,56	38,84	32,4	157,2	0,38
14	40,45	36,16	31	166,6	0,58
15	35,03	37,13	30,1	154	0,49
16	42,52	59,13	30,3	376	0,59
17	24,06	26,32	30,6	148,3	0,43
18	24,77	34,76	32,8	178,5	0,36
19	26,79	25,28	30,6	118,8	0,49
20	22	25,1	32,7	109,8	0,4
21	25,42	39,16	30,2	208	0,36
22	26,07	36,76	32,2	150,7	0,33
23	17,74	21,77	30,3	91,5	0,35
24	32,99	30,09	30,8	119	0,53
25	24,97	27,79	32,5	131,2	0,41
26	47,12	35,91	33	153,8	0,64
27	39,45	31,67	30,2	142	0,59
28	50,37	48,24	30,8	277,6	0,7
29	42,39	42,48	32,6	182,5	0,51
30	59,84	39,76	38	165	0,67
31	54,83	50,12	31,2	287,3	0,67
32	37,81	44,92	32,2	264,9	0,51
33	31,31	34,12	30,3	143,6	0,44
34	32,79	36,77	32,2	160,3	0,45
35	43,23	35,18	33	202,6	0,61
36	32,68	40,05	33,7	188,6	0,41

Tabela 29 - Caracterização dos valores decendiais (Dec) de chuva média (C_{med} , mm) e de desvio padrão da chuva (s_C , mm), chuva mínima (C_{min} , mm), chuva máxima (C_{max} , mm) e probabilidade de chover (Prob_C) para o cálculo do balanço hídrico cíclico para São Gabriel, RS

Dec	C_{med}	s_C	C_{min}	C_{max}	Prob_C
1	22,53	30,83	33,2	137,4	0,37
2	20,66	25,21	30,2	106,8	0,39
3	37,44	42,96	30,1	272	0,59
4	46,38	56,52	30,9	262,7	0,51
5	32,8	36,45	30,2	163,4	0,46
6	24,16	38,99	30,4	179,3	0,32
7	30,05	29,43	30,6	139,4	0,48
8	36,96	43,55	30,4	198,1	0,48
9	25,43	35,14	30,8	141,4	0,38
10	28,27	32,85	31,8	139,8	0,43
11	33,28	52,18	30,7	301,8	0,45
12	44,23	62,22	32	323	0,45
13	28,91	41,1	30,6	151,2	0,33
14	39,65	45,07	31,7	200,8	0,46
15	28,34	25,5	32,1	101,4	0,49
16	35,23	39,75	40,6	155	0,42
17	34,75	36,72	30,7	167,4	0,47
18	38,66	43,1	31	177,8	0,5
19	28,26	23,79	31,2	90,6	0,5
20	34,83	35,4	35,4	180,8	0,47
21	42,24	41,06	34,6	218,2	0,58
22	33,11	35,85	30,8	197,6	0,5
23	27,05	26,35	31,2	90,2	0,45
24	32,16	34,05	31,2	139,6	0,47
25	38,18	38,02	35,2	199,4	0,53
26	38,15	39,25	31,4	160	0,5
27	24,8	37,32	33,6	197,6	0,37
28	23,4	35,79	30,7	162,8	0,34
29	44,08	41,07	31,7	200,4	0,58
30	52,73	41,58	31,9	242,8	0,76
31	34,26	43,94	31,3	186,8	0,41
32	25,94	35,31	43,6	142,5	0,35
33	32,37	45,19	36,1	195,6	0,38
34	34,61	45,46	30,4	183,8	0,45
35	23,01	32,48	39,6	140,6	0,32
36	36,38	52,15	30,2	303,4	0,42

Tabela 30 - Caracterização dos valores decendiais (Dec) de chuva média (C_{med} , mm) e de desvio padrão da chuva (s_C , mm), chuva mínima (C_{min} , mm), chuva máxima (C_{max} , mm) e probabilidade de chover (Prob_C) para o cálculo do balanço hídrico cíclico para São Luiz Gonzaga, RS

Dec	C_{med}	s_C	C_{min}	C_{max}	Prob_C
1	33,68	34,9	37,6	131,9	0,46
2	54,38	45,07	32,1	184	0,61
3	51,53	45,27	37,4	193,3	0,57
4	57,8	49,97	38,5	207,1	0,57
5	37,95	47,34	30,3	222,2	0,43
6	44,37	42,73	38,5	160,8	0,5
7	46,33	51,94	30,9	276,1	0,61
8	47,93	56,72	30,1	208,3	0,5
9	63,46	68,09	30,2	341,8	0,64
10	72,01	73,82	34,8	373,1	0,64
11	63,25	52,33	39,4	237,9	0,64
12	64,32	56,5	33,4	216,1	0,68
13	39,54	39,11	42,7	145,3	0,46
14	56,39	39,38	31,1	162,7	0,71
15	55,2	55,68	33,1	236,5	0,57
16	56,4	42,59	30,2	223,4	0,78
17	30,98	34,41	32,5	120,4	0,43
18	37,89	34,55	36,4	127,5	0,52
19	66,64	56,39	31,4	242,4	0,7
20	24,51	26,31	30,9	90,5	0,43
21	47,85	51,25	45	233,1	0,48
22	53,14	50,81	32,5	231,9	0,61
23	28,48	31,08	32,1	117,4	0,43
24	27,01	37,54	33,9	132,8	0,35
25	27,1	36,21	31,8	137,2	0,35
26	63,38	46,66	33,9	173,4	0,74
27	53,61	36,19	33,6	167,8	0,7
28	57,63	53,02	33,8	218	0,65
29	49,17	55,48	37,6	244,8	0,48
30	72,83	65,49	31,2	225,5	0,65
31	73,29	63,2	36,4	277,2	0,67
32	42,54	49,52	31,2	191,7	0,52
33	30,26	29,87	36,2	129,8	0,48
34	38,63	39,81	31,8	203,2	0,52
35	47,35	37,74	30,2	158,6	0,74
36	44,3	48,98	32,9	237,2	0,56

Tabela 31 - Caracterização dos valores decendiais (Dec) de chuva média (C_{med} , mm) e de desvio padrão da chuva (s_C , mm), chuva mínima (C_{min} , mm), chuva máxima (C_{max} , mm) e probabilidade de chover (Prob_C) para o cálculo do balanço hídrico cíclico para Taquarí, RS

Dec	C_{med}	s_C	C_{min}	C_{max}	Prob_C
1	29,03	31,01	31,3	123,5	0,46
2	38,5	30,23	40,3	119,5	0,54
3	55,45	39,78	33,9	200,2	0,83
4	37,52	27,71	31,3	111,7	0,57
5	30,09	33,85	34	163,6	0,48
6	33,9	37,39	32,1	145,1	0,43
7	26,11	26,32	30,8	123	0,48
8	28,85	31,32	36,2	137,7	0,43
9	34,1	26,88	30,7	89,5	0,52
10	32,15	37,87	40,6	139,2	0,39
11	47,87	41,27	31,4	136,7	0,57
12	35,91	43,17	36,2	211,6	0,48
13	27,33	28,44	43	120	0,43
14	32,64	27,05	31,5	110	0,57
15	32,44	31,17	33	124,4	0,48
16	36,55	34,15	34,8	142,7	0,52
17	51,72	41,47	37,4	170	0,65
18	52,86	19,68	33,2	98,8	0,83
19	46	45,22	34,8	218,5	0,61
20	36,69	27,78	30,1	119	0,61
21	52,18	43,34	47,4	177,4	0,57
22	48,67	36,5	35,9	135,3	0,57
23	37,94	38,42	31,6	158	0,52
24	29,81	24,58	37,3	96,9	0,52
25	32,44	26,68	32,3	104,9	0,52
26	55	43,98	33,2	167	0,7
27	46,87	36,78	30,1	153,1	0,7
28	32,15	36,05	30,6	142,4	0,52
29	46,3	38,5	31	146,4	0,65
30	61,61	35,04	41	174	0,83
31	60,32	41,44	34,6	182,9	0,65
32	30,05	34,67	32,9	161,3	0,48
33	31,87	33,64	30,2	171,1	0,52
34	24,99	27,9	32,2	96,9	0,39
35	34,54	32,94	31,1	165	0,57
36	34,88	50,56	31,7	226	0,43

Tabela 32 - Caracterização dos valores decendiais (Dec) de chuva média (C_{med} , mm) e de desvio padrão da chuva (s_C , mm), chuva mínima (C_{min} , mm), chuva máxima (C_{max} , mm) e probabilidade de chover (Prob_C) para o cálculo do balanço hídrico cíclico para Uruguaiana, RS

Dec	C_{med}	s_C	C_{min}	C_{max}	Prob_C
1	31,6	42,47	31,8	220,4	0,42
2	39,98	45,61	32,9	232,7	0,53
3	50,52	41,77	35,8	162,4	0,58
4	52,2	48,61	36,5	216,6	0,54
5	37,45	36,17	34,1	148,2	0,51
6	22,28	32,59	30,8	154,6	0,37
7	35,26	33,65	32,4	124,7	0,47
8	40,02	50,99	31,6	221,4	0,42
9	52,62	69,66	33,1	316,9	0,5
10	48,41	45,28	31,2	190	0,56
11	53,56	46,87	31	193,4	0,62
12	39,02	44,98	31,2	214,1	0,49
13	28,67	41,93	31	206,7	0,39
14	27,73	32,53	30,4	108,4	0,42
15	34,42	53,67	34,9	285,4	0,39
16	13,91	23,36	31,8	95,6	0,26
17	15,37	23,06	32	94,4	0,28
18	20,62	27,25	30,1	109,7	0,37
19	14,84	23,79	34,6	86	0,25
20	21,97	25,31	34,4	99,3	0,39
21	21,26	26,95	32,6	105,6	0,36
22	28,45	30,94	33,1	128,9	0,44
23	16,58	22,98	38,4	83,2	0,29
24	12,7	19,15	30,7	64,7	0,26
25	21,87	32,41	34,4	154,8	0,34
26	32,34	31,76	30,6	132,2	0,5
27	23,22	38,19	34,4	190,4	0,31
28	35,67	33,85	39	156,8	0,5
29	24,26	38,19	33	188,9	0,32
30	55,45	42,01	34,6	169,6	0,65
31	41,49	28,72	35,3	114,6	0,59
32	20,73	37,79	30,2	172,2	0,32
33	23,74	25,14	31,2	114,6	0,44
34	34,79	42,28	34,6	207,6	0,44
35	29,41	30,79	30,4	156,8	0,5
36	31,22	33,33	31,8	146,5	0,44

Tabela 33 - Caracterização dos valores decendiais (Dec) de chuva média (C_{med} , mm) e de desvio padrão da chuva (s_c , mm), chuva mínima (C_{min} , mm), chuva máxima (C_{max} , mm) e probabilidade de chover (Prob_C) para o cálculo do balanço hídrico cíclico para Vacaria, RS

Dec	C_{med}	s_c	C_{min}	C_{max}	Prob_C
1	24,46	21,97	33,1	77,4	0,45
2	51,56	34,18	34,0	135,6	0,68
3	57,87	46,1	41,3	184,8	0,64
4	36,85	32,83	30,3	135,6	0,59
5	52,87	31,96	31,9	138,3	0,73
6	31,8	32,48	31,8	135,4	0,45
7	21,93	26,9	38,2	105,9	0,36
8	24,68	24,3	33,2	92,9	0,45
9	32,05	42,4	35,7	157,3	0,41
10	31,87	40,8	33,3	168,4	0,41
11	31,42	37,12	31,2	183,5	0,5
12	32,03	35,01	37,1	125,6	0,41
13	37,86	36,19	35,2	110,2	0,45
14	29,05	34,21	30,6	134,8	0,45
15	42,33	54,13	39	236,5	0,45
16	27,15	30,6	35,2	116,9	0,45
17	33,91	35,08	31,4	134,9	0,45
18	34,68	32,78	30,7	154	0,59
19	60,12	64,44	34,1	271,1	0,59
20	30,2	31,24	40,7	96	0,41
21	35,37	41,9	34,2	175,8	0,41
22	33,15	42,86	39,2	200,2	0,45
23	38,44	45,39	30,7	179,2	0,5
24	32,88	30,27	31,9	132,1	0,55
25	29,7	27,44	31	115,1	0,5
26	49,24	33,18	34,2	169	0,73
27	50,55	29,87	38,6	121,2	0,64
28	47,76	35,03	34,5	142,2	0,68
29	35,82	31,8	34,3	140	0,59
30	36,59	27,79	34,2	122,4	0,59
31	56,57	45,82	32,2	213,4	0,68
32	27,88	24,19	31,1	78,9	0,5
33	28,81	31,9	30,1	129	0,45
34	37,92	28,85	31,4	112,8	0,59
35	37,85	21,23	31,5	96,3	0,68
36	29,38	31,13	31	136,5	0,5

Tabela 34 - Caracterização dos valores decendiais (Dec) de chuva média (C_{med} , mm) e de desvio padrão da chuva (s_c , mm), chuva mínima (C_{min} , mm), chuva máxima (C_{max} , mm) e probabilidade de chover (Prob_C) para o cálculo do balanço hídrico cíclico para Veranópolis, RS

Dec	C_{med}	s_c	C_{min}	C_{max}	Prob_C
1	29,41	30,26	33,5	114,1	0,43
2	50,11	31,58	31,8	124,1	0,7
3	69,74	48,99	31,7	184,8	0,74
4	40,19	30,26	33,1	135,6	0,65
5	45,27	28,76	31,3	140,4	0,74
6	34,39	40,9	35,6	198,8	0,48
7	24,36	23,05	33,7	82,8	0,43
8	19,62	35,65	31,1	143,2	0,26
9	29,36	31,28	32,7	121,9	0,43
10	31,96	33,41	30,4	131,8	0,52
11	31,6	33,19	34,1	146,4	0,48
12	30,15	45,26	30,4	199,4	0,35
13	32,37	44,45	54,3	189,3	0,35
14	19,8	31,13	32,0	142,7	0,35
15	33,19	44,91	33,3	169,6	0,39
16	34,2	34,04	37,6	116,9	0,48
17	40,1	29,2	40,3	112,4	0,57
18	44,03	25,61	30,7	130,2	0,74
19	57,28	51,19	36,5	224,2	0,61
20	31,11	27,29	35,0	104,8	0,48
21	42,52	43,84	32,2	158,6	0,48
22	54,48	41,16	32,2	165	0,7
23	46,09	34,04	31,0	145,7	0,65
24	31,75	31,72	31,5	136,2	0,52
25	34,47	24,76	38,3	101,4	0,57
26	61,75	49,4	32,0	244,2	0,78
27	59,48	33,7	35,8	157,6	0,74
28	43,19	34,15	31,1	132,7	0,61
29	33,44	33,71	31,6	152,4	0,52
30	54,55	34,00	30,2	148,8	0,78
31	58,9	40,32	38,4	179,2	0,65
32	39,59	33,76	31,1	120,1	0,52
33	39,48	35,39	31,6	143,6	0,57
34	43,92	40,8	35,2	191,3	0,57
35	35,78	29,7	32,1	112,2	0,52
36	41,14	30,68	32,6	138,6	0,74

4.2 Balanço hídrico cíclico

Foi realizado o balanço hídrico cíclico utilizando o procedimento de Thornthwaite; Mather (1955) (Tabelas 51 a 66).

Tabela 35 - Balanço hídrico climatológico cíclico (escala decendial - Dec). Valores decendiais

(Dec), nos respectivos dias julianos (j) (valor mediano do decêndio), duração do decêndio (DD, d), declinação solar (DS, °), fotoperíodo (H, h.d⁻¹), temperatura (T, °C), evapotranspiração potencial (ETp, mm), chuva (C, mm), saldo (S, mm), negativo acumulado (L, mm), armazenamento (Arm, mm), variação do armazenamento (ΔArm , mm), evapotranspiração real (ETr, mm), deficiência hídrica (DH, mm) e excedente hídrico (EH, mm). Caxias do Sul, RS

Dec	j	DD	DS	H	T	ETp	C	S	L	Arm	ΔArm	ETr	DH	EH
1	6	10	-22,4	13,8	21,0	34,3	38,0	3,8	0,0	50,0	0,0	34,3	0,0	3,8
2	16	10	-20,9	13,6	21,0	34,1	47,3	13,2	0,0	50,0	0,0	34,1	0,0	13,2
3	26	11	-18,8	13,5	21,7	39,1	75,5	36,5	0,0	50,0	0,0	39,1	0,0	36,5
4	36	10	-16,1	13,2	21,1	33,4	45,2	11,8	0,0	50,0	0,0	33,4	0,0	11,8
5	46	10	-13,0	13,0	20,3	30,7	35,9	5,3	0,0	50,0	0,0	30,7	0,0	5,3
6	56	8	-9,4	12,7	21,1	25,6	39,3	13,7	0,0	50,0	0,0	25,6	0,0	13,7
7	64	10	-6,4	12,5	21,1	31,4	20,9	-10,6	10,6	40,5	-9,5	30,4	1,0	0,0
8	74	10	-2,4	12,2	20,3	28,6	36,7	8,1	1,4	48,6	8,1	28,6	0,0	0,0
9	85	11	2,0	11,8	19,5	28,6	23,3	-5,3	6,8	43,7	-4,9	28,2	0,4	0,0
10	96	10	6,4	11,5	18,5	23,1	51,5	28,4	0,0	50,0	6,3	23,1	0,0	22,0
11	106	10	10,1	11,2	17,6	20,6	53,1	32,4	0,0	50,0	0,0	20,6	0,0	32,4
12	116	10	13,6	11,0	17,1	19,2	36,0	16,8	0,0	50,0	0,0	19,2	0,0	16,8
13	126	10	16,7	10,7	15,2	15,3	15,2	-0,1	0,1	49,9	-0,1	15,3	0,0	0,0
14	136	10	19,3	10,5	14,4	13,6	31,4	17,8	0,0	50,0	0,1	13,6	0,0	17,6
15	146	11	21,3	10,3	13,2	12,6	47,9	35,2	0,0	50,0	0,0	12,6	0,0	35,2
16	156	10	22,6	10,2	13,2	11,4	44,2	32,8	0,0	50,0	0,0	11,4	0,0	32,8
17	166	10	23,4	10,1	13,1	11,2	46,3	35,1	0,0	50,0	0,0	11,2	0,0	35,1
18	176	10	23,4	10,1	12,4	10,2	49,3	39,1	0,0	50,0	0,0	10,2	0,0	39,1
19	186	10	22,7	10,2	12,5	10,3	70,1	59,8	0,0	50,0	0,0	10,3	0,0	59,8
20	196	10	21,4	10,3	12,8	11,0	39,5	28,5	0,0	50,0	0,0	11,0	0,0	28,5
21	207	11	19,1	10,5	12,4	11,6	38,3	26,7	0,0	50,0	0,0	11,6	0,0	26,7
22	218	10	16,3	10,8	13,3	12,2	34,8	22,6	0,0	50,0	0,0	12,2	0,0	22,6
23	228	10	13,1	11,0	13,9	13,4	44,6	31,1	0,0	50,0	0,0	13,4	0,0	31,1
24	238	11	9,6	11,3	15,3	17,9	27,9	10,0	0,0	50,0	0,0	17,9	0,0	10,0
25	248	10	5,8	11,6	14,4	15,0	31,6	16,6	0,0	50,0	0,0	15,0	0,0	16,6
26	258	10	1,8	11,9	14,0	14,7	73,8	59,1	0,0	50,0	0,0	14,7	0,0	59,1
27	268	10	-2,2	12,2	14,5	16,1	51,6	35,5	0,0	50,0	0,0	16,1	0,0	35,5
28	278	10	-6,2	12,5	16,1	19,5	53,0	33,5	0,0	50,0	0,0	19,5	0,0	33,5
29	288	10	-10,0	12,8	17,0	22,1	50,6	28,5	0,0	50,0	0,0	22,1	0,0	28,5
30	299	11	-13,8	13,0	17,6	26,3	56,2	29,9	0,0	50,0	0,0	26,3	0,0	29,9
31	310	10	-17,1	13,3	17,7	24,8	32,4	7,6	0,0	50,0	0,0	24,8	0,0	7,6
32	320	10	-19,6	13,5	18,8	27,8	31,4	3,6	0,0	50,0	0,0	27,8	0,0	3,6
33	330	10	-21,5	13,7	19,0	28,8	39,4	10,6	0,0	50,0	0,0	28,8	0,0	10,6
34	340	10	-22,8	13,8	20,1	31,9	31,8	-0,1	0,1	49,9	-0,1	31,9	0,0	0,0
35	350	10	-23,4	13,9	20,3	32,8	34,4	1,6	0,0	50,0	0,1	32,8	0,0	1,5
36	361	11	-23,3	13,9	20,6	36,8	50,9	14,1	0,0	50,0	0,0	36,8	0,0	14,1

Tabela 36 - Balanço hídrico climatológico cíclico (escala decendial - Dec). Valores decendiais

(Dec), nos respectivos dias julianos (j) (valor mediano do decêndio), duração do decêndio (DD, d), declinação solar (DS, °), fotoperíodo (H, h.d⁻¹), temperatura (T, °C), evapotranspiração potencial (ETp, mm), chuva (C, mm), saldo (S, mm), negativo acumulado (L, mm), armazenamento (Arm, mm), variação do armazenamento (ΔArm , mm), evapotranspiração real (ETr, mm), deficiência hídrica (DH, mm) e excedente hídrico (EH, mm). Cruz Alta, RS

Dec	j	DD	DS	H	T	ETp	C	S	L	Arm	ΔArm	ETr	DH	EH
1	6	10	-22,4	13,7	24,0	41,9	29,8	-12,1	49,5	18,6	-5,1	34,9	7,0	0,0
2	16	10	-20,9	13,6	23,9	41,3	50,6	9,3	29,2	27,9	9,3	41,3	0,0	0,0
3	26	11	-18,8	13,4	24,2	46,1	55,2	9,1	15,1	37,0	9,1	46,1	0,0	0,0
4	36	10	-16,1	13,2	23,2	37,7	46,6	8,9	4,3	45,9	8,9	37,7	0,0	0,0
5	46	10	-13,0	13,0	23,3	37,2	40,5	3,2	0,9	49,1	3,2	37,2	0,0	0,0
6	56	8	-9,4	12,7	23,3	29,3	36,5	7,2	0,0	50,0	0,9	29,3	0,0	6,3
7	64	10	-6,4	12,5	23,0	35,0	39,2	4,2	0,0	50,0	0,0	35,0	0,0	4,2
8	74	10	-2,4	12,2	22,4	32,6	25,0	-7,6	7,6	43,0	-7,0	32,0	0,5	0,0
9	85	11	2,0	11,9	21,3	31,4	42,7	11,2	0,0	50,0	7,0	31,4	0,0	4,2
10	96	10	6,4	11,5	20,2	24,8	41,0	16,2	0,0	50,0	0,0	24,8	0,0	16,2
11	106	10	10,1	11,3	19,6	22,9	52,9	30,0	0,0	50,0	0,0	22,9	0,0	30,0
12	116	10	13,6	11,0	19,1	21,2	47,2	25,9	0,0	50,0	0,0	21,2	0,0	25,9
13	126	10	16,7	10,7	17,8	18,1	34,4	16,3	0,0	50,0	0,0	18,1	0,0	16,3
14	136	10	19,3	10,5	16,5	15,2	41,6	26,5	0,0	50,0	0,0	15,2	0,0	26,5
15	146	11	21,3	10,4	14,9	13,4	46,4	33,0	0,0	50,0	0,0	13,4	0,0	33,0
16	156	10	22,6	10,2	12,8	8,8	45,8	37,0	0,0	50,0	0,0	8,8	0,0	37,0
17	166	10	23,4	10,2	14,2	10,8	34,5	23,7	0,0	50,0	0,0	10,8	0,0	23,7
18	176	10	23,4	10,2	13,5	9,8	44,5	34,7	0,0	50,0	0,0	9,8	0,0	34,7
19	186	10	22,7	10,2	12,8	8,9	55,5	46,6	0,0	50,0	0,0	8,9	0,0	46,6
20	196	10	21,4	10,4	13,1	9,3	22,9	13,6	0,0	50,0	0,0	9,3	0,0	13,6
21	207	11	19,1	10,5	13,6	11,2	50,2	39,0	0,0	50,0	0,0	11,2	0,0	39,0
22	218	10	16,3	10,8	15,0	12,7	56,7	44,0	0,0	50,0	0,0	12,7	0,0	44,0
23	228	10	13,1	11,0	14,8	12,7	27,3	14,5	0,0	50,0	0,0	12,7	0,0	14,5
24	238	11	9,6	11,3	16,4	17,5	21,5	3,9	0,0	50,0	0,0	17,5	0,0	3,9
25	248	10	5,8	11,6	15,8	15,2	23,6	8,5	0,0	50,0	0,0	15,2	0,0	8,5
26	258	10	1,8	11,9	16,4	16,9	63,1	46,3	0,0	50,0	0,0	16,9	0,0	46,3
27	268	10	-2,2	12,2	17,2	18,9	62,1	43,2	0,0	50,0	0,0	18,9	0,0	43,2
28	278	10	-6,2	12,5	18,4	22,3	50,9	28,6	0,0	50,0	0,0	22,3	0,0	28,6
29	288	10	-10,0	12,7	19,1	24,6	43,0	18,5	0,0	50,0	0,0	24,6	0,0	18,5
30	299	11	-13,8	13,0	20,1	30,6	67,1	36,4	0,0	50,0	0,0	30,6	0,0	36,4
31	310	10	-17,1	13,3	20,7	30,1	52,2	22,0	0,0	50,0	0,0	30,1	0,0	22,0
32	320	10	-19,6	13,5	21,5	33,0	35,6	2,6	0,0	50,0	0,0	33,0	0,0	2,6
33	330	10	-21,5	13,7	22,1	35,4	34,4	-1,0	1,0	49,0	-1,0	35,4	0,0	0,0
34	340	10	-22,8	13,8	23,3	39,8	26,9	-12,9	14,0	37,8	-11,2	38,0	1,8	0,0
35	350	10	-23,4	13,8	23,9	41,8	24,5	-17,3	31,3	26,7	-11,1	35,6	6,2	0,0
36	361	11	-23,3	13,8	24,2	47,4	41,3	-6,1	37,4	23,7	-3,1	44,4	3,0	0,0

Tabela 37 - Balanço hídrico climatológico cíclico (escala decendial - Dec). Valores decendiais

(Dec), nos respectivos dias julianos (j) (valor mediano do decêndio), duração do decêndio (DD, d), declinação solar (DS, °), fotoperíodo (H, h.d⁻¹), temperatura (T, °C), evapotranspiração potencial (ETp, mm), chuva (C, mm), saldo (S, mm), negativo acumulado (L, mm), armazenamento (Arm, mm), variação do armazenamento (ΔArm , mm), evapotranspiração real (ETr, mm), deficiência hídrica (DH, mm) e excedente hídrico (EH, mm). Erechim, RS

Dec	j	DD	DS	H	T	ETp	C	S	L	Arm	ΔArm	ETr	DH	EH
1	6	10	-22,4	13,7	22,6	37,9	31,7	-6,2	29,2	27,9	-3,7	35,4	2,5	0,0
2	16	10	-20,9	13,5	22,6	37,7	83,1	45,4	0,0	50,0	22,1	37,7	0,0	23,3
3	26	11	-18,8	13,4	22,6	40,9	90,4	49,5	0,0	50,0	0,0	40,9	0,0	49,5
4	36	10	-16,1	13,2	21,5	33,2	67,9	34,7	0,0	50,0	0,0	33,2	0,0	34,7
5	46	10	-13,0	12,9	20,9	31,0	31,6	0,6	0,0	50,0	0,0	31,0	0,0	0,6
6	56	8	-9,4	12,7	22,6	28,1	37,5	9,4	0,0	50,0	0,0	28,1	0,0	9,4
7	64	10	-6,4	12,4	22,0	32,8	33,2	0,3	0,0	50,0	0,0	32,8	0,0	0,3
8	74	10	-2,4	12,2	20,6	28,5	27,9	-0,6	0,6	49,4	-0,6	28,5	0,0	0,0
9	85	11	2,0	11,9	19,5	27,4	53,7	26,3	0,0	50,0	0,6	27,4	0,0	25,7
10	96	10	6,4	11,6	19,6	24,6	10,2	-14,3	14,3	37,5	-12,5	22,7	1,9	0,0
11	106	10	10,1	11,3	18,6	21,7	51,9	30,2	0,0	50,0	12,5	21,7	0,0	17,7
12	116	10	13,6	11,0	17,9	19,7	39,9	20,2	0,0	50,0	0,0	19,7	0,0	20,2
13	126	10	16,7	10,8	16,4	16,5	17,4	1,0	0,0	50,0	0,0	16,5	0,0	1,0
14	136	10	19,3	10,6	16,1	15,7	56,9	41,2	0,0	50,0	0,0	15,7	0,0	41,2
15	146	11	21,3	10,4	13,7	12,6	30,3	17,7	0,0	50,0	0,0	12,6	0,0	17,7
16	156	10	22,6	10,3	12,9	10,1	41,4	31,4	0,0	50,0	0,0	10,1	0,0	31,4
17	166	10	23,4	10,3	14,1	11,8	34,3	22,5	0,0	50,0	0,0	11,8	0,0	22,5
18	176	10	23,4	10,3	13,6	11,0	39,1	28,0	0,0	50,0	0,0	11,0	0,0	28,0
19	186	10	22,7	10,3	13,1	10,3	80,1	69,8	0,0	50,0	0,0	10,3	0,0	69,8
20	196	10	21,4	10,4	13,3	10,8	30,8	20,0	0,0	50,0	0,0	10,8	0,0	20,0
21	207	11	19,1	10,6	13,8	12,9	41,8	28,9	0,0	50,0	0,0	12,9	0,0	28,9
22	218	10	16,3	10,8	14,5	13,1	53,6	40,5	0,0	50,0	0,0	13,1	0,0	40,5
23	228	10	13,1	11,1	14,2	12,9	44,8	31,9	0,0	50,0	0,0	12,9	0,0	31,9
24	238	11	9,6	11,3	15,9	17,9	31,9	14,0	0,0	50,0	0,0	17,9	0,0	14,0
25	248	10	5,8	11,6	15,0	15,0	34,6	19,6	0,0	50,0	0,0	15,0	0,0	19,6
26	258	10	1,8	11,9	15,6	16,5	66,9	50,4	0,0	50,0	0,0	16,5	0,0	50,4
27	268	10	-2,2	12,2	16,2	18,1	69,4	51,2	0,0	50,0	0,0	18,1	0,0	51,2
28	278	10	-6,2	12,4	17,6	21,6	68,2	46,5	0,0	50,0	0,0	21,6	0,0	46,5
29	288	10	-10,0	12,7	17,9	22,8	53,8	31,0	0,0	50,0	0,0	22,8	0,0	31,0
30	299	11	-13,8	13,0	19,1	29,0	67,8	38,8	0,0	50,0	0,0	29,0	0,0	38,8
31	310	10	-17,1	13,2	20,2	29,7	34,3	4,6	0,0	50,0	0,0	29,7	0,0	4,6
32	320	10	-19,6	13,4	19,4	28,0	24,0	-4,0	4,0	46,2	-3,8	27,9	0,2	0,0
33	330	10	-21,5	13,6	20,9	32,7	20,8	-11,8	15,8	36,4	-9,7	30,6	2,1	0,0
34	340	10	-22,8	13,7	21,4	34,3	29,6	-4,7	20,6	33,1	-3,3	32,9	1,4	0,0
35	350	10	-23,4	13,7	21,5	34,9	34,0	-0,9	21,4	32,6	-0,6	34,6	0,3	0,0
36	361	11	-23,3	13,7	21,8	39,0	37,4	-1,6	23,0	31,5	-1,0	38,5	0,6	0,0

Tabela 38 - Balanço hídrico climatológico cíclico (escala decendial - Dec). Valores decendiais

(Dec), nos respectivos dias julianos (j) (valor mediano do decêndio), duração do decêndio (DD, d), declinação solar (DS, °), fotoperíodo (H, h.d⁻¹), temperatura (T, °C), evapotranspiração potencial (ETp, mm), chuva (C, mm), saldo (S, mm), negativo acumulado (L, mm), armazenamento (Arm, mm), variação do armazenamento (ΔArm , mm), evapotranspiração real (ETr, mm), deficiência hídrica (DH, mm) e excedente hídrico (EH, mm). Iraí, RS

Dec	j	DD	DS	H	T	ETp	C	S	L	Arm	ΔArm	ETr	DH	EH
1	6	10	-22,4	13,6	26,3	51,1	40,7	-10,5	21,8	32,3	-7,5	48,2	2,9	0,0
2	16	10	-20,9	13,5	26,1	49,8	63,2	13,4	4,4	45,7	13,4	49,8	0,0	0,0
3	26	11	-18,8	13,3	26,6	55,9	58,7	2,8	1,4	48,6	2,8	55,9	0,0	0,0
4	36	10	-16,1	13,1	25,9	46,8	72,4	25,6	0,0	50,0	1,4	46,8	0,0	24,2
5	46	10	-13,0	12,9	25,3	43,5	56,7	13,2	0,0	50,0	0,0	43,5	0,0	13,2
6	56	8	-9,4	12,7	26,4	38,1	47,5	9,4	0,0	50,0	0,0	38,1	0,0	9,4
7	64	10	-6,4	12,4	26,2	46,1	32,7	-13,3	13,3	38,3	-11,7	44,4	1,6	0,0
8	74	10	-2,4	12,2	25,1	40,3	37,4	-3,0	16,3	36,1	-2,2	39,6	0,8	0,0
9	85	11	2,0	11,9	23,8	38,0	45,3	7,3	7,1	43,4	7,3	38,0	0,0	0,0
10	96	10	6,4	11,6	23,4	32,5	36,9	4,4	2,3	47,7	4,4	32,5	0,0	0,0
11	106	10	10,1	11,3	21,5	25,8	44,7	18,9	0,0	50,0	2,3	25,8	0,0	16,6
12	116	10	13,6	11,0	21,1	24,3	49,7	25,3	0,0	50,0	0,0	24,3	0,0	25,3
13	126	10	16,7	10,8	18,9	18,3	33,0	14,7	0,0	50,0	0,0	18,3	0,0	14,7
14	136	10	19,3	10,6	17,8	15,6	50,6	35,0	0,0	50,0	0,0	15,6	0,0	35,0
15	146	11	21,3	10,5	16,6	14,3	63,6	49,3	0,0	50,0	0,0	14,3	0,0	49,3
16	156	10	22,6	10,3	14,0	8,6	50,6	42,0	0,0	50,0	0,0	8,6	0,0	42,0
17	166	10	23,4	10,3	13,7	8,2	48,4	40,3	0,0	50,0	0,0	8,2	0,0	40,3
18	176	10	23,4	10,3	13,7	8,2	48,8	40,6	0,0	50,0	0,0	8,2	0,0	40,6
19	186	10	22,7	10,3	13,8	8,3	63,0	54,6	0,0	50,0	0,0	8,3	0,0	54,6
20	196	10	21,4	10,5	14,1	8,8	36,2	27,4	0,0	50,0	0,0	8,8	0,0	27,4
21	207	11	19,1	10,6	14,3	10,2	43,2	32,9	0,0	50,0	0,0	10,2	0,0	32,9
22	218	10	16,3	10,9	16,1	12,6	51,4	38,8	0,0	50,0	0,0	12,6	0,0	38,8
23	228	10	13,1	11,1	18,9	18,7	44,5	25,8	0,0	50,0	0,0	18,7	0,0	25,8
24	238	11	9,6	11,3	20,5	25,6	27,8	2,2	0,0	50,0	0,0	25,6	0,0	2,2
25	248	10	5,8	11,6	19,3	20,5	26,5	6,0	0,0	50,0	0,0	20,5	0,0	6,0
26	258	10	1,8	11,9	18,5	19,2	55,6	36,4	0,0	50,0	0,0	19,2	0,0	36,4
27	268	10	-2,2	12,2	19,6	22,4	59,1	36,7	0,0	50,0	0,0	22,4	0,0	36,7
28	278	10	-6,2	12,4	20,1	24,4	58,9	34,5	0,0	50,0	0,0	24,4	0,0	34,5
29	288	10	-10,0	12,7	19,8	23,9	59,4	35,5	0,0	50,0	0,0	23,9	0,0	35,5
30	299	11	-13,8	13,0	21,7	33,3	72,3	39,0	0,0	50,0	0,0	33,3	0,0	39,0
31	310	10	-17,1	13,2	23,8	38,5	63,7	25,2	0,0	50,0	0,0	38,5	0,0	25,2
32	320	10	-19,6	13,4	23,4	37,6	41,7	4,1	0,0	50,0	0,0	37,6	0,0	4,1
33	330	10	-21,5	13,6	24,6	42,6	38,0	-4,6	4,6	45,6	-4,4	42,4	0,2	0,0
34	340	10	-22,8	13,7	24,9	44,3	46,3	1,9	2,5	47,5	1,9	44,3	0,0	0,0
35	350	10	-23,4	13,7	25,2	45,6	40,7	-4,9	7,4	43,1	-4,4	45,1	0,5	0,0
36	361	11	-23,3	13,7	25,9	53,6	49,6	-4,0	11,4	39,8	-3,3	52,9	0,7	0,0

Tabela 39 - Balanço hídrico climatológico cíclico (escala decendial - Dec). Valores decendiais

(Dec), nos respectivos dias julianos (j) (valor mediano do decêndio), duração do decêndio (DD, d), declinação solar (DS, °), fotoperíodo (H, h.d⁻¹), temperatura (T, °C), evapotranspiração potencial (ETp, mm), chuva (C, mm), saldo (S, mm), negativo acumulado (L, mm), armazenamento (Arm, mm), variação do armazenamento (ΔArm , mm), evapotranspiração real (ETr, mm), deficiência hídrica (DH, mm) e excedente hídrico (EH, mm). Júlio de Castilhos, RS

Dec	j	DD	DS	H	T	ETp	C	S	L	Arm	ΔArm	ETr	DH	EH
1	6	10	-22,4	13,8	23,4	40,5	37,1	-3,4	48,1	19,1	-1,3	38,4	2,0	0,0
2	16	10	-20,9	13,6	23,6	40,8	42,6	1,8	43,6	20,9	1,8	40,8	0,0	0,0
3	26	11	-18,8	13,5	23,8	45,0	49,7	4,7	33,5	25,6	4,7	45,0	0,0	0,0
4	36	10	-16,1	13,2	23,0	37,7	31,8	-5,9	39,4	22,7	-2,8	34,6	3,0	0,0
5	46	10	-13,0	13,0	23,2	37,5	50,2	12,6	17,3	35,4	12,6	37,5	0,0	0,0
6	56	8	-9,4	12,7	23,3	29,5	27,8	-1,7	19,0	34,2	-1,2	29,0	0,5	0,0
7	64	10	-6,4	12,5	23,0	35,4	28,2	-7,3	26,3	29,6	-4,6	32,8	2,6	0,0
8	74	10	-2,4	12,2	22,2	32,3	36,7	4,4	19,4	33,9	4,4	32,3	0,0	0,0
9	85	11	2,0	11,8	21,3	31,8	48,4	16,6	0,0	50,0	16,1	31,8	0,0	0,5
10	96	10	6,4	11,5	19,8	24,4	36,3	11,9	0,0	50,0	0,0	24,4	0,0	11,9
11	106	10	10,1	11,2	18,8	21,6	41,9	20,3	0,0	50,0	0,0	21,6	0,0	20,3
12	116	10	13,6	11,0	18,9	21,1	41,8	20,7	0,0	50,0	0,0	21,1	0,0	20,7
13	126	10	16,7	10,7	17,1	17,1	35,9	18,8	0,0	50,0	0,0	17,1	0,0	18,8
14	136	10	19,3	10,5	16,0	14,6	38,6	24,0	0,0	50,0	0,0	14,6	0,0	24,0
15	146	11	21,3	10,3	14,6	13,4	41,7	28,3	0,0	50,0	0,0	13,4	0,0	28,3
16	156	10	22,6	10,2	12,2	8,4	52,0	43,6	0,0	50,0	0,0	8,4	0,0	43,6
17	166	10	23,4	10,1	13,4	10,1	41,7	31,6	0,0	50,0	0,0	10,1	0,0	31,6
18	176	10	23,4	10,1	12,7	9,1	42,5	33,4	0,0	50,0	0,0	9,1	0,0	33,4
19	186	10	22,7	10,2	12,2	8,4	56,7	48,3	0,0	50,0	0,0	8,4	0,0	48,3
20	196	10	21,4	10,3	12,6	9,0	29,3	20,3	0,0	50,0	0,0	9,0	0,0	20,3
21	207	11	19,1	10,5	12,9	10,5	52,7	42,1	0,0	50,0	0,0	10,5	0,0	42,1
22	218	10	16,3	10,7	14,5	12,4	57,8	45,4	0,0	50,0	0,0	12,4	0,0	45,4
23	228	10	13,1	11,0	14,1	12,0	21,5	9,5	0,0	50,0	0,0	12,0	0,0	9,5
24	238	11	9,6	11,3	16,0	17,4	26,8	9,4	0,0	50,0	0,0	17,4	0,0	9,4
25	248	10	5,8	11,6	15,1	14,4	21,8	7,3	0,0	50,0	0,0	14,4	0,0	7,3
26	258	10	1,8	11,9	15,9	16,4	66,7	50,2	0,0	50,0	0,0	16,4	0,0	50,2
27	268	10	-2,2	12,2	16,3	17,6	54,4	36,9	0,0	50,0	0,0	17,6	0,0	36,9
28	278	10	-6,2	12,5	18,0	21,9	28,0	6,1	0,0	50,0	0,0	21,9	0,0	6,1
29	288	10	-10,0	12,8	18,5	23,7	41,5	17,9	0,0	50,0	0,0	23,7	0,0	17,9
30	299	11	-13,8	13,1	19,9	30,6	66,4	35,8	0,0	50,0	0,0	30,6	0,0	35,8
31	310	10	-17,1	13,3	20,0	28,6	51,8	23,2	0,0	50,0	0,0	28,6	0,0	23,2
32	320	10	-19,6	13,5	20,8	31,7	31,4	-0,2	0,2	49,8	-0,2	31,7	0,0	0,0
33	330	10	-21,5	13,7	21,5	34,1	27,4	-6,7	7,0	43,5	-6,3	33,6	0,5	0,0
34	340	10	-22,8	13,8	22,5	37,5	36,2	-1,3	8,3	42,4	-1,1	37,4	0,2	0,0
35	350	10	-23,4	13,9	23,2	40,1	17,4	-22,8	31,0	26,9	-15,5	32,9	7,3	0,0
36	361	11	-23,3	13,9	23,2	43,9	30,2	-13,7	44,8	20,4	-6,5	36,7	7,3	0,0

Tabela 40 - Balanço hídrico climatológico cíclico (escala decendial - Dec). Valores decendiais

(Dec), nos respectivos dias julianos (j) (valor mediano do decêndio), duração do decêndio (DD, d), declinação solar (DS, °), fotoperíodo (H, h.d⁻¹), temperatura (T, °C), evapotranspiração potencial (ETp, mm), chuva (C, mm), saldo (S, mm), negativo acumulado (L, mm), armazenamento (Arm, mm), variação do armazenamento (ΔArm , mm), evapotranspiração real (ETr, mm), deficiência hídrica (DH, mm) e excedente hídrico (EH, mm). Maquiné, RS

Dec	j	DD	DS	H	T	ETp	C	S	L	Arm	ΔArm	ETr	DH	EH
1	6	10	-22,4	13,8	23,1	39,0	49,7	10,6	0,0	50,0	0,0	39,0	0,0	10,6
2	16	10	-20,9	13,7	23,1	38,7	48,3	9,6	0,0	50,0	0,0	38,7	0,0	9,6
3	26	11	-18,8	13,5	23,8	44,5	68,1	23,6	0,0	50,0	0,0	44,5	0,0	23,6
4	36	10	-16,1	13,3	23,8	40,0	61,0	21,1	0,0	50,0	0,0	40,0	0,0	21,1
5	46	10	-13,0	13,0	23,6	38,3	68,5	30,1	0,0	50,0	0,0	38,3	0,0	30,1
6	56	8	-9,4	12,7	23,6	30,0	40,8	10,8	0,0	50,0	0,0	30,0	0,0	10,8
7	64	10	-6,4	12,5	23,5	36,7	56,2	19,5	0,0	50,0	0,0	36,7	0,0	19,5
8	74	10	-2,4	12,2	22,6	32,9	51,6	18,7	0,0	50,0	0,0	32,9	0,0	18,7
9	85	11	2,0	11,8	22,3	34,3	50,1	15,8	0,0	50,0	0,0	34,3	0,0	15,8
10	96	10	6,4	11,5	20,9	26,6	36,6	10,0	0,0	50,0	0,0	26,6	0,0	10,0
11	106	10	10,1	11,2	20,1	23,9	29,5	5,6	0,0	50,0	0,0	23,9	0,0	5,6
12	116	10	13,6	10,9	18,9	20,5	23,0	2,4	0,0	50,0	0,0	20,5	0,0	2,4
13	126	10	16,7	10,7	18,4	19,0	24,0	5,0	0,0	50,0	0,0	19,0	0,0	5,0
14	136	10	19,3	10,5	17,5	16,8	23,3	6,4	0,0	50,0	0,0	16,8	0,0	6,4
15	146	11	21,3	10,3	16,6	16,3	23,4	7,1	0,0	50,0	0,0	16,3	0,0	7,1
16	156	10	22,6	10,2	15,7	13,0	34,1	21,1	0,0	50,0	0,0	13,0	0,0	21,1
17	166	10	23,4	10,1	14,9	11,7	31,2	19,5	0,0	50,0	0,0	11,7	0,0	19,5
18	176	10	23,4	10,1	15,2	12,1	29,7	17,6	0,0	50,0	0,0	12,1	0,0	17,6
19	186	10	22,7	10,2	14,8	11,7	26,7	15,1	0,0	50,0	0,0	11,7	0,0	15,1
20	196	10	21,4	10,3	15,1	12,2	25,7	13,5	0,0	50,0	0,0	12,2	0,0	13,5
21	207	11	19,1	10,5	15,3	14,1	36,4	22,4	0,0	50,0	0,0	14,1	0,0	22,4
22	218	10	16,3	10,7	15,3	13,1	34,2	21,1	0,0	50,0	0,0	13,1	0,0	21,1
23	228	10	13,1	11,0	15,2	13,3	42,2	28,9	0,0	50,0	0,0	13,3	0,0	28,9
24	238	11	9,6	11,3	15,8	16,1	39,1	23,0	0,0	50,0	0,0	16,1	0,0	23,0
25	248	10	5,8	11,6	15,9	15,2	39,4	24,2	0,0	50,0	0,0	15,2	0,0	24,2
26	258	10	1,8	11,9	16,6	17,0	58,2	41,2	0,0	50,0	0,0	17,0	0,0	41,2
27	268	10	-2,2	12,2	17,3	19,2	46,0	26,8	0,0	50,0	0,0	19,2	0,0	26,8
28	278	10	-6,2	12,5	18,3	21,8	34,8	13,0	0,0	50,0	0,0	21,8	0,0	13,0
29	288	10	-10,0	12,8	18,3	22,5	40,9	18,3	0,0	50,0	0,0	22,5	0,0	18,3
30	299	11	-13,8	13,1	19,3	28,1	44,2	16,1	0,0	50,0	0,0	28,1	0,0	16,1
31	310	10	-17,1	13,3	19,8	27,6	36,8	9,3	0,0	50,0	0,0	27,6	0,0	9,3
32	320	10	-19,6	13,6	20,2	29,1	24,3	-4,8	4,8	45,4	-4,6	28,9	0,2	0,0
33	330	10	-21,5	13,7	21,1	32,1	29,5	-2,6	7,4	43,1	-2,3	31,8	0,3	0,0
34	340	10	-22,8	13,8	21,8	34,8	36,7	1,9	5,3	45,0	1,9	34,8	0,0	0,0
35	350	10	-23,4	13,9	22,5	37,1	48,9	11,8	0,0	50,0	5,0	37,1	0,0	6,7
36	361	11	-23,3	13,9	22,2	39,9	50,0	10,1	0,0	50,0	0,0	39,9	0,0	10,1

Tabela 41 - Balanço hídrico climatológico cíclico (escala decendial - Dec). Valores decendiais

(Dec), nos respectivos dias julianos (j) (valor mediano do decêndio), duração do decêndio (DD, d), declinação solar (DS, °), fotoperíodo (H, h.d⁻¹), temperatura (T, °C), evapotranspiração potencial (ETp, mm), chuva (C, mm), saldo (S, mm), negativo acumulado (L, mm), armazenamento (Arm, mm), variação do armazenamento (ΔArm , mm), evapotranspiração real (ETr, mm), deficiência hídrica (DH, mm) e excedente hídrico (EH, mm). Passo Fundo, RS

Dec	j	DD	DS	H	T	ETp	C	S	L	Arm	ΔArm	ETr	DH	EH
1	6	10	-22,4	13,7	22,9	38,7	30,7	-8,0	8,0	42,6	-7,4	38,1	0,6	0,0
2	16	10	-20,9	13,6	23,4	39,9	56,9	17,0	0,0	50,0	7,4	39,9	0,0	9,6
3	26	11	-18,8	13,4	23,2	42,7	58,8	16,1	0,0	50,0	0,0	42,7	0,0	16,1
4	36	10	-16,1	13,2	22,5	36,0	44,8	8,8	0,0	50,0	0,0	36,0	0,0	8,8
5	46	10	-13,0	12,9	22,6	35,5	44,7	9,2	0,0	50,0	0,0	35,5	0,0	9,2
6	56	8	-9,4	12,7	22,7	28,1	28,4	0,2	0,0	50,0	0,0	28,1	0,0	0,2
7	64	10	-6,4	12,5	22,4	33,7	34,0	0,4	0,0	50,0	0,0	33,7	0,0	0,4
8	74	10	-2,4	12,2	21,8	31,2	32,8	1,7	0,0	50,0	0,0	31,2	0,0	1,7
9	85	11	2,0	11,9	20,9	30,9	40,8	9,8	0,0	50,0	0,0	30,9	0,0	9,8
10	96	10	6,4	11,5	19,5	23,9	32,2	8,4	0,0	50,0	0,0	23,9	0,0	8,4
11	106	10	10,1	11,3	18,8	21,7	42,0	20,3	0,0	50,0	0,0	21,7	0,0	20,3
12	116	10	13,6	11,0	18,2	19,8	41,7	21,9	0,0	50,0	0,0	19,8	0,0	21,9
13	126	10	16,7	10,8	16,8	16,8	38,9	22,1	0,0	50,0	0,0	16,8	0,0	22,1
14	136	10	19,3	10,6	16,0	14,9	33,5	18,6	0,0	50,0	0,0	14,9	0,0	18,6
15	146	11	21,3	10,4	14,3	13,0	52,6	39,7	0,0	50,0	0,0	13,0	0,0	39,7
16	156	10	22,6	10,3	12,9	9,5	41,4	31,9	0,0	50,0	0,0	9,5	0,0	31,9
17	166	10	23,4	10,2	14,2	11,4	34,3	22,8	0,0	50,0	0,0	11,4	0,0	22,8
18	176	10	23,4	10,2	13,7	10,6	39,1	28,4	0,0	50,0	0,0	10,6	0,0	28,4
19	186	10	22,7	10,3	13,1	9,8	80,1	70,3	0,0	50,0	0,0	9,8	0,0	70,3
20	196	10	21,4	10,4	13,3	10,2	30,8	20,5	0,0	50,0	0,0	10,2	0,0	20,5
21	207	11	19,1	10,6	13,8	12,4	41,8	29,5	0,0	50,0	0,0	12,4	0,0	29,5
22	218	10	16,3	10,8	14,6	12,7	53,6	40,9	0,0	50,0	0,0	12,7	0,0	40,9
23	228	10	13,1	11,0	14,3	12,5	44,8	32,2	0,0	50,0	0,0	12,5	0,0	32,2
24	238	11	9,6	11,3	16,2	17,9	31,9	14,0	0,0	50,0	0,0	17,9	0,0	14,0
25	248	10	5,8	11,6	15,2	14,7	34,6	19,9	0,0	50,0	0,0	14,7	0,0	19,9
26	258	10	1,8	11,9	15,8	16,4	66,9	50,5	0,0	50,0	0,0	16,4	0,0	50,5
27	268	10	-2,2	12,2	16,4	18,1	69,4	51,3	0,0	50,0	0,0	18,1	0,0	51,3
28	278	10	-6,2	12,4	17,9	21,9	68,2	46,3	0,0	50,0	0,0	21,9	0,0	46,3
29	288	10	-10,0	12,7	18,3	23,2	53,8	30,6	0,0	50,0	0,0	23,2	0,0	30,6
30	299	11	-13,8	13,0	19,7	30,0	67,8	37,8	0,0	50,0	0,0	30,0	0,0	37,8
31	310	10	-17,1	13,3	19,9	28,4	64,8	36,4	0,0	50,0	0,0	28,4	0,0	36,4
32	320	10	-19,6	13,5	20,7	31,3	45,4	14,1	0,0	50,0	0,0	31,3	0,0	14,1
33	330	10	-21,5	13,6	21,3	33,4	34,0	0,5	0,0	50,0	0,0	33,4	0,0	0,5
34	340	10	-22,8	13,7	22,3	36,8	35,1	-1,7	1,7	48,3	-1,7	36,8	0,0	0,0
35	350	10	-23,4	13,8	22,5	37,6	53,7	16,1	0,0	50,0	1,7	37,6	0,0	14,4
36	361	11	-23,3	13,8	22,7	42,1	53,8	11,7	0,0	50,0	0,0	42,1	0,0	11,7

Tabela 42 - Balanço hídrico climatológico cíclico (escala decendial - Dec). Valores decendiais

(Dec), nos respectivos dias julianos (j) (valor mediano do decêndio), duração do decêndio (DD, d), declinação solar (DS, °), fotoperíodo (H, h.d⁻¹), temperatura (T, °C), evapotranspiração potencial (ETp, mm), chuva (C, mm), saldo (S, mm), negativo acumulado (L, mm), armazenamento (Arm, mm), variação do armazenamento (ΔArm , mm), evapotranspiração real (ETr, mm), deficiência hídrica (DH, mm) e excedente hídrico (EH, mm). Santa Maria, RS

Dec	j	DD	DS	H	T	ETp	C	S	L	Arm	ΔArm	ETr	DH	EH
1	6	10	-22,4	13,8	25,2	46,6	21,2	-25,4	75,3	11,1	-7,4	28,5	18,1	0,0
2	16	10	-20,9	13,7	25,2	46,0	43,5	-2,5	77,8	10,6	-0,5	44,1	1,9	0,0
3	26	11	-18,8	13,5	25,4	50,8	71,9	21,2	22,7	31,7	21,2	50,8	0,0	0,0
4	36	10	-16,1	13,3	24,5	41,9	31,8	-10,1	32,9	25,9	-5,8	37,6	4,3	0,0
5	46	10	-13,0	13,0	24,6	41,4	52,6	11,1	15,0	37,1	11,1	41,4	0,0	0,0
6	56	8	-9,4	12,7	24,6	32,5	27,6	-4,8	19,8	33,7	-3,4	31,0	1,4	0,0
7	64	10	-6,4	12,5	23,9	37,5	31,1	-6,4	26,2	29,6	-4,0	35,2	2,4	0,0
8	74	10	-2,4	12,2	23,2	34,2	45,5	11,3	10,1	40,9	11,3	34,2	0,0	0,0
9	85	11	2,0	11,8	22,3	33,8	52,8	19,0	0,0	50,0	9,1	33,8	0,0	9,9
10	96	10	6,4	11,5	20,6	25,1	41,9	16,8	0,0	50,0	0,0	25,1	0,0	16,8
11	106	10	10,1	11,2	19,7	22,4	51,1	28,7	0,0	50,0	0,0	22,4	0,0	28,7
12	116	10	13,6	10,9	19,2	20,5	46,5	26,0	0,0	50,0	0,0	20,5	0,0	26,0
13	126	10	16,7	10,7	18,4	18,3	36,6	18,3	0,0	50,0	0,0	18,3	0,0	18,3
14	136	10	19,3	10,5	17,0	15,2	40,7	25,5	0,0	50,0	0,0	15,2	0,0	25,5
15	146	11	21,3	10,3	15,2	12,9	37,6	24,7	0,0	50,0	0,0	12,9	0,0	24,7
16	156	10	22,6	10,2	13,5	9,0	54,3	45,2	0,0	50,0	0,0	9,0	0,0	45,2
17	166	10	23,4	10,1	14,8	10,9	38,8	27,9	0,0	50,0	0,0	10,9	0,0	27,9
18	176	10	23,4	10,1	14,0	9,6	44,3	34,7	0,0	50,0	0,0	9,6	0,0	34,7
19	186	10	22,7	10,2	13,9	9,5	64,7	55,2	0,0	50,0	0,0	9,5	0,0	55,2
20	196	10	21,4	10,3	14,1	9,9	37,5	27,6	0,0	50,0	0,0	9,9	0,0	27,6
21	207	11	19,1	10,5	14,4	11,8	61,5	49,7	0,0	50,0	0,0	11,8	0,0	49,7
22	218	10	16,3	10,7	15,5	12,7	47,9	35,1	0,0	50,0	0,0	12,7	0,0	35,1
23	228	10	13,1	11,0	15,1	12,3	21,6	9,3	0,0	50,0	0,0	12,3	0,0	9,3
24	238	11	9,6	11,3	16,9	17,7	27,7	10,0	0,0	50,0	0,0	17,7	0,0	10,0
25	248	10	5,8	11,6	16,1	14,9	21,1	6,2	0,0	50,0	0,0	14,9	0,0	6,2
26	258	10	1,8	11,9	16,9	17,1	60,9	43,9	0,0	50,0	0,0	17,1	0,0	43,9
27	268	10	-2,2	12,2	17,7	19,2	47,5	28,3	0,0	50,0	0,0	19,2	0,0	28,3
28	278	10	-6,2	12,5	19,1	23,1	28,0	4,9	0,0	50,0	0,0	23,1	0,0	4,9
29	288	10	-10,0	12,8	19,8	25,5	34,1	8,5	0,0	50,0	0,0	25,5	0,0	8,5
30	299	11	-13,8	13,1	21,3	33,6	67,0	33,4	0,0	50,0	0,0	33,6	0,0	33,4
31	310	10	-17,1	13,3	21,3	31,3	48,0	16,7	0,0	50,0	0,0	31,3	0,0	16,7
32	320	10	-19,6	13,6	22,4	35,4	31,2	-4,2	4,2	46,0	-4,0	35,2	0,2	0,0
33	330	10	-21,5	13,7	22,8	37,3	27,5	-9,8	14,0	37,8	-8,2	35,7	1,6	0,0
34	340	10	-22,8	13,8	24,1	42,2	37,0	-5,3	19,3	34,0	-3,8	40,7	1,5	0,0
35	350	10	-23,4	13,9	24,9	45,4	24,8	-20,6	39,9	22,5	-11,5	36,2	9,1	0,0
36	361	11	-23,3	13,9	24,8	49,7	39,8	-9,9	49,9	18,4	-4,1	43,9	5,9	0,0

Tabela 43 - Balanço hídrico climatológico cíclico (escala decendial - Dec). Valores decendiais

(Dec), nos respectivos dias julianos (j) (valor mediano do decêndio), duração do decêndio (DD, d), declinação solar (DS, °), fotoperíodo (H, h.d⁻¹), temperatura (T, °C), evapotranspiração potencial (ETp, mm), chuva (C, mm), saldo (S, mm), negativo acumulado (L, mm), armazenamento (Arm, mm), variação do armazenamento (ΔArm , mm), evapotranspiração real (ETr, mm), deficiência hídrica (DH, mm) e excedente hídrico (EH, mm). Santa Rosa, RS

Dec	j	DD	DS	H	T	ETp	C	S	L	Arm	ΔArm	ETr	DH	EH
1	6	10	-22,4	13,7	25,7	47,8	30,4	-17,4	63,6	14,0	-5,8	36,3	11,6	0,0
2	16	10	-20,9	13,6	25,4	46,0	44,5	-1,5	65,1	13,6	-0,4	44,9	1,1	0,0
3	26	11	-18,8	13,4	25,6	51,2	62,2	11,0	35,4	24,6	11,0	51,2	0,0	0,0
4	36	10	-16,1	13,2	24,7	41,9	58,5	16,6	9,6	41,3	16,6	41,9	0,0	0,0
5	46	10	-13,0	12,9	24,7	41,3	38,8	-2,5	12,1	39,3	-2,0	40,8	0,5	0,0
6	56	8	-9,4	12,7	24,8	32,7	45,7	13,0	0,0	50,0	10,7	32,7	0,0	2,3
7	64	10	-6,4	12,5	24,3	38,4	34,6	-3,8	3,8	46,3	-3,7	38,3	0,1	0,0
8	74	10	-2,4	12,2	23,8	35,6	35,5	-0,1	3,9	46,2	-0,1	35,6	0,0	0,0
9	85	11	2,0	11,9	23,2	36,1	46,8	10,7	0,0	50,0	3,8	36,1	0,0	6,9
10	96	10	6,4	11,5	21,6	27,1	48,5	21,4	0,0	50,0	0,0	27,1	0,0	21,4
11	106	10	10,1	11,3	21,0	24,8	50,6	25,9	0,0	50,0	0,0	24,8	0,0	25,9
12	116	10	13,6	11,0	20,4	22,7	44,0	21,4	0,0	50,0	0,0	22,7	0,0	21,4
13	126	10	16,7	10,8	18,9	18,7	50,5	31,8	0,0	50,0	0,0	18,7	0,0	31,8
14	136	10	19,3	10,6	17,9	16,1	41,1	25,0	0,0	50,0	0,0	16,1	0,0	25,0
15	146	11	21,3	10,4	16,3	14,1	51,8	37,7	0,0	50,0	0,0	14,1	0,0	37,7
16	156	10	22,6	10,3	14,7	10,0	53,1	43,1	0,0	50,0	0,0	10,0	0,0	43,1
17	166	10	23,4	10,2	16,2	12,4	37,3	24,9	0,0	50,0	0,0	12,4	0,0	24,9
18	176	10	23,4	10,2	15,5	11,3	39,8	28,5	0,0	50,0	0,0	11,3	0,0	28,5
19	186	10	22,7	10,3	15,0	10,4	48,0	37,6	0,0	50,0	0,0	10,4	0,0	37,6
20	196	10	21,4	10,4	15,3	11,1	12,8	1,7	0,0	50,0	0,0	11,1	0,0	1,7
21	207	11	19,1	10,6	15,6	12,9	40,2	27,3	0,0	50,0	0,0	12,9	0,0	27,3
22	218	10	16,3	10,8	16,9	14,4	45,5	31,1	0,0	50,0	0,0	14,4	0,0	31,1
23	228	10	13,1	11,1	16,6	14,3	26,6	12,3	0,0	50,0	0,0	14,3	0,0	12,3
24	238	11	9,6	11,3	18,6	20,7	37,4	16,7	0,0	50,0	0,0	20,7	0,0	16,7
25	248	10	5,8	11,6	17,5	16,7	27,0	10,3	0,0	50,0	0,0	16,7	0,0	10,3
26	258	10	1,8	11,9	18,1	18,7	60,1	41,4	0,0	50,0	0,0	18,7	0,0	41,4
27	268	10	-2,2	12,2	19,0	21,2	56,8	35,5	0,0	50,0	0,0	21,2	0,0	35,5
28	278	10	-6,2	12,4	20,6	26,1	57,5	31,4	0,0	50,0	0,0	26,1	0,0	31,4
29	288	10	-10,0	12,7	20,9	27,6	45,6	18,1	0,0	50,0	0,0	27,6	0,0	18,1
30	299	11	-13,8	13,0	22,2	35,5	75,1	39,6	0,0	50,0	0,0	35,5	0,0	39,6
31	310	10	-17,1	13,2	22,4	33,8	63,4	29,6	0,0	50,0	0,0	33,8	0,0	29,6
32	320	10	-19,6	13,4	23,2	37,2	36,6	-0,6	0,6	49,4	-0,6	37,2	0,0	0,0
33	330	10	-21,5	13,6	23,9	40,3	32,9	-7,4	8,0	42,6	-6,8	39,7	0,6	0,0
34	340	10	-22,8	13,7	24,9	44,6	24,6	-20,0	28,0	28,6	-14,1	38,7	5,9	0,0
35	350	10	-23,4	13,8	25,5	47,1	40,0	-7,1	35,0	24,8	-3,8	43,8	3,3	0,0
36	361	11	-23,3	13,8	25,5	52,0	40,9	-11,1	46,1	19,9	-4,9	45,9	6,2	0,0

Tabela 44 - Balanço hídrico climatológico cíclico (escala decendial - Dec). Valores decendiais

(Dec), nos respectivos dias julianos (j) (valor mediano do decêndio), duração do decêndio (DD, d), declinação solar (DS, °), fotoperíodo (H, h.d⁻¹), temperatura (T, °C), evapotranspiração potencial (ETp, mm), chuva (C, mm), saldo (S, mm), negativo acumulado (L, mm), armazenamento (Arm, mm), variação do armazenamento (ΔArm , mm), evapotranspiração real (ETr, mm), deficiência hídrica (DH, mm) e excedente hídrico (EH, mm). São Borja, RS

Dec	j	DD	DS	H	T	ETp	C	S	L	Arm	ΔArm	ETr	DH	EH
1	6	10	-22,4	13,7	25,7	47,9	43,8	-4,1	34,6	25,0	-2,2	45,9	2,0	0,0
2	16	10	-20,9	13,6	25,8	48,2	34,3	-13,9	48,5	19,0	-6,1	40,4	7,8	0,0
3	26	11	-18,8	13,4	26,1	54,2	40,9	-13,3	61,8	14,5	-4,4	45,3	8,9	0,0
4	36	10	-16,1	13,2	25,8	46,6	39,5	-7,2	69,0	12,6	-1,9	41,4	5,2	0,0
5	46	10	-13,0	13,0	25,5	44,7	38,0	-6,7	75,7	11,0	-1,6	39,6	5,1	0,0
6	56	8	-9,4	12,7	25,6	35,3	30,4	-4,9	80,6	10,0	-1,0	31,4	3,9	0,0
7	64	10	-6,4	12,5	25,2	41,8	42,8	1,0	75,7	11,0	1,0	41,8	0,0	0,0
8	74	10	-2,4	12,2	24,3	37,6	50,3	12,7	37,3	23,7	12,7	37,6	0,0	0,0
9	85	11	2,0	11,9	24,1	39,4	48,4	9,1	21,2	32,8	9,1	39,4	0,0	0,0
10	96	10	6,4	11,5	22,9	30,8	64,0	33,1	0,0	50,0	17,2	30,8	0,0	15,9
11	106	10	10,1	11,3	21,5	26,2	52,4	26,2	0,0	50,0	0,0	26,2	0,0	26,2
12	116	10	13,6	11,0	20,6	23,2	50,6	27,4	0,0	50,0	0,0	23,2	0,0	27,4
13	126	10	16,7	10,7	19,1	19,1	30,6	11,5	0,0	50,0	0,0	19,1	0,0	11,5
14	136	10	19,3	10,5	18,7	17,9	40,5	22,5	0,0	50,0	0,0	17,9	0,0	22,5
15	146	11	21,3	10,4	17,9	17,4	35,0	17,6	0,0	50,0	0,0	17,4	0,0	17,6
16	156	10	22,6	10,2	16,7	13,4	42,5	29,1	0,0	50,0	0,0	13,4	0,0	29,1
17	166	10	23,4	10,2	15,8	11,8	24,1	12,3	0,0	50,0	0,0	11,8	0,0	12,3
18	176	10	23,4	10,2	16,1	12,2	24,8	12,6	0,0	50,0	0,0	12,2	0,0	12,6
19	186	10	22,7	10,2	15,3	11,0	26,8	15,8	0,0	50,0	0,0	11,0	0,0	15,8
20	196	10	21,4	10,4	15,4	11,2	22,0	10,8	0,0	50,0	0,0	11,2	0,0	10,8
21	207	11	19,1	10,5	15,5	12,7	25,4	12,7	0,0	50,0	0,0	12,7	0,0	12,7
22	218	10	16,3	10,8	15,6	12,1	26,1	14,0	0,0	50,0	0,0	12,1	0,0	14,0
23	228	10	13,1	11,0	16,1	13,3	17,7	4,4	0,0	50,0	0,0	13,3	0,0	4,4
24	238	11	9,6	11,3	17,2	17,5	33,0	15,5	0,0	50,0	0,0	17,5	0,0	15,5
25	248	10	5,8	11,6	17,1	15,9	25,0	9,1	0,0	50,0	0,0	15,9	0,0	9,1
26	258	10	1,8	11,9	17,1	16,3	47,1	30,9	0,0	50,0	0,0	16,3	0,0	30,9
27	268	10	-2,2	12,2	18,3	19,7	39,5	19,8	0,0	50,0	0,0	19,7	0,0	19,8
28	278	10	-6,2	12,5	19,0	21,8	50,4	28,5	0,0	50,0	0,0	21,8	0,0	28,5
29	288	10	-10,0	12,7	20,1	25,4	42,4	17,0	0,0	50,0	0,0	25,4	0,0	17,0
30	299	11	-13,8	13,0	20,6	30,2	59,8	29,6	0,0	50,0	0,0	30,2	0,0	29,6
31	310	10	-17,1	13,3	21,2	29,8	54,8	25,0	0,0	50,0	0,0	29,8	0,0	25,0
32	320	10	-19,6	13,5	21,8	32,3	37,8	5,5	0,0	50,0	0,0	32,3	0,0	5,5
33	330	10	-21,5	13,7	23,3	38,1	31,3	-6,8	6,8	43,7	-6,3	37,6	0,4	0,0
34	340	10	-22,8	13,8	23,7	40,1	32,8	-7,4	14,1	37,7	-6,0	38,8	1,4	0,0
35	350	10	-23,4	13,8	24,4	43,1	43,2	0,2	13,9	37,8	0,2	43,1	0,0	0,0
36	361	11	-23,3	13,8	24,9	49,2	32,7	-16,5	30,5	27,2	-10,7	43,3	5,9	0,0

Tabela 45 - Balanço hídrico climatológico cíclico (escala decendial - Dec). Valores decendiais

(Dec), nos respectivos dias julianos (j) (valor mediano do decêndio), duração do decêndio (DD, d), declinação solar (DS, °), fotoperíodo (H, h.d⁻¹), temperatura (T, °C), evapotranspiração potencial (ETp, mm), chuva (C, mm), saldo (S, mm), negativo acumulado (L, mm), armazenamento (Arm, mm), variação do armazenamento (ΔArm , mm), evapotranspiração real (ETr, mm), deficiência hídrica (DH, mm) e excedente hídrico (EH, mm). São Gabriel, RS

Dec	j	DD	DS	H	T	ETp	C	S	L	Arm	ΔArm	ETr	DH	EH
1	6	10	-22,4	13,9	23,1	39,0	22,5	-16,5	49,7	18,5	-7,2	29,8	9,3	0,0
2	16	10	-20,9	13,7	22,6	37,0	20,7	-16,4	66,1	13,3	-5,2	25,8	11,2	0,0
3	26	11	-18,8	13,5	22,3	39,0	37,4	-1,6	67,6	12,9	-0,4	37,9	1,2	0,0
4	36	10	-16,1	13,3	21,8	33,3	46,4	13,1	32,7	26,0	13,1	33,3	0,0	0,0
5	46	10	-13,0	13,0	21,6	31,9	32,8	0,9	31,1	26,8	0,9	31,9	0,0	0,0
6	56	8	-9,4	12,7	22,2	26,5	24,2	-2,3	33,4	25,6	-1,2	25,4	1,1	0,0
7	64	10	-6,4	12,5	21,4	30,1	30,1	0,0	33,4	25,6	0,0	30,1	0,0	0,0
8	74	10	-2,4	12,2	20,5	26,9	37,0	10,1	16,9	35,7	10,1	26,9	0,0	0,0
9	85	11	2,0	11,8	19,8	26,8	25,4	-1,3	18,2	34,7	-0,9	26,4	0,4	0,0
10	96	10	6,4	11,5	19,3	22,3	28,3	6,0	10,3	40,7	6,0	22,3	0,0	0,0
11	106	10	10,1	11,2	18,5	20,0	33,3	13,3	0,0	50,0	9,3	20,0	0,0	4,0
12	116	10	13,6	10,9	19,1	20,8	44,2	23,4	0,0	50,0	0,0	20,8	0,0	23,4
13	126	10	16,7	10,6	17,3	16,5	28,9	12,4	0,0	50,0	0,0	16,5	0,0	12,4
14	136	10	19,3	10,4	17,4	16,4	39,7	23,2	0,0	50,0	0,0	16,4	0,0	23,2
15	146	11	21,3	10,2	17,8	18,5	28,3	9,8	0,0	50,0	0,0	18,5	0,0	9,8
16	156	10	22,6	10,1	16,2	13,7	35,2	21,5	0,0	50,0	0,0	13,7	0,0	21,5
17	166	10	23,4	10,0	15,5	12,4	34,8	22,3	0,0	50,0	0,0	12,4	0,0	22,3
18	176	10	23,4	10,0	16,1	13,5	38,7	25,2	0,0	50,0	0,0	13,5	0,0	25,2
19	186	10	22,7	10,1	15,8	13,1	28,3	15,2	0,0	50,0	0,0	13,1	0,0	15,2
20	196	10	21,4	10,2	16,3	14,1	34,8	20,7	0,0	50,0	0,0	14,1	0,0	20,7
21	207	11	19,1	10,4	15,5	14,2	42,2	28,1	0,0	50,0	0,0	14,2	0,0	28,1
22	218	10	16,3	10,7	16,5	15,1	33,1	18,0	0,0	50,0	0,0	15,1	0,0	18,0
23	228	10	13,1	10,9	17,4	17,3	27,1	9,8	0,0	50,0	0,0	17,3	0,0	9,8
24	238	11	9,6	11,2	18,1	21,1	32,2	11,1	0,0	50,0	0,0	21,1	0,0	11,1
25	248	10	5,8	11,5	18,2	19,8	38,2	18,4	0,0	50,0	0,0	19,8	0,0	18,4
26	258	10	1,8	11,9	18,7	21,7	38,2	16,4	0,0	50,0	0,0	21,7	0,0	16,4
27	268	10	-2,2	12,2	18,2	21,0	24,8	3,8	0,0	50,0	0,0	21,0	0,0	3,8
28	278	10	-6,2	12,5	19,9	25,8	23,4	-2,4	2,4	47,7	-2,3	25,7	0,1	0,0
29	288	10	-10,0	12,8	20,4	27,8	44,1	16,3	0,0	50,0	2,3	27,8	0,0	13,9
30	299	11	-13,8	13,1	19,5	28,7	52,7	24,0	0,0	50,0	0,0	28,7	0,0	24,0
31	310	10	-17,1	13,4	21,3	31,8	34,3	2,4	0,0	50,0	0,0	31,8	0,0	2,4
32	320	10	-19,6	13,6	21,6	33,4	25,9	-7,4	7,4	43,1	-6,9	32,9	0,5	0,0
33	330	10	-21,5	13,8	21,2	32,6	32,4	-0,2	7,6	42,9	-0,2	32,5	0,0	0,0
34	340	10	-22,8	13,9	22,4	36,8	34,6	-2,2	9,8	41,1	-1,8	36,4	0,3	0,0
35	350	10	-23,4	14,0	22,9	38,6	23,0	-15,6	25,4	30,1	-11,0	34,0	4,6	0,0
36	361	11	-23,3	14,0	23,3	44,1	36,4	-7,7	33,2	25,7	-4,3	40,7	3,4	0,0

Tabela 46 - Balanço hídrico climatológico cíclico (escala decendial - Dec). Valores decendiais

(Dec), nos respectivos dias julianos (j) (valor mediano do decêndio), duração do decêndio (DD, d), declinação solar (DS, °), fotoperíodo (H, h.d⁻¹), temperatura (T, °C), evapotranspiração potencial (ETp, mm), chuva (C, mm), saldo (S, mm), negativo acumulado (L, mm), armazenamento (Arm, mm), variação do armazenamento (ΔArm , mm), evapotranspiração real (ETr, mm), deficiência hídrica (DH, mm) e excedente hídrico (EH, mm). São Luiz Gonzaga, RS

Dec	j	DD	DS	H	T	ETp	C	S	L	Arm	ΔArm	ETr	DH	EH
1	6	10	-22,4	13,7	26,5	51,8	33,7	-18,2	48,8	18,8	-8,3	41,9	9,9	0,0
2	16	10	-20,9	13,6	25,6	47,2	54,4	7,2	32,6	26,1	7,2	47,2	0,0	0,0
3	26	11	-18,8	13,4	26,0	53,0	51,5	-1,4	34,0	25,3	-0,7	52,3	0,7	0,0
4	36	10	-16,1	13,2	25,7	46,0	57,8	11,8	14,9	37,1	11,8	46,0	0,0	0,0
5	46	10	-13,0	13,0	25,7	45,1	38,0	-7,2	22,1	32,2	-5,0	42,9	2,2	0,0
6	56	8	-9,4	12,7	25,7	35,4	44,4	9,0	9,7	41,2	9,0	35,4	0,0	0,0
7	64	10	-6,4	12,5	25,4	42,4	46,3	3,9	5,1	45,1	3,9	42,4	0,0	0,0
8	74	10	-2,4	12,2	24,7	38,5	47,9	9,4	0,0	50,0	4,9	38,5	0,0	4,5
9	85	11	2,0	11,9	23,6	37,1	63,5	26,3	0,0	50,0	0,0	37,1	0,0	26,3
10	96	10	6,4	11,5	22,0	28,1	72,0	43,9	0,0	50,0	0,0	28,1	0,0	43,9
11	106	10	10,1	11,3	21,2	24,9	63,3	38,4	0,0	50,0	0,0	24,9	0,0	38,4
12	116	10	13,6	11,0	20,4	22,3	64,3	42,1	0,0	50,0	0,0	22,3	0,0	42,1
13	126	10	16,7	10,8	19,5	19,6	39,5	20,0	0,0	50,0	0,0	19,6	0,0	20,0
14	136	10	19,3	10,5	18,1	16,1	56,4	40,3	0,0	50,0	0,0	16,1	0,0	40,3
15	146	11	21,3	10,4	16,4	13,9	55,2	41,3	0,0	50,0	0,0	13,9	0,0	41,3
16	156	10	22,6	10,3	15,1	10,3	56,4	46,1	0,0	50,0	0,0	10,3	0,0	46,1
17	166	10	23,4	10,2	16,4	12,4	31,0	18,6	0,0	50,0	0,0	12,4	0,0	18,6
18	176	10	23,4	10,2	15,6	11,0	37,9	26,9	0,0	50,0	0,0	11,0	0,0	26,9
19	186	10	22,7	10,3	15,1	10,2	66,6	56,4	0,0	50,0	0,0	10,2	0,0	56,4
20	196	10	21,4	10,4	15,6	11,1	24,5	13,4	0,0	50,0	0,0	11,1	0,0	13,4
21	207	11	19,1	10,6	16,2	13,6	47,9	34,2	0,0	50,0	0,0	13,6	0,0	34,2
22	218	10	16,3	10,8	16,5	13,3	53,1	39,8	0,0	50,0	0,0	13,3	0,0	39,8
23	228	10	13,1	11,0	16,8	14,1	28,5	14,4	0,0	50,0	0,0	14,1	0,0	14,4
24	238	11	9,6	11,3	18,7	20,4	27,0	6,6	0,0	50,0	0,0	20,4	0,0	6,6
25	248	10	5,8	11,6	17,7	16,8	27,1	10,3	0,0	50,0	0,0	16,8	0,0	10,3
26	258	10	1,8	11,9	18,3	18,6	63,4	44,8	0,0	50,0	0,0	18,6	0,0	44,8
27	268	10	-2,2	12,2	19,0	20,8	53,6	32,8	0,0	50,0	0,0	20,8	0,0	32,8
28	278	10	-6,2	12,4	20,5	25,5	57,6	32,1	0,0	50,0	0,0	25,5	0,0	32,1
29	288	10	-10,0	12,7	21,0	27,6	49,2	21,6	0,0	50,0	0,0	27,6	0,0	21,6
30	299	11	-13,8	13,0	22,4	36,0	72,8	36,8	0,0	50,0	0,0	36,0	0,0	36,8
31	310	10	-17,1	13,3	22,5	33,9	73,3	39,4	0,0	50,0	0,0	33,9	0,0	39,4
32	320	10	-19,6	13,5	23,4	37,8	42,5	4,8	0,0	50,0	0,0	37,8	0,0	4,8
33	330	10	-21,5	13,6	23,8	39,8	30,3	-9,6	9,6	41,3	-8,7	39,0	0,9	0,0
34	340	10	-22,8	13,7	25,3	46,2	38,6	-7,5	17,1	35,5	-5,8	44,4	1,8	0,0
35	350	10	-23,4	13,8	26,0	49,3	47,4	-2,0	19,1	34,1	-1,4	48,7	0,6	0,0
36	361	11	-23,3	13,8	26,1	55,8	44,3	-11,5	30,6	27,1	-7,0	51,3	4,5	0,0

Tabela 47 - Balanço hídrico climatológico cíclico (escala decendial - Dec). Valores decendiais

(Dec), nos respectivos dias julianos (j) (valor mediano do decêndio), duração do decêndio (DD, d), declinação solar (DS, °), fotoperíodo (H, h.d⁻¹), temperatura (T, °C), evapotranspiração potencial (ETp, mm), chuva (C, mm), saldo (S, mm), negativo acumulado (L, mm), armazenamento (Arm, mm), variação do armazenamento (ΔArm , mm), evapotranspiração real (ETr, mm), deficiência hídrica (DH, mm) e excedente hídrico (EH, mm). Taquari, RS

Dec	j	DD	DS	H	T	ETp	C	S	L	Arm	ΔArm	ETr	DH	EH
1	6	10	-22,4	13,8	24,7	44,6	29,0	-15,6	60,3	15,0	-5,5	34,5	10,1	0,0
2	16	10	-20,9	13,7	25,0	45,2	38,5	-6,7	67,0	13,1	-1,9	40,4	4,8	0,0
3	26	11	-18,8	13,5	25,3	50,5	55,5	4,9	51,0	18,0	4,9	50,5	0,0	0,0
4	36	10	-16,1	13,3	24,9	43,5	37,5	-5,9	57,0	16,0	-2,0	39,5	3,9	0,0
5	46	10	-13,0	13,0	25,3	44,1	30,1	-14,0	71,0	12,1	-3,9	34,0	10,1	0,0
6	56	8	-9,4	12,7	25,2	34,3	33,9	-0,4	71,4	12,0	-0,1	34,0	0,3	0,0
7	64	10	-6,4	12,5	24,3	38,8	26,1	-12,7	84,1	9,3	-2,7	28,8	10,0	0,0
8	74	10	-2,4	12,2	23,6	35,5	28,9	-6,7	90,8	8,1	-1,2	30,0	5,5	0,0
9	85	11	2,0	11,8	22,7	35,0	34,1	-0,9	91,7	8,0	-0,1	34,2	0,8	0,0
10	96	10	6,4	11,5	21,1	26,4	32,2	5,7	64,6	13,7	5,7	26,4	0,0	0,0
11	106	10	10,1	11,2	20,3	23,7	47,9	24,2	13,8	37,9	24,2	23,7	0,0	0,0
12	116	10	13,6	10,9	19,5	21,2	35,9	14,7	0,0	50,0	12,1	21,2	0,0	2,6
13	126	10	16,7	10,7	18,3	18,1	27,3	9,2	0,0	50,0	0,0	18,1	0,0	9,2
14	136	10	19,3	10,5	17,4	16,0	32,6	16,6	0,0	50,0	0,0	16,0	0,0	16,6
15	146	11	21,3	10,3	15,4	13,2	32,4	19,2	0,0	50,0	0,0	13,2	0,0	19,2
16	156	10	22,6	10,2	14,3	10,1	36,6	26,4	0,0	50,0	0,0	10,1	0,0	26,4
17	166	10	23,4	10,1	14,9	11,0	51,7	40,7	0,0	50,0	0,0	11,0	0,0	40,7
18	176	10	23,4	10,1	14,5	10,4	52,9	42,5	0,0	50,0	0,0	10,4	0,0	42,5
19	186	10	22,7	10,2	13,8	9,4	46,0	36,6	0,0	50,0	0,0	9,4	0,0	36,6
20	196	10	21,4	10,3	13,6	9,2	36,7	27,5	0,0	50,0	0,0	9,2	0,0	27,5
21	207	11	19,1	10,5	14,5	11,9	52,2	40,3	0,0	50,0	0,0	11,9	0,0	40,3
22	218	10	16,3	10,7	15,2	12,1	48,7	36,5	0,0	50,0	0,0	12,1	0,0	36,5
23	228	10	13,1	11,0	15,2	12,5	37,9	25,5	0,0	50,0	0,0	12,5	0,0	25,5
24	238	11	9,6	11,3	16,5	16,9	29,8	12,9	0,0	50,0	0,0	16,9	0,0	12,9
25	248	10	5,8	11,6	16,2	15,0	32,4	17,5	0,0	50,0	0,0	15,0	0,0	17,5
26	258	10	1,8	11,9	17,0	17,1	55,0	37,9	0,0	50,0	0,0	17,1	0,0	37,9
27	268	10	-2,2	12,2	17,7	19,2	46,9	27,6	0,0	50,0	0,0	19,2	0,0	27,6
28	278	10	-6,2	12,5	19,0	22,8	32,2	9,3	0,0	50,0	0,0	22,8	0,0	9,3
29	288	10	-10,0	12,8	19,5	24,7	46,3	21,6	0,0	50,0	0,0	24,7	0,0	21,6
30	299	11	-13,8	13,1	20,7	31,8	61,6	29,8	0,0	50,0	0,0	31,8	0,0	29,8
31	310	10	-17,1	13,4	21,1	30,8	60,3	29,5	0,0	50,0	0,0	30,8	0,0	29,5
32	320	10	-19,6	13,6	21,9	33,9	30,1	-3,8	3,8	46,3	-3,7	33,7	0,1	0,0
33	330	10	-21,5	13,7	22,2	35,2	31,9	-3,3	7,1	43,3	-3,0	34,8	0,3	0,0
34	340	10	-22,8	13,9	23,8	41,4	25,0	-16,4	23,5	31,2	-12,1	37,1	4,3	0,0
35	350	10	-23,4	13,9	24,2	42,9	34,5	-8,4	31,9	26,4	-4,8	39,4	3,6	0,0
36	361	11	-23,3	13,9	24,3	47,6	34,9	-12,8	44,7	20,5	-6,0	40,8	6,8	0,0

Tabela 48 - Balanço hídrico climatológico cíclico (escala decendial - Dec). Valores decendiais

(Dec), nos respectivos dias julianos (j) (valor mediano do decêndio), duração do decêndio (DD, d), declinação solar (DS, °), fotoperíodo (H, h.d⁻¹), temperatura (T, °C), evapotranspiração potencial (ETp, mm), chuva (C, mm), saldo (S, mm), negativo acumulado (L, mm), armazenamento (Arm, mm), variação do armazenamento (ΔArm , mm), evapotranspiração real (ETr, mm), deficiência hídrica (DH, mm) e excedente hídrico (EH, mm). Uruguiana, RS

Dec	j	DD	DS	H	T	ETp	C	S	L	Arm	ΔArm	ETr	DH	EH
1	6	10	-22,4	13,8	25,7	48,5	31,6	-16,9	87,7	8,7	-3,5	35,1	13,4	0,0
2	16	10	-20,9	13,7	25,5	47,2	40,0	-7,3	94,9	7,5	-1,2	41,2	6,1	0,0
3	26	11	-18,8	13,5	25,8	52,4	50,5	-1,9	96,8	7,2	-0,3	50,8	1,6	0,0
4	36	10	-16,1	13,3	25,2	44,6	52,2	7,6	60,9	14,8	7,6	44,6	0,0	0,0
5	46	10	-13,0	13,0	24,8	42,3	37,5	-4,8	65,8	13,4	-1,4	38,8	3,5	0,0
6	56	8	-9,4	12,7	24,7	32,9	22,3	-10,6	76,4	10,8	-2,6	24,8	8,1	0,0
7	64	10	-6,4	12,5	24,5	39,7	35,3	-4,4	80,8	9,9	-0,9	36,2	3,5	0,0
8	74	10	-2,4	12,2	23,2	34,3	40,0	5,8	58,0	15,7	5,8	34,3	0,0	0,0
9	85	11	2,0	11,8	22,1	33,0	52,6	19,6	17,4	35,3	19,6	33,0	0,0	0,0
10	96	10	6,4	11,5	20,8	25,6	48,4	22,8	0,0	50,0	14,7	25,6	0,0	8,1
11	106	10	10,1	11,2	19,7	22,3	53,6	31,3	0,0	50,0	0,0	22,3	0,0	31,3
12	116	10	13,6	10,9	18,6	19,3	39,0	19,7	0,0	50,0	0,0	19,3	0,0	19,7
13	126	10	16,7	10,7	17,6	16,7	28,7	12,0	0,0	50,0	0,0	16,7	0,0	12,0
14	136	10	19,3	10,5	17,0	15,1	27,7	12,6	0,0	50,0	0,0	15,1	0,0	12,6
15	146	11	21,3	10,3	16,0	14,4	34,4	20,0	0,0	50,0	0,0	14,4	0,0	20,0
16	156	10	22,6	10,2	14,0	9,7	13,9	4,2	0,0	50,0	0,0	9,7	0,0	4,2
17	166	10	23,4	10,1	13,7	9,3	15,4	6,1	0,0	50,0	0,0	9,3	0,0	6,1
18	176	10	23,4	10,1	13,7	9,3	20,6	11,3	0,0	50,0	0,0	9,3	0,0	11,3
19	186	10	22,7	10,2	13,8	9,5	14,8	5,4	0,0	50,0	0,0	9,5	0,0	5,4
20	196	10	21,4	10,3	14,1	9,9	22,0	12,0	0,0	50,0	0,0	9,9	0,0	12,0
21	207	11	19,1	10,5	14,3	11,6	21,3	9,7	0,0	50,0	0,0	11,6	0,0	9,7
22	218	10	16,3	10,7	14,9	11,8	28,5	16,7	0,0	50,0	0,0	11,8	0,0	16,7
23	228	10	13,1	11,0	15,1	12,3	16,6	4,3	0,0	50,0	0,0	12,3	0,0	4,3
24	238	11	9,6	11,3	16,0	15,8	12,7	-3,1	3,1	47,0	-3,0	15,7	0,1	0,0
25	248	10	5,8	11,6	16,0	14,7	21,9	7,1	0,0	50,0	3,0	14,7	0,0	4,2
26	258	10	1,8	11,9	16,5	16,1	32,3	16,3	0,0	50,0	0,0	16,1	0,0	16,3
27	268	10	-2,2	12,2	18,1	20,1	23,2	3,1	0,0	50,0	0,0	20,1	0,0	3,1
28	278	10	-6,2	12,5	18,6	22,0	35,7	13,6	0,0	50,0	0,0	22,0	0,0	13,6
29	288	10	-10,0	12,8	19,4	24,7	24,3	-0,4	0,4	49,6	-0,4	24,7	0,0	0,0
30	299	11	-13,8	13,1	20,9	32,4	55,5	23,0	0,0	50,0	0,4	32,4	0,0	22,6
31	310	10	-17,1	13,4	21,2	30,9	41,5	10,5	0,0	50,0	0,0	30,9	0,0	10,5
32	320	10	-19,6	13,6	22,0	34,0	20,7	-13,3	13,3	38,3	-11,7	32,4	1,6	0,0
33	330	10	-21,5	13,7	22,9	37,8	23,7	-14,0	27,3	28,9	-9,4	33,1	4,7	0,0
34	340	10	-22,8	13,9	24,0	42,1	34,8	-7,4	34,7	25,0	-4,0	38,7	3,4	0,0
35	350	10	-23,4	13,9	25,0	46,0	29,4	-16,6	51,3	17,9	-7,0	36,4	9,5	0,0
36	361	11	-23,3	13,9	25,0	50,7	31,2	-19,5	70,8	12,1	-5,8	37,0	13,7	0,0

Tabela 49 - Balanço hídrico climatológico cíclico (escala decendial - Dec). Valores decendiais

(Dec), nos respectivos dias julianos (j) (valor mediano do decêndio), duração do decêndio (DD, d), declinação solar (DS, °), fotoperíodo (H, h.d⁻¹), temperatura (T, °C), evapotranspiração potencial (ETp, mm), chuva (C, mm), saldo (S, mm), negativo acumulado (L, mm), armazenamento (Arm, mm), variação do armazenamento (ΔArm , mm), evapotranspiração real (ETr, mm), deficiência hídrica (DH, mm) e excedente hídrico (EH, mm). Vacaria, RS

Dec	j	DD	DS	H	T	ETp	C	S	L	Arm	ΔArm	ETr	DH	EH
1	6	10	-22,4	13,7	20,8	34,3	24,5	-9,9	18,3	34,7	-7,5	32,0	2,3	0,0
2	16	10	-20,9	13,6	20,9	34,4	51,6	17,2	0,0	50,0	15,3	34,4	0,0	1,8
3	26	11	-18,8	13,4	21,4	38,7	57,9	19,2	0,0	50,0	0,0	38,7	0,0	19,2
4	36	10	-16,1	13,2	20,8	33,0	36,9	3,9	0,0	50,0	0,0	33,0	0,0	3,9
5	46	10	-13,0	13,0	20,9	32,6	52,9	20,3	0,0	50,0	0,0	32,6	0,0	20,3
6	56	8	-9,4	12,7	20,8	25,4	31,8	6,4	0,0	50,0	0,0	25,4	0,0	6,4
7	64	10	-6,4	12,5	20,5	30,4	21,9	-8,4	8,4	42,2	-7,8	29,7	0,7	0,0
8	74	10	-2,4	12,2	19,7	27,8	24,7	-3,1	11,6	39,7	-2,6	27,2	0,6	0,0
9	85	11	2,0	11,9	18,5	26,9	32,1	5,1	5,5	44,8	5,1	26,9	0,0	0,0
10	96	10	6,4	11,5	17,5	21,6	31,9	10,2	0,0	50,0	5,2	21,6	0,0	5,0
11	106	10	10,1	11,3	16,8	19,6	31,4	11,8	0,0	50,0	0,0	19,6	0,0	11,8
12	116	10	13,6	11,0	15,8	17,4	32,0	14,6	0,0	50,0	0,0	17,4	0,0	14,6
13	126	10	16,7	10,8	14,9	15,5	37,9	22,4	0,0	50,0	0,0	15,5	0,0	22,4
14	136	10	19,3	10,5	14,2	14,0	29,1	15,0	0,0	50,0	0,0	14,0	0,0	15,0
15	146	11	21,3	10,4	12,1	11,7	42,3	30,7	0,0	50,0	0,0	11,7	0,0	30,7
16	156	10	22,6	10,3	10,8	8,6	27,2	18,6	0,0	50,0	0,0	8,6	0,0	18,6
17	166	10	23,4	10,2	11,8	9,9	33,9	24,0	0,0	50,0	0,0	9,9	0,0	24,0
18	176	10	23,4	10,2	11,3	9,2	34,7	25,5	0,0	50,0	0,0	9,2	0,0	25,5
19	186	10	22,7	10,2	10,6	8,3	60,1	51,8	0,0	50,0	0,0	8,3	0,0	51,8
20	196	10	21,4	10,4	10,8	8,7	30,2	21,5	0,0	50,0	0,0	8,7	0,0	21,5
21	207	11	19,1	10,6	11,2	10,4	35,4	25,0	0,0	50,0	0,0	10,4	0,0	25,0
22	218	10	16,3	10,8	12,7	11,9	33,2	21,2	0,0	50,0	0,0	11,9	0,0	21,2
23	228	10	13,1	11,0	12,1	11,2	38,4	27,2	0,0	50,0	0,0	11,2	0,0	27,2
24	238	11	9,6	11,3	13,6	15,4	32,9	17,5	0,0	50,0	0,0	15,4	0,0	17,5
25	248	10	5,8	11,6	12,9	13,1	29,7	16,6	0,0	50,0	0,0	13,1	0,0	16,6
26	258	10	1,8	11,9	14,2	15,7	49,2	33,5	0,0	50,0	0,0	15,7	0,0	33,5
27	268	10	-2,2	12,2	14,7	17,1	50,6	33,5	0,0	50,0	0,0	17,1	0,0	33,5
28	278	10	-6,2	12,4	16,1	20,4	47,8	27,3	0,0	50,0	0,0	20,4	0,0	27,3
29	288	10	-10,0	12,7	16,4	21,5	35,8	14,4	0,0	50,0	0,0	21,5	0,0	14,4
30	299	11	-13,8	13,0	17,6	27,2	36,6	9,4	0,0	50,0	0,0	27,2	0,0	9,4
31	310	10	-17,1	13,3	18,0	26,1	56,6	30,5	0,0	50,0	0,0	26,1	0,0	30,5
32	320	10	-19,6	13,5	18,7	28,1	27,9	-0,2	0,2	49,8	-0,2	28,1	0,0	0,0
33	330	10	-21,5	13,6	18,9	29,1	28,8	-0,3	0,6	49,4	-0,3	29,1	0,0	0,0
34	340	10	-22,8	13,8	19,8	31,8	37,9	6,2	0,0	50,0	0,6	31,8	0,0	5,6
35	350	10	-23,4	13,8	20,1	32,7	37,9	5,1	0,0	50,0	0,0	32,7	0,0	5,1
36	361	11	-23,3	13,8	20,8	37,9	29,4	-8,5	8,5	42,2	-7,8	37,2	0,7	0,0

Tabela 50 - Balanço hídrico climatológico cíclico (escala decendial - Dec). Valores decendiais

(Dec), nos respectivos dias julianos (j) (valor mediano do decêndio), duração do decêndio (DD, d), declinação solar (DS, °), fotoperíodo (H, h.d⁻¹), temperatura (T, °C), evapotranspiração potencial (ETp, mm), chuva (C, mm), saldo (S, mm), negativo acumulado (L, mm), armazenamento (Arm, mm), variação do armazenamento (ΔArm , mm), evapotranspiração real (ETr, mm), deficiência hídrica (DH, mm) e excedente hídrico (EH, mm). Veranópolis, RS

Dec	j	DD	DS	H	T	ETp	C	S	L	Arm	ΔArm	ETr	DH	EH
1	6	10	-22,4	13,8	21,9	36,6	29,4	-7,2	7,2	43,3	-6,7	36,1	0,5	0,0
2	16	10	-20,9	13,6	22,1	36,6	50,1	13,5	0,0	50,0	6,7	36,6	0,0	6,8
3	26	11	-18,8	13,4	22,4	41,0	69,7	28,8	0,0	50,0	0,0	41,0	0,0	28,8
4	36	10	-16,1	13,2	21,8	34,8	40,2	5,4	0,0	50,0	0,0	34,8	0,0	5,4
5	46	10	-13,0	13,0	22,1	35,0	45,3	10,3	0,0	50,0	0,0	35,0	0,0	10,3
6	56	8	-9,4	12,7	22,0	27,2	34,4	7,2	0,0	50,0	0,0	27,2	0,0	7,2
7	64	10	-6,4	12,5	21,5	32,0	24,4	-7,6	7,6	42,9	-7,1	31,4	0,6	0,0
8	74	10	-2,4	12,2	20,8	29,4	19,6	-9,7	17,4	35,3	-7,6	27,2	2,1	0,0
9	85	11	2,0	11,9	20,0	29,3	29,4	0,1	17,3	35,4	0,1	29,3	0,0	0,0
10	96	10	6,4	11,5	18,4	22,5	32,0	9,5	5,4	44,9	9,5	22,5	0,0	0,0
11	106	10	10,1	11,2	18,1	21,2	31,6	10,4	0,0	50,0	5,1	21,2	0,0	5,3
12	116	10	13,6	11,0	17,1	18,7	30,2	11,5	0,0	50,0	0,0	18,7	0,0	11,5
13	126	10	16,7	10,7	15,9	16,0	32,4	16,4	0,0	50,0	0,0	16,0	0,0	16,4
14	136	10	19,3	10,5	15,3	14,7	19,8	5,1	0,0	50,0	0,0	14,7	0,0	5,1
15	146	11	21,3	10,3	13,0	11,8	33,2	21,4	0,0	50,0	0,0	11,8	0,0	21,4
16	156	10	22,6	10,2	11,8	9,0	34,2	25,2	0,0	50,0	0,0	9,0	0,0	25,2
17	166	10	23,4	10,2	13,0	10,6	40,1	29,5	0,0	50,0	0,0	10,6	0,0	29,5
18	176	10	23,4	10,2	12,5	9,9	44,0	34,1	0,0	50,0	0,0	9,9	0,0	34,1
19	186	10	22,7	10,2	12,2	9,5	57,3	47,8	0,0	50,0	0,0	9,5	0,0	47,8
20	196	10	21,4	10,3	12,1	9,5	31,1	21,6	0,0	50,0	0,0	9,5	0,0	21,6
21	207	11	19,1	10,5	12,6	11,4	42,5	31,1	0,0	50,0	0,0	11,4	0,0	31,1
22	218	10	16,3	10,8	13,9	12,7	54,5	41,8	0,0	50,0	0,0	12,7	0,0	41,8
23	228	10	13,1	11,0	13,5	12,3	46,1	33,8	0,0	50,0	0,0	12,3	0,0	33,8
24	238	11	9,6	11,3	15,2	17,2	31,8	14,6	0,0	50,0	0,0	17,2	0,0	14,6
25	248	10	5,8	11,6	14,2	14,1	34,5	20,4	0,0	50,0	0,0	14,1	0,0	20,4
26	258	10	1,8	11,9	14,8	15,6	61,8	46,2	0,0	50,0	0,0	15,6	0,0	46,2
27	268	10	-2,2	12,2	15,4	17,1	59,5	42,3	0,0	50,0	0,0	17,1	0,0	42,3
28	278	10	-6,2	12,5	16,9	20,8	43,2	22,4	0,0	50,0	0,0	20,8	0,0	22,4
29	288	10	-10,0	12,7	17,1	21,8	33,4	11,6	0,0	50,0	0,0	21,8	0,0	11,6
30	299	11	-13,8	13,0	18,6	28,5	54,6	26,1	0,0	50,0	0,0	28,5	0,0	26,1
31	310	10	-17,1	13,3	18,9	27,0	58,9	31,9	0,0	50,0	0,0	27,0	0,0	31,9
32	320	10	-19,6	13,5	19,5	29,0	39,6	10,5	0,0	50,0	0,0	29,0	0,0	10,5
33	330	10	-21,5	13,7	19,7	30,0	39,5	9,5	0,0	50,0	0,0	30,0	0,0	9,5
34	340	10	-22,8	13,8	21,0	33,9	43,9	10,1	0,0	50,0	0,0	33,9	0,0	10,1
35	350	10	-23,4	13,8	21,3	35,0	35,8	0,7	0,0	50,0	0,0	35,0	0,0	0,7
36	361	11	-23,3	13,8	21,4	38,7	41,1	2,4	0,0	50,0	0,0	38,7	0,0	2,4

4.3 Balanço hídrico seqüencial

Tabela 51 - Balanço hídrico climatológico seqüencial (escala decendial - Dec). Valores decendiais (Dec), nas respectivas datas, graus-dia ($^{\circ}\text{C.d}$) acumulados, duração do decêndio acumulado (DDa, d), desenvolvimento relativo da cultura (Dr), temperatura (T, $^{\circ}\text{C}$), evapotranspiração potencial (ETp, mm), coeficiente de cultura (Kc), evapotranspiração da cultura (ETc, mm), chuva (C, mm), saldo (S, mm), negativo acumulado (L, mm), armazenamento (Arm, mm), variação do armazenamento (ΔArm , mm), evapotranspiração real (ETr, mm), deficiência hídrica (DH, mm), excedente hídrico (EH, mm) e relação ETr/ETc (rET). Semeadura em 11 de outubro. Caxias do Sul, RS

Dec	Data	GD	DDa	Dr	T	ETp	Kc	ETc	C	S	L	Arm	ΔArm	ETr	DH	EH	rET
29	11/out	70	10	0,05	17	22,1	0,4	8,8	70,6	61,8	0,0	50,0	0,0	8,8	0,0	61,8	1,00
30	21/out	153	21	0,109	17,6	26,3	0,4	10,5	107,9	97,4	0,0	50,0	0,0	10,5	0,0	97,4	1,00
31	01/nov	230	31	0,165	17,7	24,8	0,4	9,9	54,2	44,3	0,0	50,0	0,0	9,9	0,0	44,3	1,00
32	11/nov	318	41	0,227	18,8	27,8	0,4	11,1	43,3	32,2	0,0	50,0	0,0	11,1	0,0	32,2	1,00
33	21/nov	417	52	0,298	19	28,8	0,8	23	55	32	0,0	50,0	0,0	23	0,0	32,0	1,00
34	01/dez	518	62	0,37	20,1	31,9	0,8	25,5	43,1	17,6	0,0	50,0	0,0	25,5	0,0	17,6	1,00
35	11/dez	621	72	0,444	20,3	32,8	0,8	26,2	93,4	67,2	0,0	50,0	0,0	26,2	0,0	67,2	1,00
36	21/dez	709	80	0,506	20,6	36,8	1,2	42,3	0	-42,3	42,3	21,4	-28,6	28,6	13,8	0,0	0,67
1	01/jan	819	90	0,585	21	34,3	1,2	39,4	43,7	4,3	33,2	25,7	4,3	39,4	0,0	0,0	1,00
2	11/jan	936	100	0,668	21	34,1	0,8	27,3	53,8	26,5	0,0	50,0	24,3	27,3	0,0	2,3	1,00
3	21/jan	1058	111	0,756	21,7	39,1	0,5	19,5	81,8	62,3	0,0	50,0	0,0	19,5	0,0	62,3	1,00
4	01/fev	1161	121	0,83	21,1	33,4	0,5	16,7	59,7	43	0,0	50,0	0,0	16,7	0,0	43	1,00
5	11/fev	1272	131	0,909	20,3	30,7	0,5	15,3	71,5	56,2	0,0	50,0	0,0	15,3	0,0	56,2	1,00
6	21/fev	1383	141	0,988	21,1	25,6	0,5	12,8	0	-12,8	12,8	38,7	-11,3	11,3	1,5	0,0	0,88
7	01/mar	1503	151	1,073	21,1	31,4	0,5	15,7	0	-15,7	28,5	28,3	-10,4	10,4	5,3	0,0	0,66

Tabela 52 - Balanço hídrico climatológico sequencial (escala decendial - Dec). Valores decendiais (Dec), nas respectivas datas, graus-dia ($^{\circ}\text{C.d}$) acumulados, duração do decêndio acumulado (DDa, d), desenvolvimento relativo da cultura (Dr), temperatura (T, $^{\circ}\text{C}$), evapotranspiração potencial (ETp, mm), coeficiente de cultura (Kc), evapotranspiração da cultura (ETc, mm), chuva (C, mm), saldo (S, mm), negativo acumulado (L, mm), armazenamento (Arm, mm), variação do armazenamento (ΔArm , mm), evapotranspiração real (ETr, mm), deficiência hídrica (DH, mm), excedente hídrico (EH, mm) e relação ETr/ETc (rET). Semeadura em 11 de outubro. Cruz Alta, RS

Dec	Data	GD	DDa	Dr	T	ETp	Kc	ETc	C	S	L	Arm	ΔArm	ETr	DH	EH	rET
29	11/out	91	10	0,065	19,1	24,6	0,4	9,8	74,2	64,4	0,0	50,0	0,0	9,8	0,0	64,4	1,00
30	21/out	202	21	0,144	20,1	30,6	0,4	12,3	64,1	51,8	0,0	50,0	0,0	12,3	0,0	51,8	1,00
31	01/nov	309	31	0,22	20,7	30,1	0,4	12,1	0,0	-12,1	12,1	39,3	-10,7	10,7	1,3	0,0	0,89
32	11/nov	423	41	0,302	21,5	33,0	0,8	26,4	0,0	-26,4	38,5	23,2	-16,1	16,1	10,3	0,0	0,61
33	21/nov	557	52	0,398	22,1	35,4	0,8	28,3	68,3	40,0	0,0	50,0	26,8	28,3	0,0	13,1	1,00
34	01/dez	690	62	0,493	23,3	39,8	0,8	31,9	0,0	-31,9	31,9	26,4	-23,6	23,6	8,3	0,0	0,74
35	11/dez	829	72	0,592	23,9	41,8	1,2	48,1	0,0	-48,1	80	10,1	-16,3	16,3	31,8	0,0	0,34
36	21/dez	940	80	0,672	24,2	47,4	0,8	37,9	119,6	81,7	0,0	50,0	39,9	37,9	0,0	41,8	1,00
1	01/jan	1079	90	0,771	24,0	41,9	0,5	20,9	0,0	-20,9	20,9	32,9	-17,1	17,1	3,8	0,0	0,82
2	11/jan	1221	100	0,872	23,9	41,3	0,5	20,7	71,7	51,0	0,0	50,0	17,1	20,7	0,0	33,9	1,00
3	21/jan	1366	111	0,976	24,2	46,1	0,5	23,1	94,2	71,1	0,0	50,0	0,0	23,1	0,0	71,1	1,00
4	01/fev	1499	121	1,071	23,2	37,7	0,5	18,9	43,9	25,0	0,0	50,0	0,0	18,9	0,0	25,0	1,00

Tabela 53 - Balanço hídrico climatológico sequencial (escala decendial - Dec). Valores decendiais (Dec), nas respectivas datas, graus-dia ($^{\circ}\text{C.d}$) acumulados, duração do decêndio acumulado (DDa, d), desenvolvimento relativo da cultura (Dr), temperatura (T, $^{\circ}\text{C}$), evapotranspiração potencial (ETp, mm), coeficiente de cultura (Kc), evapotranspiração da cultura (ETc, mm), chuva (C, mm), saldo (S, mm), negativo acumulado (L, mm), armazenamento (Arm, mm), variação do armazenamento (ΔArm , mm), evapotranspiração real (ETr, mm), deficiência hídrica (DH, mm), excedente hídrico (EH, mm) e relação ETr/ETc (rET). Semeadura em 11 de outubro. Erechim, RS

Dec	Data	GD	DDa	Dr	T	ETp	Kc	ETc	C	S	L	Arm	ΔArm	ETr	DH	EH	rET
29	11/out	79	10	0,056	17,9	22,8	0,4	9,1	0,0	-9,1	9,1	41,7	-8,3	8,3	0,8	0,0	0,91
30	21/out	179	21	0,128	19,1	29,0	0,4	11,6	59,7	48,1	0,0	50,0	8,3	11,6	0,0	39,8	1,00
31	01/nov	281	31	0,201	20,2	29,7	0,4	11,9	69,5	57,6	0,0	50,0	0,0	11,9	0,0	57,6	1,00
32	11/nov	375	41	0,268	19,4	28,0	0,8	22,4	0,0	-22,4	22,4	31,9	-18,1	18,1	4,3	0,0	0,81
33	21/nov	495	52	0,353	20,9	32,7	0,8	26,1	0,0	-26,1	48,6	18,9	-13	13	13,1	0,0	0,50
34	01/dez	609	62	0,435	21,4	34,3	0,8	27,5	0,0	-27,5	76,0	10,9	-8,0	8	19,5	0,0	0,29
35	11/dez	724	72	0,517	21,5	34,9	1,2	40,1	34,7	-5,4	81,4	9,8	-1,1	35,8	4,3	0,0	0,89
36	21/dez	825	80	0,589	21,8	39,0	1,2	44,9	68,9	24,0	19,5	33,8	24	44,9	0,0	0,0	1,00
1	01/jan	951	90	0,679	22,6	37,9	0,8	30,3	52,7	22,4	0,0	50,0	16,2	30,3	0,0	6,2	1,00
2	11/jan	1078	100	0,770	22,6	37,7	0,5	18,8	0,0	-18,8	18,8	34,3	-15,7	15,7	3,1	0	0,83
3	21/jan	1204	111	0,860	22,6	40,9	0,5	20,5	124,3	103,8	0,0	50,0	15,7	20,5	0,0	88,1	1,00
4	01/fev	1313	121	0,938	21,5	33,2	0,5	16,6	90,9	74,3	0,0	50,0	0,0	16,6	0,0	74,3	1,00
5	11/fev	1439	131	1,028	20,9	31,0	0,5	15,5	0,0	-15,5	15,5	36,7	-13,3	13,3	2,2	0,0	0,86

Tabela 54 - Balanço hídrico climatológico sequencial (escala decendial - Dec). Valores decendiais (Dec), nas respectivas datas, graus-dia ($^{\circ}\text{C.d}$) acumulados, duração do decêndio acumulado (DDa, d), desenvolvimento relativo da cultura (Dr), temperatura (T, $^{\circ}\text{C}$), evapotranspiração potencial (ETp, mm), coeficiente de cultura (Kc), evapotranspiração da cultura (ETc, mm), chuva (C, mm), saldo (S, mm), negativo acumulado (L, mm), armazenamento (Arm, mm), variação do armazenamento (ΔArm , mm), evapotranspiração real (ETr, mm), deficiência hídrica (DH, mm), excedente hídrico (EH, mm) e relação ETr/ETc (rET). Semeadura em 11 de outubro. Iraí, RS

Dec	Data	GD	DDa	Dr	T	ETp	Kc	ETc	C	S	L	Arm	ΔArm	ETr	DH	EH	rET
29	11/out	98	10	0,070	19,8	23,9	0,4	9,5	39,9	30,4	0,0	50,0	0,0	9,5	0,0	30,4	1,00
30	21/out	226	21	0,161	21,7	33,3	0,4	13,3	50,8	37,5	0,0	50,0	0,0	13,3	0,0	37,5	1,00
31	01/nov	364	31	0,260	23,8	38,5	0,8	30,8	44,5	13,7	0,0	50,0	0,0	30,8	0,0	13,7	1,00
32	11/nov	498	41	0,356	23,4	37,6	0,8	30,1	0,0	-30,1	30,1	27,4	-22,6	22,6	7,5	0,0	0,75
33	21/nov	658	52	0,470	24,6	42,6	0,8	34,0	37,4	3,4	24,3	30,8	3,4	34,0	0,0	0,0	1,00
34	01/dez	808	62	0,577	24,9	44,3	1,2	51,0	0,0	-51,0	75,3	11,1	-19,7	19,7	31,3	0,0	0,39
35	11/dez	959	72	0,685	25,2	45,6	0,8	36,5	35,5	-1,0	76,3	10,9	-0,2	35,7	0,8	0,0	0,98
36	21/dez	1090	80	0,779	25,9	53,6	0,5	26,8	45,9	19,1	25,6	30,0	19,1	26,8	0,0	0,0	1,00
1	01/jan	1251	90	0,893	26,3	51,1	0,5	25,6	0,0	-25,6	51,1	18,0	-12,0	12,0	13,6	0,0	0,47
2	11/jan	1416	100	1,012	26,1	49,8	0,5	24,9	51,0	26,1	6,3	44,1	26,1	24,9	0,0	0,0	1,00

Tabela 55 - Balanço hídrico climatológico sequencial (escala decendial - Dec). Valores decendiais (Dec), nas respectivas datas, graus-dia ($^{\circ}\text{C.d}$) acumulados, duração do decêndio acumulado (DDa, d), desenvolvimento relativo da cultura (Dr), temperatura (T, $^{\circ}\text{C}$), evapotranspiração potencial (ETp, mm), coeficiente de cultura (Kc), evapotranspiração da cultura (ETc, mm), chuva (C, mm), saldo (S, mm), negativo acumulado (L, mm), armazenamento (Arm, mm), variação do armazenamento (ΔArm , mm), evapotranspiração real (ETr, mm), deficiência hídrica (DH, mm), excedente hídrico (EH, mm) e relação ETr/ETc (rET). Semeadura em 11 de outubro. Júlio de Castilhos, RS

Dec	Data	GD	DDa	Dr	T	ETp	Kc	ETc	C	S	L	Arm	ΔArm	ETr	DH	EH	rET
29	11/out	85	10	0,061	18,5	23,7	0,4	9,5	94,9	85,4	0,0	50,0	0,0	9,5	0,0	85,4	1,00
30	21/out	193	21	0,138	19,9	30,6	0,4	12,2	82,8	70,6	0,0	50,0	0,0	12,2	0,0	70,6	1,00
31	01/nov	293	31	0,209	20	28,6	0,4	11,5	0,0	-11,5	11,5	39,8	-10,2	10,2	1,2	0,0	0,89
32	11/nov	401	41	0,287	20,8	31,7	0,8	25,3	41,0	15,7	0,0	50,0	10,2	25,3	0,0	5,4	1,00
33	21/nov	528	52	0,377	21,5	34,1	0,8	27,3	0,0	-27,3	27,3	29,0	-21,0	21,0	6,2	0,0	0,77
34	01/dez	653	62	0,466	22,5	37,5	0,8	30	0,0	-30	57,3	15,9	-13,1	13,1	16,9	0,0	0,44
35	11/dez	785	72	0,561	23,2	40,1	1,2	46,2	0,0	-46,2	103,5	6,3	-9,6	9,6	36,6	0,0	0,21
36	21/dez	893	80	0,638	23,2	43,9	0,8	35,1	0,0	-35,1	138,6	3,1	-3,2	3,2	32	0,0	0,09
1	01/jan	1029	90	0,735	23,4	40,5	0,8	32,4	0,0	-32,4	171,0	1,6	-1,5	1,5	30,9	0,0	0,05
2	11/jan	1167	100	0,834	23,6	40,8	0,5	20,4	57,8	37,4	12,4	39,0	37,4	20,4	0,0	0,0	1,00
3	21/jan	1310	111	0,936	23,8	45	0,5	22,5	55,3	32,8	0,0	50,0	11,0	22,5	0,0	21,8	1,00
4	01/fev	1443	121	1,030	23,0	37,7	0,5	18,8	69,8	51,0	0,0	50,0	0,0	18,8	0,0	51,0	1,00

Tabela 56 - Balanço hídrico climatológico sequencial (escala decendial - Dec). Valores decendiais (Dec), nas respectivas datas, graus-dia ($^{\circ}\text{C.d}$) acumulados, duração do decêndio acumulado (DDa, d), desenvolvimento relativo da cultura (Dr), temperatura (T, $^{\circ}\text{C}$), evapotranspiração potencial (ETp, mm), coeficiente de cultura (Kc), evapotranspiração da cultura (ETc, mm), chuva (C, mm), saldo (S, mm), negativo acumulado (L, mm), armazenamento (Arm, mm), variação do armazenamento (ΔArm , mm), evapotranspiração real (ETr, mm), deficiência hídrica (DH, mm), excedente hídrico (EH, mm) e relação ETr/ETc (rET). Semeadura em 11 de outubro. Maquiné, RS

Dec	Data	GD	DDa	Dr	T	ETp	Kc	ETc	C	S	L	Arm	ΔArm	ETr	DH	EH	rET
29	11/out	83	10	0,060	18,3	22,5	0,4	9,0	75,5	66,5	0,0	50,0	0,0	9,0	0,0	66,5	1,00
30	21/out	185	21	0,132	19,3	28,1	0,4	11,2	0,0	-11,2	11,2	39,9	-10,1	10,1	1,2	0,0	0,9
31	01/nov	283	31	0,202	19,8	27,6	0,4	11,0	51,8	40,8	0	50,0	10,1	11,0	0,0	30,7	1,00
32	11/nov	385	41	0,275	20,2	29,1	0,8	23,3	0,0	-23,3	23,3	31,4	-18,6	18,6	4,7	0,0	0,80
33	21/nov	507	52	0,362	21,1	32,1	0,8	25,7	0,0	-25,7	49	18,8	-12,6	12,6	13,1	0,0	0,49
34	01/dez	625	62	0,446	21,8	34,8	0,8	27,8	62,6	34,8	0,0	50,0	31,2	27,8	0,0	3,5	1,00
35	11/dez	749	72	0,535	22,5	37,1	1,2	42,7	68,4	25,7	0,0	50,0	0,0	42,7	0,0	25,7	1,00
36	21/dez	854	80	0,610	22,2	39,9	1,2	45,9	47,9	2,0	0,0	50,0	0,0	45,9	0,0	2,0	1,00
1	01/jan	985	90	0,704	23,1	39	0,8	31,2	0,0	-31,2	31,2	26,8	-23,2	23,2	8,0	0,0	0,74
2	11/jan	1123	100	0,802	23,1	38,7	0,5	19,4	42,6	23,2	0,0	50,0	23,2	19,4	0,0	0,0	1,00
3	21/jan	1275	111	0,911	23,8	44,5	0,5	22,2	0,0	-22,2	22,2	32,0	-18,0	18,0	4,3	0,0	0,81
4	01/fev	1411	121	1,008	23,8	40,0	0,5	20,0	32,1	12,1	6,2	44,2	12,1	20,0	0,0	0,0	1,00

Tabela 57 - Balanço hídrico climatológico sequencial (escala decendial - Dec). Valores decendiais (Dec), nas respectivas datas, graus-dia ($^{\circ}\text{C.d}$) acumulados, duração do decêndio acumulado (DDa, d), desenvolvimento relativo da cultura (Dr), temperatura (T, $^{\circ}\text{C}$), evapotranspiração potencial (ETp, mm), coeficiente de cultura (Kc), evapotranspiração da cultura (ETc, mm), chuva (C, mm), saldo (S, mm), negativo acumulado (L, mm), armazenamento (Arm, mm), variação do armazenamento (ΔArm , mm), evapotranspiração real (ETr, mm), deficiência hídrica (DH, mm), excedente hídrico (EH, mm) e relação ETr/ETc (rET). Semeadura em 11 de outubro. Passo Fundo, RS

Dec	Data	GD	DDa	Dr	T	ETp	Kc	ETc	C	S	L	Arm	ΔArm	ETr	DH	EH	rET
29	11/out	83	10	0,059	18,3	23,2	0,4	9,3	123,4	114,1	0,0	50,0	0,0	9,3	0,0	114,1	1,00
30	21/out	189	21	0,135	19,7	30	0,4	12,0	85,7	73,7	0,0	50,0	0,0	12,0	0,0	73,7	1,00
31	01/nov	288	31	0,205	19,9	28,4	0,4	11,4	141,5	130,1	0,0	50,0	0,0	11,4	0,0	130,1	1,00
32	11/nov	395	41	0,282	20,7	31,3	0,8	25,0	88,8	63,8	0,0	50,0	0,0	25,0	0,0	63,8	1,00
33	21/nov	519	52	0,371	21,3	33,4	0,8	26,8	51,4	24,6	0,0	50,0	0,0	26,8	0,0	24,6	1,00
34	01/dez	642	62	0,459	22,3	36,8	0,8	29,4	77,2	47,8	0,0	50,0	0,0	29,4	0,0	47,8	1,00
35	11/dez	767	72	0,548	22,5	37,6	1,2	43,2	43,3	0,1	0,0	50,0	0,0	43,2	0,0	0,1	1,00
36	21/dez	870	80	0,622	22,7	42,1	0,8	33,6	0,0	-33,6	33,6	25,5	-24,5	24,5	9,2	0,0	0,73
1	01/jan	1004	90	0,717	22,9	38,7	0,8	30,9	0,0	-30,9	64,6	13,7	-11,8	11,8	19,2	0,0	0,38
2	11/jan	1137	100	0,812	23,4	39,9	0,5	19,9	49,8	29,9	6,9	43,6	29,9	19,9	0,0	0,0	1,00
3	21/jan	1274	111	0,910	23,2	42,7	0,5	21,4	36,2	14,8	0,0	50,0	6,4	21,4	0,0	8,4	1,00
4	01/fev	1400	121	1,000	22,5	36,0	0,5	18,0	136,2	118,2	0,0	50,0	0,0	18,0	0,0	118,2	1,00
5	11/fev	1527	131	1,091	22,6	35,5	0,5	17,7	0,0	-17,7	17,7	35,1	-14,9	14,9	2,8	0,0	0,84

Tabela 58 - Balanço hídrico climatológico sequencial (escala decendial - Dec). Valores decendiais (Dec), nas respectivas datas, graus-dia ($^{\circ}\text{C.d}$) acumulados, duração do decêndio acumulado (DDa, d), desenvolvimento relativo da cultura (Dr), temperatura (T, $^{\circ}\text{C}$), evapotranspiração potencial (ETp, mm), coeficiente de cultura (Kc), evapotranspiração da cultura (ETc, mm), chuva (C, mm), saldo (S, mm), negativo acumulado (L, mm), armazenamento (Arm, mm), variação do armazenamento (ΔArm , mm), evapotranspiração real (ETr, mm), deficiência hídrica (DH, mm), excedente hídrico (EH, mm) e relação ETr/ETc (rET). Semeadura em 11 de outubro. Santa Maria, RS

Dec	Data	GD	DDa	Dr	T	ETp	Kc	ETc	C	S	L	Arm	ΔArm	ETr	DH	EH	rET
29	11/out	98	10	0,07	19,8	25,5	0,4	10,2	0,0	-10,2	10,2	40,8	-9,2	9,2	1,0	0,0	0,90
30	21/out	221	21	0,158	21,3	33,6	0,4	13,4	95,2	81,8	0,0	50,0	9,2	13,4	0,0	72,5	1,00
31	01/nov	334	31	0,239	21,3	31,3	0,4	12,5	43,8	31,3	0,0	50,0	0,0	12,5	0,0	31,3	1,00
32	11/nov	458	41	0,327	22,4	35,4	0,8	28,3	0,0	-28,3	28,3	28,4	-21,6	21,6	6,7	0,0	0,76
33	21/nov	599	52	0,428	22,8	37,3	0,8	29,8	0,0	-29,8	58,1	15,6	-12,8	12,8	17,1	0,0	0,43
34	01/dez	740	62	0,528	24,1	42,2	1,2	48,6	0,0	-48,6	106,7	5,9	-9,7	9,7	38,8	0,0	0,20
35	11/dez	888	72	0,634	24,9	45,4	0,8	36,3	0,0	-36,3	143	2,9	-3,1	3,1	33,2	0,0	0,08
36	21/dez	1010	80	0,721	24,8	49,7	0,8	39,8	0,0	-39,8	182,8	1,3	-1,6	1,6	38,2	0,0	0,04
1	01/jan	1162	90	0,830	25,2	46,6	0,5	23,3	0,0	-23,3	206,1	0,8	-0,5	0,5	22,8	0,0	0,02
2	11/jan	1316	100	0,940	25,2	46	0,5	23,0	63,5	40,5	9,5	41,3	40,5	23,0	0,0	0,0	1,00
3	21/jan	1475	111	1,054	25,4	50,8	0,5	25,4	37,1	11,7	0,0	50,0	8,7	25,4	0,0	3,0	1,00

Tabela 59- Balanço hídrico climatológico sequencial (escala decendial - Dec). Valores decendiais (Dec), nas respectivas datas, graus-dia ($^{\circ}\text{C.d}$) acumulados, duração do decêndio acumulado (DDa, d), desenvolvimento relativo da cultura (Dr), temperatura (T, $^{\circ}\text{C}$), evapotranspiração potencial (ETp, mm), coeficiente de cultura (Kc), evapotranspiração da cultura (ETc, mm), chuva (C, mm), saldo (S, mm), negativo acumulado (L, mm), armazenamento (Arm, mm), variação do armazenamento (ΔArm , mm), evapotranspiração real (ETr, mm), deficiência hídrica (DH, mm), excedente hídrico (EH, mm) e relação ETr/ETc (rET). Semeadura em 11 de outubro. Santa Rosa, RS

Dec	Data	GD	DDa	Dr	T	ETp	Kc	ETc	C	S	L	Arm	ΔArm	ETr	DH	EH	rET
29	11/out	109	10	0,078	20,9	27,6	0,4	11,0	0,0	-11,0	11,0	40,1	-9,9	9,9	1,1	0,0	0,9
30	21/out	242	21	0,173	22,2	35,5	0,4	14,2	81,3	67,1	0,0	50,0	9,9	14,2	0,0	57,2	1,0
31	01/nov	366	31	0,262	22,4	33,8	0,8	27	48,1	21,1	0,0	50,0	0,0	27,0	0,0	21,1	1,0
32	11/nov	498	41	0,356	23,2	37,2	0,8	29,8	0,0	-29,8	29,8	27,6	-22,4	22,4	7,3	0,0	0,75
33	21/nov	651	52	0,465	23,9	40,3	0,8	32,2	98,4	66,2	0,0	50,0	22,4	32,2	0,0	43,8	1,0
34	01/dez	800	62	0,572	24,9	44,6	1,2	51,3	0,0	-51,3	51,3	17,9	-32,1	32,1	19,2	0,0	0,63
35	11/dez	955	72	0,682	25,5	47,1	0,8	37,7	37,9	0,2	50,7	18,2	0,2	37,7	0,0	0,0	1,0
36	21/dez	1080	80	0,772	25,5	52,0	0,5	26,0	0,0	-26,0	76,7	10,8	-7,4	7,4	18,6	0,0	0,28
1	01/jan	1234	90	0,882	25,7	47,8	0,5	23,9	39	15,1	33,0	25,9	15,1	23,9	0,0	0,0	1,0
2	11/jan	1390	100	0,993	25,4	46,0	0,5	23,0	0,0	-23,0	56,0	16,3	-9,5	9,5	13,5	0,0	0,41
3	21/jan	1561	111	1,115	25,6	51,2	0,5	25,6	87,8	62,2	0,0	50,0	33,7	25,6	0,0	28,5	1,0

Tabela 60 - Balanço hídrico climatológico sequencial (escala decendial - Dec). Valores decendiais (Dec), nas respectivas datas, graus-dia ($^{\circ}\text{C.d}$) acumulados, duração do decêndio acumulado (DDa, d), desenvolvimento relativo da cultura (Dr), temperatura (T, $^{\circ}\text{C}$), evapotranspiração potencial (ETp, mm), coeficiente de cultura (Kc), evapotranspiração da cultura (ETc, mm), chuva (C, mm), saldo (S, mm), negativo acumulado (L, mm), armazenamento (Arm, mm), variação do armazenamento (ΔArm , mm), evapotranspiração real (ETr, mm), deficiência hídrica (DH, mm), excedente hídrico (EH, mm) e relação ETr/ETc (rET). Semeadura em 11 de outubro. São Borja, RS

Dec	Data	GD	DDa	Dr	T	ETp	Kc	ETc	C	S	L	Arm	ΔArm	ETr	DH	EH	rET
29	11/out	101	10	0,072	20,1	25,4	0,4	10,1	105,8	95,7	0,0	50,0	0,0	10,1	0,0	95,7	1,00
30	21/out	217	21	0,155	20,6	30,2	0,4	12,1	55,0	42,9	0,0	50,0	0,0	12,1	0,0	42,9	1,00
31	01/nov	329	31	0,235	21,2	29,8	0,4	11,9	42,0	30,1	0,0	50,0	0,0	11,9	0,0	30,1	1,00
32	11/nov	447	41	0,319	21,8	32,3	0,8	25,9	107,3	81,4	0,0	50,0	0,0	25,9	0,0	81,4	1,00
33	21/nov	593	52	0,423	23,3	38,1	0,8	30,5	60,5	30	0,0	50,0	0,0	30,5	0,0	30	1,00
34	01/dez	730	62	0,521	23,7	40,1	1,2	46,2	0,0	-46,2	46,2	19,9	-30,1	30,1	16	0,0	0,65
35	11/dez	874	72	0,624	24,4	43,1	0,8	34,5	72,4	37,9	0,0	50,0	30,1	34,5	0,0	7,8	1,00
36	21/dez	999	80	0,714	24,9	49,2	0,8	39,4	45,0	5,6	0,0	50,0	0,0	39,4	0,0	5,6	1,00
1	01/jan	1158	90	0,827	25,7	47,9	0,5	23,9	0,0	-23,9	23,9	31,0	-19,0	19	4,9	0,0	0,79
2	11/jan	1318	100	0,942	25,8	48,2	0,5	24,1	54,0	29,9	0,0	50,0	19,0	24,1	0,0	10,9	1,00
3	21/jan	1492	111	1,066	26,1	54,2	0,5	27,1	0,0	-27,1	27,1	29,1	-20,9	20,9	6,2	0,0	0,77

Tabela 61 - Balanço hídrico climatológico sequencial (escala decendial - Dec). Valores decendiais (Dec), nas respectivas datas, graus-dia ($^{\circ}\text{C.d}$) acumulados, duração do decêndio acumulado (DDa, d), desenvolvimento relativo da cultura (Dr), temperatura (T, $^{\circ}\text{C}$), evapotranspiração potencial (ETp, mm), coeficiente de cultura (Kc), evapotranspiração da cultura (ETc, mm), chuva (C, mm), saldo (S, mm), negativo acumulado (L, mm), armazenamento (Arm, mm), variação do armazenamento (ΔArm , mm), evapotranspiração real (ETr, mm), deficiência hídrica (DH, mm), excedente hídrico (EH, mm) e relação ETr/ETc (rET). Semeadura em 11 de outubro. São Gabriel, RS

Dec	Data	GD	DDa	Dr	T	ETp	Kc	ETc	C	S	L	Arm	ΔArm	ETr	DH	EH	rET
29	11/out	104	10	0,074	20,4	27,8	0,4	11,1	67	55,9	0	50,0	0,0	11,1	0	55,9	1,00
30	21/out	208	21	0,149	19,5	28,7	0,4	11,5	71,8	60,3	0	50,0	0,0	11,5	0	60,3	1,00
31	01/nov	321	31	0,229	21,3	31,8	0,4	12,7	83,0	70,3	0	50,0	0,0	12,7	0	70,3	1,00
32	11/nov	437	41	0,312	21,6	33,4	0,8	26,7	0,0	-26,7	26,7	29,3	-20,7	20,7	6	0,0	0,77
33	21/nov	560	52	0,400	21,2	32,6	0,8	26,1	0,0	-26,1	52,8	17,4	-11,9	11,9	14,2	0,0	0,46
34	01/dez	684	62	0,489	22,4	36,8	0,8	29,4	0,0	-29,4	82,2	9,7	-7,7	7,7	21,7	0,0	0,26
35	11/dez	813	72	0,581	22,9	38,6	1,2	44,4	0,0	-44,4	126,6	4,0	-5,7	5,7	38,7	0,0	0,13
36	21/dez	918	80	0,655	23,3	44,1	0,8	35,3	0,0	-35,3	161,9	2,0	-2,0	2,0	33,3	0,0	0,06
1	01/jan	1044	90	0,746	23,1	39,0	0,5	19,5	0,0	-19,5	181,4	1,3	-0,6	0,6	18,9	0,0	0,03
2	11/jan	1167	100	0,833	22,6	37,0	0,5	18,5	0,0	-18,5	200	0,9	-0,4	0,4	18,1	0,0	0,02
3	21/jan	1297	111	0,926	22,3	39,0	0,5	19,5	59,6	40,1	9,9	41,0	40,1	19,5	0,0	0,0	1,00
4	01/fev	1412	121	1,009	21,8	33,3	0,5	16,7	51,5	34,8	0	50,0	9,0	16,7	0,0	25,9	1,00

Tabela 62 - Balanço hídrico climatológico sequencial (escala decendial - Dec). Valores decendiais (Dec), nas respectivas datas, graus-dia ($^{\circ}\text{C.d}$) acumulados, duração do decêndio acumulado (DDa, d), desenvolvimento relativo da cultura (Dr), temperatura (T, $^{\circ}\text{C}$), evapotranspiração potencial (ETp, mm), coeficiente de cultura (Kc), evapotranspiração da cultura (ETc, mm), chuva (C, mm), saldo (S, mm), negativo acumulado (L, mm), armazenamento (Arm, mm), variação do armazenamento (ΔArm , mm), evapotranspiração real (ETr, mm), deficiência hídrica (DH, mm), excedente hídrico (EH, mm) e relação ETr/ETc (rET). Semeadura em 11 de outubro. São Luiz Gonzaga, RS

Dec	Data	GD	DDa	Dr	T	ETp	Kc	ETc	C	S	L	Arm	ΔArm	ETr	DH	EH	rET
29	11/out	110	10	0,079	21,0	27,6	0,4	11,0	58,7	47,7	0,0	50,0	0,0	11,0	0,0	47,7	1,00
30	21/out	246	21	0,176	22,4	36,0	0,4	14,4	160,3	145,9	0,0	50,0	0,0	14,4	0,0	145,9	1,00
31	01/nov	371	31	0,265	22,5	33,9	0,8	27,1	106,9	79,8	0,0	50,0	0,0	27,1	0,0	79,8	1,00
32	11/nov	505	41	0,361	23,4	37,8	0,8	30,2	102,2	72,0	0,0	50,0	0,0	30,2	0,0	72	1,00
33	21/nov	657	52	0,469	23,8	39,8	0,8	31,9	40,6	8,7	0,0	50,0	0,0	31,9	0,0	8,7	1,00
34	01/dez	810	62	0,578	25,3	46,2	1,2	53,1	0,0	-53,1	53,1	17,3	-32,7	32,7	20,4	0,0	0,62
35	11/dez	969	72	0,692	26	49,3	0,8	39,5	0,0	-39,5	92,6	7,9	-9,4	9,4	30,0	0,0	0,24
36	21/dez	1101	80	0,786	26,1	55,8	0,5	27,9	35,9	8,0	57,5	15,8	8,0	27,9	0,0	0,0	1,00
1	01/jan	1257	90	0,898	26,5	51,8	0,5	25,9	44,5	18,6	18,7	34,4	18,6	25,9	0,0	0,0	1,00
2	11/jan	1417	100	1,012	25,6	47,2	0,5	23,6	0	-23,6	42,3	21,5	-12,9	12,9	10,6	0,0	0,55

Tabela 63 - Balanço hídrico climatológico sequencial (escala decendial - Dec). Valores decendiais (Dec), nas respectivas datas, graus-dia ($^{\circ}\text{C.d}$) acumulados, duração do decêndio acumulado (DDa, d), desenvolvimento relativo da cultura (Dr), temperatura (T, $^{\circ}\text{C}$), evapotranspiração potencial (ETp, mm), coeficiente de cultura (Kc), evapotranspiração da cultura (ETc, mm), chuva (C, mm), saldo (S, mm), negativo acumulado (L, mm), armazenamento (Arm, mm), variação do armazenamento (ΔArm , mm), evapotranspiração real (ETr, mm), deficiência hídrica (DH, mm), excedente hídrico (EH, mm) e relação ETr/ETc (rET). Semeadura em 11 de outubro. Taquarí, RS

Dec	Data	GD	DDa	Dr	T	ETp	Kc	ETc	C	S	L	Arm	ΔArm	ETr	DH	EH	rET
29	11/out	95	10	0,068	19,5	24,7	0,4	9,9	0,0	-9,9	9,9	41,0	-9,0	9,9	0,9	0,0	0,91
30	21/out	213	21	0,152	20,7	31,8	0,4	12,7	0,0	-12,7	22,6	31,8	-9,2	9,2	3,5	0,0	0,72
31	01/nov	324	31	0,231	21,1	30,8	0,4	12,3	38,5	26,2	0,0	50,0	18,2	12,3	0,0	8,0	1,00
32	11/nov	443	41	0,317	21,9	33,9	0,8	27,1	110,6	83,5	0,0	50,0	0,0	27,1	0,0	83,5	1,00
33	21/nov	577	52	0,412	22,2	35,2	0,8	28,1	0,0	-28,1	28,1	28,5	-21,5	21,5	6,6	0,0	0,76
34	01/dez	716	62	0,511	23,8	41,4	1,2	47,6	0,0	-47,6	75,7	11,0	-17,5	17,5	30,1	0,0	0,37
35	11/dez	858	72	0,613	24,2	42,9	0,8	34,3	42,4	8,1	48,3	19,0	8,1	34,3	0,0	0,0	1,00
36	21-dez	976	80	0,697	24,3	47,6	0,8	38,1	0,0	-38,1	86,4	8,9	-10,2	10,2	28,0	0,0	0,27
1	01/jan	1126	90	0,804	24,7	44,6	0,5	22,3	0,0	-22,3	108,7	5,7	-3,2	3,2	19,1	0,0	0,14
2	11/jan	1279	100	0,914	25,0	45,2	0,5	22,6	0,0	-22,6	131,3	3,6	-2,1	2,1	20,5	0,0	0,09
3	21/jan	1443	111	1,031	25,3	50,5	0,5	25,3	98,9	73,6	0,0	50,0	46,4	25,3	0	27,3	1,00

Tabela 64 - Balanço hídrico climatológico sequencial (escala decendial - Dec). Valores decendiais (Dec), nas respectivas datas, graus-dia ($^{\circ}\text{C.d}$) acumulados, duração do decêndio acumulado (DDa, d), desenvolvimento relativo da cultura (Dr), temperatura (T, $^{\circ}\text{C}$), evapotranspiração potencial (ETp, mm), coeficiente de cultura (Kc), evapotranspiração da cultura (ETc, mm), chuva (C, mm), saldo (S, mm), negativo acumulado (L, mm), armazenamento (Arm, mm), variação do armazenamento (ΔArm , mm), evapotranspiração real (ETr, mm), deficiência hídrica (DH, mm), excedente hídrico (EH, mm) e relação ETr/ETc (rET). Semeadura em 11 de outubro. Uruguaiana, RS

Dec	Data	GD	DDa	Dr	T	ETp	Kc	ETc	C	S	L	Arm	ΔArm	ETr	DH	EH	rET
29	11/out	94	10	0,067	19,4	24,7	0,4	9,9	0,0	-9,9	9,9	41,0	-9,0	9,0	0,9	0,0	0,91
30	21/out	214	21	0,153	20,9	32,4	0,4	13,0	35,1	22,1	0,0	50,0	9,0	13,0	0,0	13,2	1,00
31	01/nov	326	31	0,233	21,2	30,9	0,4	12,4	55,7	43,3	0,0	50,0	0,0	12,4	0,0	43,3	1,00
32	11/nov	445	41	0,318	22,0	34	0,8	27,2	0,0	-27,2	27,2	29,0	-21,0	21,0	6,2	0,0	0,77
33	21/nov	588	52	0,420	22,9	37,8	0,8	30,2	0,0	-30,2	57,5	15,8	-13,2	13,2	17,1	0,0	0,44
34	01/dez	728	62	0,520	24,0	42,1	1,2	48,5	59,1	10,6	31,8	26,5	10,6	48,5	0,0	0,0	1,00
35	11/dez	878	72	0,627	25,0	46,0	0,8	36,8	0,0	-36,8	68,6	12,7	-13,8	13,8	23,0	0,0	0,37
36	21/dez	1004	80	0,717	25,0	50,7	0,8	40,6	0,0	-40,6	109,1	5,6	-7,1	7,1	33,5	0,0	0,17
1	01/jan	1159	90	0,828	25,7	48,5	0,5	24,3	37,3	13,0	49,2	18,7	13,0	24,3	0,0	0,0	1,00
2	11/jan	1316	100	0,940	25,5	47,2	0,5	23,6	51,0	27,4	4,1	46,1	27,4	23,6	0,0	0,0	1,00
3	21/jan	1484	111	1,060	25,8	52,4	0,5	26,2	0,0	-26,2	30,3	27,3	-18,8	18,8	7,4	0,0	0,72

Tabela 65 - Balanço hídrico climatológico sequencial (escala decendial - Dec). Valores decendiais (Dec), nas respectivas datas, graus-dia ($^{\circ}\text{C.d}$) acumulados, duração do decêndio acumulado (DDa, d), desenvolvimento relativo da cultura (Dr), temperatura (T, $^{\circ}\text{C}$), evapotranspiração potencial (ETp, mm), coeficiente de cultura (Kc), evapotranspiração da cultura (ETc, mm), chuva (C, mm), saldo (S, mm), negativo acumulado (L, mm), armazenamento (Arm, mm), variação do armazenamento (ΔArm , mm), evapotranspiração real (ETr, mm), deficiência hídrica (DH, mm), excedente hídrico (EH, mm) e relação ETr/ETc (rET). Semeadura em 11 de outubro. Vacaria, RS

Dec	Data	GD	DDa	Dr	T	ETp	Kc	ETc	C	S	L	Arm	ΔArm	ETr	DH	EH	rET
29	11/out	64	10	0,046	16,4	21,5	0,4	8,6	0,0	-8,6	8,6	42,1	-7,9	7,9	0,7	0,0	0,92
30	21/out	148	21	0,106	17,6	27,2	0,4	10,9	0,0	-10,9	19,4	33,9	-8,2	8,2	2,6	0,0	0,76
31	01/nov	228	31	0,163	18,0	26,1	0,4	10,4	125,6	115,2	0,0	50,0	16,1	10,4	0,0	99,1	1,00
32	11/nov	314	41	0,224	18,7	28,1	0,4	11,2	0,0	-11,2	11,2	39,9	-10,1	10,1	1,2	0,0	0,90
33	21/nov	412	52	0,294	18,9	29,1	0,8	23,3	0,0	-23,3	34,5	25,1	-14,9	14,9	8,4	0,	0,64
34	01/dez	511	62	0,365	19,8	31,8	0,8	25,4	40,8	15,4	10,6	40,4	15,4	25,4	0,0	00	1,00
35	11/dez	612	72	0,437	20,1	32,7	0,8	26,2	0,0	-26,2	36,8	24,0	-16,5	16,5	9,7	0,0	0,63
36	21/dez	698	80	0,499	20,8	37,9	0,8	30,3	0,0	-30,3	67,1	13,1	-10,9	10,9	19,4	0,0	0,36
1	01/jan	808	90	0,577	20,8	34,3	1,2	39,5	0,0	-39,5	106,5	5,9	-7,1	7,1	32,3	0,0	0,18
2	11/jan	922	100	0,658	20,9	34,4	0,8	27,5	0,0	-27,5	134	3,4	-2,5	2,5	25,0	0,0	0,09
3	21/jan	1041	111	0,743	21,4	38,7	0,5	19,4	57,4	38,0	9,4	41,5	38,0	19,4	0,0	0,0	1,00
4	01/fev	1149	121	0,821	20,8	33,0	0,5	16,5	120,3	103,8	0,0	50,0	8,5	16,5	0,0	95,3	1,00
5	11/fev	1257	131	0,898	20,9	32,6	0,5	16,3	52,9	36,6	0,0	50,0	0,0	16,3	0,0	36,6	1,00
6	21/fev	1362	141	0,973	20,8	25,4	0,5	12,7	0,0	-12,7	12,7	38,8	-11,2	11,2	1,5	0,0	0,88
7	01/mar	1459	151	1,042	20,5	30,4	0,5	15,2	0,0	-15,2	27,9	28,6	-10,2	10,2	5,0	0,0	0,67

Tabela 66 - Balanço hídrico climatológico sequencial (escala decendial - Dec). Valores decendiais (Dec), nas respectivas datas, graus-dia (°C.d) acumulados, duração do decêndio acumulado (DDa, d), desenvolvimento relativo da cultura (Dr), temperatura (T, °C), evapotranspiração potencial (ETp, mm), coeficiente de cultura (Kc), evapotranspiração da cultura (ETc, mm), chuva (C, mm), saldo (S, mm), negativo acumulado (L, mm), armazenamento (Arm, mm), variação do armazenamento (ΔArm , mm), evapotranspiração real (ETr, mm), deficiência hídrica (DH, mm), excedente hídrico (EH, mm) e relação ETr/ETc (rET). Semeadura em 11 de outubro. Veranópolis, RS

Dec	Data	GD	DDa	Dr	T	ETp	Kc	ETc	C	S	L	Arm	ΔArm	ETr	DH	EH	rET
29	11/out	71	10	0,051	17,1	21,8	0,4	8,7	0,0	-8,7	8,7	42,0	-8,0	8	0,7	0,0	0,92
30	21/out	166	21	0,119	18,6	28,5	0,4	11,4	63,1	51,7	0,0	50,0	8,0	11,4	0,0	43,7	1,00
31	01/nov	255	31	0,182	18,9	27,0	0,4	10,8	0,0	-10,8	10,8	40,3	-9,7	9,7	1,1	0,0	0,90
32	11/nov	350	41	0,250	19,5	29,0	0,8	23,2	0,0	-23,2	34,1	25,3	-15,0	15	8,3	0,0	0,64
33	21/nov	456	52	0,326	19,7	30,0	0,8	24,0	0,0	-24,0	58,0	15,7	-9,6	9,6	14,3	0,0	0,40
34	01/dez	566	62	0,404	21,0	33,9	0,8	27,1	0,0	-27,1	85,1	9,1	-6,6	6,6	20,5	0,0	0,24
35	11/dez	679	72	0,485	21,3	35,0	0,8	28,0	0,0	-28,0	113,2	5,2	-3,9	3,9	24,1	0,0	0,14
36	21/dez	775	80	0,553	21,4	38,7	1,2	44,5	35,0	-9,5	122,7	4,3	-0,9	35,9	8,6	0,0	0,81
1	01/jan	895	90	0,639	21,9	36,6	0,8	29,3	0,0	-29,3	152	2,4	-1,9	1,9	27,4	0,0	0,07
2	11/jan	1019	100	0,728	22,1	36,6	0,8	29,3	110,8	81,5	0,0	50,0	47,6	29,3	0,0	33,9	1,00
3	21/jan	1149	111	0,821	22,4	41,0	0,5	20,5	50,9	30,4	0,0	50,0	0,0	20,5	0,0	30,4	1,00
4	01/fev	1270	121	0,907	21,8	34,8	0,5	17,4	78,9	61,5	0,0	50,0	0,0	17,4	0,0	61,5	1,00
5	11/fev	1390	131	0,993	22,1	35,0	0,5	17,5	42,0	24,5	0,0	50,0	0,0	17,5	0,0	24,5	1,00
6	21/fev	1515	141	1,082	22,0	27,2	0,5	13,6	83,4	69,8	0,0	50,0	0,0	13,6	0,0	69,8	1,00

Os resultados de balanço hídrico sequencial estão apresentados nas Tabelas 51 a 66, onde são apresentados os valores, na escala decendial, para a época de semeadura de 11 de outubro, de graus-dia acumulados, da duração do decêndio acumulado, do desenvolvimento relativo da cultura, da temperatura, da evapotranspiração potencial e da cultura, do coeficiente de cultura, da chuva, do saldo, do negativo acumulado, do armazenamento de água no solo, da variação do armazenamento, da evapotranspiração real, da deficiência hídrica, do excedente hídrico e da relação ETr/ETc.

4.4 Cálculos da produtividade potencial segundo o modelo de Wit (1965)

Tabela 67 - Cálculo da produtividade potencial (PP, kg.ha⁻¹). Valores decendiais (Dec), nos respectivos dias do ano e dias julianos (j), duração do decêndio acumulado (DDa, d), temperatura (T, °C), graus-dia (°C.d) acumulados, desenvolvimento relativo da cultura (Dr), insolação (n, h.d⁻¹), declinação solar (δ , °), fotoperíodo (H, h.d⁻¹), radiação extraterrestre (Qo, cal.cm⁻².d⁻¹), fator de correção de temperatura para dias nublados (cTn) e de céu limpo (cTc), índice de área foliar (IAF, m².m⁻²), fator de correção da respiração (cR) e produtividade potencial bruta em dias de céu limpo (PPBc, kg.ha⁻¹), céu nublado (PPBn, kg.ha⁻¹) e total (PPB, kg.ha⁻¹). Modelo determinístico. Semeadura: 11 de outubro. Caxias do Sul, RS

Dec	Dia	j	DDa	T	GD	Dr	n	δ	H	(d/D) ²	Qo	cTn	cTc	cIAF	IAF	cR	PPBc	PPBn	PPB
1	11/out	284	10	17,0	70	0,050	7	-8,5	12,6	1,006	886,2	1,097	1,20	0,049	0,22	0,6	280,0	111,5	391,5
2	21/out	294	21	17,6	153	0,109	8,5	-12,0	12,9	1,011	928,2	1,197	1,40	0,118	0,62	0,6	405,1	96,2	501,3
3	01/nov	305	31	17,7	230	0,165	7,2	-16,0	13,2	1,017	967,6	1,229	1,46	0,192	1,11	0,6	359,8	137,2	497,1
4	11/nov	315	41	18,8	318	0,227	7,6	-18,0	13,4	1,022	996,7	1,402	1,80	0,279	1,74	0,6	475,9	152,1	628,0
5	21/nov	325	51	19,0	408	0,291	6,9	-21,0	13,6	1,025	1019,4	1,442	1,88	0,359	2,46	0,6	449,3	182,7	632,0
6	01/dez	335	61	20,1	509	0,363	8,1	-22,0	13,8	1,029	1035,5	1,601	2,20	0,428	3,29	0,5	622,4	170,2	792,7
7	11/dez	345	71	20,3	612	0,437	7,1	-23,0	13,8	1,031	1045,3	1,638	2,28	0,473	4,09	0,5	560,2	209,5	769,7
8	21/dez	355	82	21,0	733	0,523	7,4	-23,0	13,9	1,033	1048,8	1,719	2,44	0,496	4,89	0,5	630,6	209,5	840,1
9	01/jan	1	92	21,0	843	0,602	7,4	-23,0	13,8	1,033	1045,3	1,719	2,44	0,497	5,00	0,5	631,1	208,1	839,2
10	11/jan	11	102	21,0	960	0,685	6,5	-22,0	13,7	1,032	1035,4	1,727	2,45	0,497	5,00	0,5	553,6	236,4	790,0
11	21/jan	21	113	21,7	1082	0,773	6,5	-20,0	13,6	1,031	1018,8	1,809	2,62	0,497	5,00	0,5	594,9	239,9	834,9
12	01/fev	32	123	21,1	1185	0,847	7,3	-17,0	13,3	1,028	992,7	1,741	2,48	0,495	4,85	0,5	631,2	196,1	827,3
13	11/fev	42	133	20,3	1296	0,926	7,1	-14,0	13,1	1,025	961,8	1,636	2,27	0,453	3,69	0,5	559,0	181,4	740,4
14	21/fev	52	141	21,1	1385	0,989	7,3	-11,0	12,8	1,021	924,3	1,738	2,48	0,343	2,31	0,5	616,0	176,8	792,8
15	01/mar	60	151	21,1	1503	1,000	8,1	-7,9	12,6	1,017	889,9	1,739	2,48	0,313	2,03	0,5	677,4	142,2	819,6
PP	13733	Kg.ha ⁻¹																	

Tabela 68 - Cálculo da produtividade potencial (PP, kg.ha⁻¹). Valores decendiais (Dec), nos respectivos dias do ano e dias julianos (j), duração do decêndio acumulado (DDa, d), temperatura (T, °C), graus-dia (°C.d) acumulados, desenvolvimento relativo da cultura (Dr), insolação (n, h.d⁻¹), declinação solar (δ , °), fotoperíodo (H, h.d⁻¹), radiação extraterrestre (Qo, cal.cm⁻².d⁻¹), fator de correção de temperatura para dias nublados (cTn) e de céu limpo (cTc), índice de área foliar (IAF, m².m⁻²), fator de correção da respiração (cR) e produtividade potencial bruta em dias de céu limpo (PPBc, kg.ha⁻¹), céu nublado (PPBn, kg.ha⁻¹) e total (PPB, kg.ha⁻¹). Modelo determinístico. Semeadura: 11 de outubro. Cruz Alta, RS

Dec	Dia	j	DDa	T	GD	Dr	n	δ	H	(d/D) ²	Qo	cTn	cTc	cIAF	IAF	cR	PPBc	PPBn	PPB
1	11/out	284	10	19,1	91	0,065	7,7	-8,5	12,6	1,006	888,4	1,454	1,91	0,065	0,31	0,6	494	129,6	623,6
2	21/out	294	21	20,1	202	0,144	7,2	-12	12,9	1,011	929,5	1,603	2,21	0,164	0,92	0,5	540,3	168,0	708,3
3	01/nov	305	31	20,7	309	0,22	7,2	-16	13,2	1,017	968,0	1,684	2,37	0,270	1,67	0,5	589,5	186,1	775,5
4	11/nov	315	41	21,5	423	0,302	7,7	-18	13,4	1,022	996,4	1,784	2,57	0,371	2,59	0,5	683,1	191,2	874,3
5	21/nov	325	51	22,1	544	0,389	8,5	-21	13,6	1,025	1018,5	1,858	2,72	0,447	3,57	0,5	800,9	178,9	979,8
6	01/dez	335	61	23,3	678	0,484	7,9	-22	13,7	1,029	1034,2	1,984	2,97	0,489	4,55	0,5	819,5	217,3	1036,8
7	11/dez	345	71	23,9	816	0,583	7,4	-23	13,8	1,031	1043,7	2,032	3,06	0,497	5,00	0,5	787,9	247,3	1035,2
8	21/dez	355	82	24,0	970	0,693	8,8	-23	13,8	1,033	1047,1	2,04	3,08	0,497	5,00	0,5	943,5	195,5	1139
9	01/jan	1	92	24,0	1109	0,792	8,8	-23	13,8	1,033	1043,7	2,04	3,08	0,497	5,00	0,5	944,3	193,8	1138,1
10	11/jan	11	102	23,9	1251	0,894	7,8	-22	13,7	1,032	1034,1	2,035	3,07	0,479	4,23	0,5	834,3	227,8	1062,1
11	21/jan	21	113	24,2	1396	0,997	7,8	-20	13,5	1,031	1018,1	2,063	3,13	0,321	2,11	0,5	848,7	224,3	1073,0
12	01/fev	32	123	23,2	1533	1	8,8	-17	13,3	1,028	992,7	1,97	2,94	0,313	2,03	0,5	898,4	167,9	1066,3
PP	14472	Kg.ha ⁻¹																	

Tabela 69 - Cálculo da produtividade potencial (PP, kg.ha⁻¹). Valores decendiais (Dec), nos respectivos dias do ano e dias julianos (j), duração do decêndio acumulado (DDa, d), temperatura (T, °C), graus-dia (°C.d) acumulados, desenvolvimento relativo da cultura (Dr), insolação (n, h.d⁻¹), declinação solar (δ , °), fotoperíodo (H, h.d⁻¹), radiação extraterrestre (Qo, cal.cm⁻².d⁻¹), fator de correção de temperatura para dias nublados (cTn) e de céu limpo (cTc), índice de área foliar (IAF, m².m⁻²), fator de correção da respiração (cR) e produtividade potencial bruta em dias de céu limpo (PPBc, kg.ha⁻¹), céu nublado (PPBn, kg.ha⁻¹) e total (PPB, kg.ha⁻¹). Modelo determinístico. Semeadura: 11 de outubro. Erechim, RS

Dec	Dia	j	DDa	T	GD	Dr	n	δ	H	(d/D) ²	Qo	cTn	cTc	cIAF	IAF	cR	PPBc	PPBn	PPB
1	11/out	284	10	17,9	79	0,056	5,6	-8,5	12,6	1,006	892,4	1,259	1,52	0,056	0,26	0,6	291,1	157,9	449,0
2	21/out	294	21	19,1	179	0,128	7,0	-12	12,9	1,011	931,9	1,456	1,91	0,142	0,77	0,6	458,4	157,3	615,7
3	01/nov	305	31	20,2	281	0,201	7,3	-16	13,1	1,017	968,6	1,613	2,23	0,242	1,46	0,5	566,2	173,8	739,9
4	11/nov	315	41	19,4	375	0,268	7,6	-18	13,3	1,022	995,7	1,500	2,00	0,331	2,19	0,6	528,4	162,2	690,6
5	21/nov	325	51	20,9	484	0,346	6,7	-21	13,5	1,025	1016,5	1,716	2,43	0,413	3,08	0,5	573,9	218,8	792,8
6	01/dez	335	61	21,4	598	0,427	6,1	-22	13,6	1,029	1031,4	1,775	2,55	0,469	3,98	0,5	545,0	253,1	798,1
7	11/dez	345	71	21,5	713	0,509	7,6	-23	13,7	1,031	1040,4	1,791	2,58	0,494	4,78	0,5	686,4	208,3	894,7
8	21/dez	355	82	22,6	852	0,608	8,1	-23	13,7	1,033	1043,6	1,911	2,82	0,497	5,00	0,5	798,6	206,0	1004,7
9	01/jan	1	92	22,6	978	0,699	8,1	-23	13,7	1,033	1040,6	1,911	2,82	0,497	5,00	0,5	799,3	204,6	1003,9
10	11/jan	11	102	22,6	1104	0,789	6,6	-22	13,6	1,032	1031,6	1,915	2,83	0,497	5,00	0,5	655,2	254,5	909,8
11	21/jan	21	113	22,6	1231	0,879	8,7	-20	13,5	1,031	1016,5	1,915	2,83	0,486	4,44	0,5	860,9	173,8	1034,6
12	01/fev	32	123	21,5	1340	0,957	5,9	-17	13,2	1,028	992,6	1,786	2,57	0,412	3,06	0,5	534,5	245,9	780,4
13	11/fev	42	133	20,9	1466	1,000	6,8	-14	13,0	1,025	964,0	1,714	2,43	0,313	2,03	0,5	571,6	200,4	772,0
PP	13775	Kg.ha ⁻¹																	

Tabela 70 - Cálculo da produtividade potencial (PP, kg.ha⁻¹). Valores decendiais (Dec), nos respectivos dias do ano e dias julianos (j), duração do decêndio acumulado (DDa, d), temperatura (T, °C), graus-dia (°C.d) acumulados, desenvolvimento relativo da cultura (Dr), insolação (n, h.d⁻¹), declinação solar (δ , °), fotoperíodo (H, h.d⁻¹), radiação extraterrestre (Qo, cal.cm⁻².d⁻¹), fator de correção de temperatura para dias nublados (cTn) e de céu limpo (cTc), índice de área foliar (IAF, m².m⁻²), fator de correção da respiração (cR) e produtividade potencial bruta em dias de céu limpo (PPBc, kg.ha⁻¹), céu nublado (PPBn, kg.ha⁻¹) e total (PPB, kg.ha⁻¹). Modelo determinístico. Semeadura: 11 de outubro.Iraí, RS

Dec	Dia	j	DDa	T	GD	Dr	n	δ	H	(d/D) ²	Qo	cTn	cTc	cIAF	IAF	cR	PPBc	PPBn	PPB
1	11/out	284	10	19,8	98	0,07	6,5	-8,5	12,6	1,006	894,1	1,557	2,11	0,07	0,34	0,6	469,5	170,8	640,3
2	21/out	294	21	21,7	226	0,161	8	-12	12,8	1,011	932,8	1,808	2,62	0,188	1,08	0,5	720,9	161,2	882,1
3	01/nov	305	31	23,8	364	0,26	8,8	-16	13,1	1,017	968,8	2,028	3,06	0,321	2,11	0,5	937,2	161,9	1099
4	11/nov	315	41	23,4	498	0,356	8,1	-18	13,3	1,022	995,2	1,992	2,98	0,422	3,2	0,5	841,2	196	1037,2
5	21/nov	325	51	24,6	644	0,46	8,5	-21	13,5	1,025	1015,6	2,089	3,18	0,482	4,32	0,5	944,2	197,3	1141,5
6	01/dez	335	61	24,9	793	0,566	8,1	-22	13,6	1,029	1030,1	2,115	3,23	0,497	5	0,5	919	220,3	1139,2
7	11/dez	345	71	25,2	945	0,675	8,3	-23	13,7	1,031	1038,8	2,133	3,27	0,497	5	0,5	949,6	218,8	1168,4
8	21/dez	355	82	26,3	1124	0,803	9,4	-23	13,7	1,033	1042	2,202	3,4	0,497	5	0,5	1120	181,8	1302,2
9	01/jan	1	92	26,3	1285	0,918	9,4	-23	13,7	1,033	1039,1	2,202	3,4	0,461	3,83	0,5	1122	180,1	1301,5
10	11/jan	11	102	26,1	1451	1,000	6,6	-22	13,6	1,032	1030,4	2,189	3,38	0,313	2,03	0,5	788,1	288,5	1076,6
PP	13822	Kg.ha ⁻¹																	

Tabela 71 - Cálculo da produtividade potencial (PP, kg.ha⁻¹). Valores decendiais (Dec), nos respectivos dias do ano e dias julianos (j), duração do decêndio acumulado (DDa, d), temperatura (T, °C), graus-dia (°C.d) acumulados, desenvolvimento relativo da cultura (Dr), insolação (n, h.d⁻¹), declinação solar (δ , °), fotoperíodo (H, h.d⁻¹), radiação extraterrestre (Qo, cal.cm⁻².d⁻¹), fator de correção de temperatura para dias nublados (cTn) e de céu limpo (cTc), índice de área foliar (IAF, m².m⁻²), fator de correção da respiração (cR) e produtividade potencial bruta em dias de céu limpo (PPBc, kg.ha⁻¹), céu nublado (PPBn, kg.ha⁻¹) e total (PPB, kg.ha⁻¹). Modelo determinístico. Semeadura: 11 de outubro. Júlio de Castilhos, RS

Dec	Dia	j	DDa	T	GD	Dr	n	δ	H	(d/D) ²	Qo	cTn	cTc	cIAF	IAF	cR	PPBc	PPBn	PPB
1	11/out	284	10	18,5	85	0,05	7	-8,5	12,6	1,006	886,2	1,097	1,2	0,049	0,22	0,6	291,1	157,9	449
2	21/out	294	21	19,9	193	0,109	8,5	-12	12,9	1,011	928,2	1,197	1,4	0,118	0,62	0,6	458,4	157,3	615,7
3	01/nov	305	31	20,0	293	0,165	7,2	-16	13,2	1,017	967,6	1,229	1,46	0,192	1,11	0,6	566,2	173,8	739,9
4	11/nov	315	41	20,8	401	0,227	7,6	-18	13,4	1,022	996,7	1,402	1,8	0,279	1,74	0,6	528,4	162,2	690,6
5	21/nov	325	51	21,5	516	0,291	6,9	-21	13,6	1,025	1019,4	1,442	1,88	0,359	2,46	0,6	573,9	218,8	792,8
6	01/dez	335	61	22,5	641	0,363	8,1	-22	13,8	1,029	1035,5	1,601	2,2	0,428	3,29	0,5	545	253,1	798,1
7	11/dez	345	71	23,2	774	0,437	7,1	-23	13,8	1,031	1045,3	1,638	2,28	0,473	4,09	0,5	686,4	208,3	894,7
8	21/dez	355	82	23,4	921	0,523	7,4	-23	13,9	1,033	1048,8	1,719	2,44	0,496	4,89	0,5	798,6	206	1004,7
9	01/jan	1	92	23,4	1058	0,602	7,4	-23	13,8	1,033	1045,3	1,719	2,44	0,497	5	0,5	799,3	204,6	1003,9
10	11/jan	11	102	23,6	1196	0,685	6,5	-22	13,7	1,032	1035,4	1,727	2,45	0,497	5	0,5	655,2	254,5	909,8
11	21/jan	21	113	23,8	1339	0,773	6,5	-20	13,6	1,031	1018,8	1,809	2,62	0,497	5	0,5	860,9	173,8	1034,6
12	01/fev	32	123	23,0	1471	0,847	7,3	-17	13,3	1,028	992,7	1,741	2,48	0,495	4,85	0,5	534,5	245,9	780,4
PP	14145	Kg.ha ⁻¹																	

Tabela 72 - Cálculo da produtividade potencial (PP, kg.ha⁻¹). Valores decendiais (Dec), nos respectivos dias do ano e dias julianos (j), duração do decêndio acumulado (DDa, d), temperatura (T, °C), graus-dia (°C.d) acumulados, desenvolvimento relativo da cultura (Dr), insolação (n, h.d⁻¹), declinação solar (δ , °), fotoperíodo (H, h.d⁻¹), radiação extraterrestre (Qo, cal.cm⁻².d⁻¹), fator de correção de temperatura para dias nublados (cTn) e de céu limpo (cTc), índice de área foliar (IAF, m².m⁻²), fator de correção da respiração (cR) e produtividade potencial bruta em dias de céu limpo (PPBc, kg.ha⁻¹), céu nublado (PPBn, kg.ha⁻¹) e total (PPB, kg.ha⁻¹). Modelo determinístico. Semeadura: 11 de outubro. Maquiné, RS

Dec	Dia	j	DDa	T	GD	Dr	n	δ	H	(d/D) ²	Qo	cTn	cTc	cIAF	IAF	cR	PPBc	PPBn	PPB
1	11/out	284	10	18,5	85	0,05	7	-8,5	12,6	1,006	886,2	1,097	1,2	0,049	0,22	0,6	291,1	157,9	449
2	21/out	294	21	19,9	193	0,109	8,5	-12	12,9	1,011	928,2	1,197	1,4	0,118	0,62	0,6	458,4	157,3	615,7
3	01/nov	305	31	20,0	293	0,165	7,2	-16	13,2	1,017	967,6	1,229	1,46	0,192	1,11	0,6	566,2	173,8	739,9
4	11/nov	315	41	20,8	401	0,227	7,6	-18	13,4	1,022	996,7	1,402	1,8	0,279	1,74	0,6	528,4	162,2	690,6
5	21/nov	325	51	21,5	516	0,291	6,9	-21	13,6	1,025	1019,4	1,442	1,88	0,359	2,46	0,6	573,9	218,8	792,8
6	01/dez	335	61	22,5	641	0,363	8,1	-22	13,8	1,029	1035,5	1,601	2,2	0,428	3,29	0,5	545	253,1	798,1
7	11/dez	345	71	23,2	774	0,437	7,1	-23	13,8	1,031	1045,3	1,638	2,28	0,473	4,09	0,5	686,4	208,3	894,7
8	21/dez	355	82	23,4	921	0,523	7,4	-23	13,9	1,033	1048,8	1,719	2,44	0,496	4,89	0,5	798,6	206	1004,7
9	01/jan	1	92	23,4	1058	0,602	7,4	-23	13,8	1,033	1045,3	1,719	2,44	0,497	5	0,5	799,3	204,6	1003,9
10	11/jan	11	102	23,6	1196	0,685	6,5	-22	13,7	1,032	1035,4	1,727	2,45	0,497	5	0,5	655,2	254,5	909,8
11	21/jan	21	113	23,8	1339	0,773	6,5	-20	13,6	1,031	1018,8	1,809	2,62	0,497	5	0,5	860,9	173,8	1034,6
12	01/fev	32	123	23,0	1471	0,847	7,3	-17	13,3	1,028	992,7	1,741	2,48	0,495	4,85	0,5	534,5	245,9	780,4
PP	13907	Kg.ha ⁻¹																	

Tabela 73 - Cálculo da produtividade potencial (PP, kg.ha⁻¹). Valores decendiais (Dec), nos respectivos dias do ano e dias julianos (j), duração do decêndio acumulado (DDa, d), temperatura (T, °C), graus-dia (°C.d) acumulados, desenvolvimento relativo da cultura (Dr), insolação (n, h.d⁻¹), declinação solar (δ , °), fotoperíodo (H, h.d⁻¹), radiação extraterrestre (Qo, cal.cm⁻².d⁻¹), fator de correção de temperatura para dias nublados (cTn) e de céu limpo (cTc), índice de área foliar (IAF, m².m⁻²), fator de correção da respiração (cR) e produtividade potencial bruta em dias de céu limpo (PPBc, kg.ha⁻¹), céu nublado (PPBn, kg.ha⁻¹) e total (PPB, kg.ha⁻¹). Modelo determinístico. Semeadura: 11 de outubro. Passo Fundo, RS

Dec	Dia	j	DDa	T	GD	Dr	n	δ	H	(d/D) ²	Qo	cTn	cTc	cIAF	IAF	cR	PPBc	PPBn	PPB
1	11/out	284	10	18,5	85	0,05	7	-8,5	12,6	1,006	886,2	1,097	1,2	0,049	0,22	0,6	291,1	157,9	449
2	21/out	294	21	19,9	193	0,109	8,5	-12	12,9	1,011	928,2	1,197	1,4	0,118	0,62	0,6	458,4	157,3	615,7
3	01/nov	305	31	20,0	293	0,165	7,2	-16	13,2	1,017	967,6	1,229	1,46	0,192	1,11	0,6	566,2	173,8	739,9
4	11/nov	315	41	20,8	401	0,227	7,6	-18	13,4	1,022	996,7	1,402	1,8	0,279	1,74	0,6	528,4	162,2	690,6
5	21/nov	325	51	21,5	516	0,291	6,9	-21	13,6	1,025	1019,4	1,442	1,88	0,359	2,46	0,6	573,9	218,8	792,8
6	01/dez	335	61	22,5	641	0,363	8,1	-22	13,8	1,029	1035,5	1,601	2,2	0,428	3,29	0,5	545	253,1	798,1
7	11/dez	345	71	23,2	774	0,437	7,1	-23	13,8	1,031	1045,3	1,638	2,28	0,473	4,09	0,5	686,4	208,3	894,7
8	21/dez	355	82	23,4	921	0,523	7,4	-23	13,9	1,033	1048,8	1,719	2,44	0,496	4,89	0,5	798,6	206	1004,7
9	01/jan	1	92	23,4	1058	0,602	7,4	-23	13,8	1,033	1045,3	1,719	2,44	0,497	5	0,5	799,3	204,6	1003,9
10	11/jan	11	102	23,6	1196	0,685	6,5	-22	13,7	1,032	1035,4	1,727	2,45	0,497	5	0,5	655,2	254,5	909,8
11	21/jan	21	113	23,8	1339	0,867	6,5	-20	13,6	1,031	1018,8	1,809	2,62	0,497	5	0,5	860,9	173,8	1034,6
12	01/fev	32	123	23,0	1471	1,001	7,3	-17	13,3	1,028	992,7	1,741	2,48	0,495	4,85	0,5	534,5	245,9	780,4
PP	13397	Kg.ha ⁻¹																	

Tabela 74 - Cálculo da produtividade potencial (PP, kg.ha⁻¹). Valores decendiais (Dec), nos respectivos dias do ano e dias julianos (j), duração do decêndio acumulado (DDa, d), temperatura (T, °C), graus-dia (°C.d) acumulados, desenvolvimento relativo da cultura (Dr), insolação (n, h.d⁻¹), declinação solar (δ , °), fotoperíodo (H, h.d⁻¹), radiação extraterrestre (Qo, cal.cm⁻².d⁻¹), fator de correção de temperatura para dias nublados (cTn) e de céu limpo (cTc), índice de área foliar (IAF, m².m⁻²), fator de correção da respiração (cR) e produtividade potencial bruta em dias de céu limpo (PPBc, kg.ha⁻¹), céu nublado (PPBn, kg.ha⁻¹) e total (PPB, kg.ha⁻¹). Modelo determinístico. Semeadura: 11 de outubro.Santa Maria, RS

Dec	Dia	j	DDa	T	GD	Dr	n	δ	H	(d/D) ²	Qo	cTn	cTc	cIAF	IAF	cR	PPBc	PPBn	PPB
1	11/out	284	10	19,1	91	0,065	7,7	-8,5	12,6	1,006	888,4	1,454	1,91	0,065	0,31	0,6	494	129,6	623,6
2	21/out	294	21	20,1	202	0,144	7,2	-12	12,9	1,011	929,5	1,603	2,21	0,164	0,92	0,5	540,3	168	708,3
3	01/nov	305	31	20,7	309	0,22	7,2	-16	13,2	1,017	968	1,684	2,37	0,27	1,67	0,5	589,5	186,1	775,5
4	11/nov	315	41	21,5	423	0,302	7,7	-18	13,4	1,022	996,4	1,784	2,57	0,371	2,59	0,5	683,1	191,2	874,3
5	21/nov	325	51	22,1	544	0,389	8,5	-21	13,6	1,025	1018,5	1,858	2,72	0,447	3,57	0,5	800,9	178,9	979,8
6	01/dez	335	61	23,3	678	0,484	7,9	-22	13,7	1,029	1034,2	1,984	2,97	0,489	4,55	0,5	819,5	217,3	1036,8
7	11/dez	345	71	23,9	816	0,583	7,4	-23	13,8	1,031	1043,7	2,032	3,06	0,497	5	0,5	787,9	247,3	1035,2
8	21/dez	355	82	24	970	0,693	8,8	-23	13,8	1,033	1047,1	2,04	3,08	0,497	5	0,5	943,5	195,5	1139
9	01/jan	1	92	24	1109	0,792	8,8	-23	13,8	1,033	1043,7	2,04	3,08	0,497	5	0,5	944,3	193,8	1138,1
10	11/jan	11	102	23,9	1251	0,894	7,8	-22	13,7	1,032	1034,1	2,035	3,07	0,479	4,23	0,5	834,3	227,8	1062,1
11	21/jan	21	113	24,2	1396	1,000	7,8	-20	13,5	1,031	1018,1	2,063	3,13	0,321	2,11	0,5	848,7	224,3	1073
PP	13715	Kg.ha ⁻¹																	

Tabela 75 - Cálculo da produtividade potencial (PP, kg.ha⁻¹). Valores decendiais (Dec), nos respectivos dias do ano e dias julianos (j), duração do decêndio acumulado (DDa, d), temperatura (T, °C), graus-dia (°C.d) acumulados, desenvolvimento relativo da cultura (Dr), insolação (n, h.d⁻¹), declinação solar (δ , °), fotoperíodo (H, h.d⁻¹), radiação extraterrestre (Qo, cal.cm⁻².d⁻¹), fator de correção de temperatura para dias nublados (cTn) e de céu limpo (cTc), índice de área foliar (IAF, m².m⁻²), fator de correção da respiração (cR) e produtividade potencial bruta em dias de céu limpo (PPBc, kg.ha⁻¹), céu nublado (PPBn, kg.ha⁻¹) e total (PPB, kg.ha⁻¹). Modelo determinístico. Semeadura: 11 de outubro. Santa Rosa, RS

Dec	Dia	j	DDa	T	GD	Dr	n	δ	H	(d/D) ²	Qo	cTn	cTc	cIAF	IAF	cR	PPBc	PPBn	PPB
1	11/out	284	10	20,6	91	0,065	7,7	-8,5	12,6	1,006	888,4	1,454	1,91	0,065	0,31	0,6	494	129,6	623,6
2	21/out	294	21	20,9	202	0,144	7,2	-12	12,9	1,011	929,5	1,603	2,21	0,164	0,92	0,5	540,3	168	708,3
3	01/nov	305	31	22,2	309	0,22	7,2	-16	13,2	1,017	968	1,684	2,37	0,27	1,67	0,5	589,5	186,1	775,5
4	11/nov	315	41	22,4	423	0,302	7,7	-18	13,4	1,022	996,4	1,784	2,57	0,371	2,59	0,5	683,1	191,2	874,3
5	21/nov	325	51	23,2	544	0,389	8,5	-21	13,6	1,025	1018,5	1,858	2,72	0,447	3,57	0,5	800,9	178,9	979,8
6	01/dez	335	61	23,9	678	0,484	7,9	-22	13,7	1,029	1034,2	1,984	2,97	0,489	4,55	0,5	819,5	217,3	1036,8
7	11/dez	345	71	24,9	816	0,583	7,4	-23	13,8	1,031	1043,7	2,032	3,06	0,497	5	0,5	787,9	247,3	1035,2
8	21/dez	355	82	25,5	970	0,693	8,8	-23	13,8	1,033	1047,1	2,04	3,08	0,497	5	0,5	943,5	195,5	1139
9	01/jan	1	92	25,7	1109	0,792	8,8	-23	13,8	1,033	1043,7	2,04	3,08	0,497	5	0,5	943,5	195,5	1139
10	11/jan	11	102	25,7	1251	0,894	7,8	-22	13,7	1,032	1034,1	2,035	3,07	0,479	4,23	0,5	944,3	193,8	1138,1
11	21/jan	21	113	25,5	1396	1,000	7,8	-20	13,5	1,031	1018,1	2,063	3,13	0,321	2,11	0,5	834,3	227,8	1062,1
PP	13500	Kg.ha ⁻¹																	

Tabela 76 - Cálculo da produtividade potencial (PP, kg.ha⁻¹). Valores decendiais (Dec), nos respectivos dias do ano e dias julianos (j), duração do decêndio acumulado (DDa, d), temperatura (T, °C), graus-dia (°C.d) acumulados, desenvolvimento relativo da cultura (Dr), insolação (n, h.d⁻¹), declinação solar (δ , °), fotoperíodo (H, h.d⁻¹), radiação extraterrestre (Qo, cal.cm⁻².d⁻¹), fator de correção de temperatura para dias nublados (cTn) e de céu limpo (cTc), índice de área foliar (IAF, m².m⁻²), fator de correção da respiração (cR) e produtividade potencial bruta em dias de céu limpo (PPBc, kg.ha⁻¹), céu nublado (PPBn, kg.ha⁻¹) e total (PPB, kg.ha⁻¹). Modelo determinístico. Semeadura: 11 de outubro. São Borja, RS

Dec	Dia	j	DDa	T	GD	Dr	n	δ	H	(d/D) ²	Qo	cTn	cTc	cIAF	IAF	cR	PPBc	PPBn	PPB
1	11/out	284	10	19,1	91	0,065	7,7	-8,5	12,6	1,006	888,4	1,454	1,91	0,065	0,31	0,6	494	129,6	623,6
2	21/out	294	21	20,1	202	0,144	7,2	-12	12,9	1,011	929,5	1,603	2,21	0,164	0,92	0,5	540,3	168	708,3
3	01/nov	305	31	20,7	309	0,22	7,2	-16	13,2	1,017	968	1,684	2,37	0,27	1,67	0,5	589,5	186,1	775,5
4	11/nov	315	41	21,5	423	0,302	7,7	-18	13,4	1,022	996,4	1,784	2,57	0,371	2,59	0,5	683,1	191,2	874,3
5	21/nov	325	51	22,1	544	0,389	8,5	-21	13,6	1,025	1018,5	1,858	2,72	0,447	3,57	0,5	800,9	178,9	979,8
6	01/dez	335	61	23,3	678	0,484	7,9	-22	13,7	1,029	1034,2	1,984	2,97	0,489	4,55	0,5	819,5	217,3	1036,8
7	11/dez	345	71	23,9	816	0,583	7,4	-23	13,8	1,031	1043,7	2,032	3,06	0,497	5	0,5	787,9	247,3	1035,2
8	21/dez	355	82	24	970	0,693	8,8	-23	13,8	1,033	1047,1	2,04	3,08	0,497	5	0,5	943,5	195,5	1139
9	01/jan	1	92	24	1109	0,792	8,8	-23	13,8	1,033	1043,7	2,04	3,08	0,497	5	0,5	944,3	193,8	1138,1
10	11/jan	11	102	23,9	1251	0,894	7,8	-22	13,7	1,032	1034,1	2,035	3,07	0,479	4,23	0,5	834,3	227,8	1062,1
11	21/jan	21	113	24,2	1396	1,000	7,8	-20	13,5	1,031	1018,1	2,063	3,13	0,321	2,11	0,5	848,7	224,3	1073
PP	14645	Kg.ha ⁻¹																	

Tabela 77 - Cálculo da produtividade potencial (PP, kg.ha⁻¹). Valores decendiais (Dec), nos respectivos dias do ano e dias julianos (j), duração do decêndio acumulado (DDa, d), temperatura (T, °C), graus-dia (°C.d) acumulados, desenvolvimento relativo da cultura (Dr), insolação (n, h.d⁻¹), declinação solar (δ , °), fotoperíodo (H, h.d⁻¹), radiação extraterrestre (Qo, cal.cm⁻².d⁻¹), fator de correção de temperatura para dias nublados (cTn) e de céu limpo (cTc), índice de área foliar (IAF, m².m⁻²), fator de correção da respiração (cR) e produtividade potencial bruta em dias de céu limpo (PPBc, kg.ha⁻¹), céu nublado (PPBn, kg.ha⁻¹) e total (PPB, kg.ha⁻¹). Modelo determinístico. Semeadura: 11 de outubro. São Gabriel, RS

Dec	Dia	j	DDa	T	GD	Dr	n	δ	H	(d/D) ²	Qo	cTn	cTc	cIAF	IAF	cR	PPBc	PPBn	PPB
1	11/out	284	10	18,5	85	0,05	7	-8,5	12,6	1,006	886,2	1,097	1,2	0,049	0,22	0,6	291,1	157,9	449
2	21/out	294	21	19,9	193	0,109	8,5	-12	12,9	1,011	928,2	1,197	1,4	0,118	0,62	0,6	458,4	157,3	615,7
3	01/nov	305	31	20,0	293	0,165	7,2	-16	13,2	1,017	967,6	1,229	1,46	0,192	1,11	0,6	566,2	173,8	739,9
4	11/nov	315	41	20,8	401	0,227	7,6	-18	13,4	1,022	996,7	1,402	1,8	0,279	1,74	0,6	528,4	162,2	690,6
5	21/nov	325	51	21,5	516	0,291	6,9	-21	13,6	1,025	1019,4	1,442	1,88	0,359	2,46	0,6	573,9	218,8	792,8
6	01/dez	335	61	22,5	641	0,363	8,1	-22	13,8	1,029	1035,5	1,601	2,2	0,428	3,29	0,5	545	253,1	798,1
7	11/dez	345	71	23,2	774	0,437	7,1	-23	13,8	1,031	1045,3	1,638	2,28	0,473	4,09	0,5	686,4	208,3	894,7
8	21/dez	355	82	23,4	921	0,523	7,4	-23	13,9	1,033	1048,8	1,719	2,44	0,496	4,89	0,5	798,6	206	1004,7
9	01/jan	1	92	23,4	1058	0,602	7,4	-23	13,8	1,033	1045,3	1,719	2,44	0,497	5	0,5	799,3	204,6	1003,9
10	11/jan	11	102	23,6	1196	0,685	6,5	-22	13,7	1,032	1035,4	1,727	2,45	0,497	5	0,5	655,2	254,5	909,8
11	21/jan	21	113	23,8	1339	0,773	6,5	-20	13,6	1,031	1018,8	1,809	2,62	0,497	5	0,5	860,9	173,8	1034,6
12	01/fev	32	123	23,0	1471	0,847	7,3	-17	13,3	1,028	992,7	1,741	2,48	0,495	4,85	0,5	534,5	245,9	780,4
PP	15120	Kg.ha ⁻¹																	

Tabela 78 - Cálculo da produtividade potencial (PP, kg.ha⁻¹). Valores decendiais (Dec), nos respectivos dias do ano e dias julianos (j), duração do decêndio acumulado (DDa, d), temperatura (T, °C), graus-dia (°C.d) acumulados, desenvolvimento relativo da cultura (Dr), insolação (n, h.d⁻¹), declinação solar (δ , °), fotoperíodo (H, h.d⁻¹), radiação extraterrestre (Qo, cal.cm⁻².d⁻¹), fator de correção de temperatura para dias nublados (cTn) e de céu limpo (cTc), índice de área foliar (IAF, m².m⁻²), fator de correção da respiração (cR) e produtividade potencial bruta em dias de céu limpo (PPBc, kg.ha⁻¹), céu nublado (PPBn, kg.ha⁻¹) e total (PPB, kg.ha⁻¹). Modelo determinístico. Semeadura: 11 de outubro. São Luiz Gonzaga, RS

Dec	Dia	j	DDa	T	GD	Dr	n	δ	H	(d/D) ²	Qo	cTn	cTc	cIAF	IAF	cR	PPBc	PPBn	PPB
1	11/out	284	10	19,8	98	0,07	6,5	-8,5	12,6	1,006	894,1	1,557	2,11	0,07	0,34	0,6	469,5	170,8	640,3
2	21/out	294	21	21,7	226	0,161	8	-12	12,8	1,011	932,8	1,808	2,62	0,188	1,08	0,5	720,9	161,2	882,1
3	01/nov	305	31	23,8	364	0,26	8,8	-16	13,1	1,017	968,8	2,028	3,06	0,321	2,11	0,5	937,2	161,9	1099
4	11/nov	315	41	23,4	498	0,356	8,1	-18	13,3	1,022	995,2	1,992	2,98	0,422	3,2	0,5	841,2	196	1037,2
5	21/nov	325	51	24,6	644	0,46	8,5	-21	13,5	1,025	1015,6	2,089	3,18	0,482	4,32	0,5	944,2	197,3	1141,5
6	01/dez	335	61	24,9	793	0,566	8,1	-22	13,6	1,029	1030,1	2,115	3,23	0,497	5	0,5	919	220,3	1139,2
7	11/dez	345	71	25,2	945	0,675	8,3	-23	13,7	1,031	1038,8	2,133	3,27	0,497	5	0,5	949,6	218,8	1168,4
8	21/dez	355	82	26,3	1124	0,803	9,4	-23	13,7	1,033	1042	2,202	3,4	0,497	5	0,5	1120	181,8	1302,2
9	01/jan	1	92	26,3	1285	0,918	9,4	-23	13,7	1,033	1039,1	2,202	3,4	0,461	3,83	0,5	1122	180,1	1301,5
10	11/jan	11	102	26,1	1451	1	6,6	-22	13,6	1,032	1030,4	2,189	3,38	0,313	2,03	0,5	788,1	288,5	1076,6
PP	14441	Kg.ha ⁻¹																	

Tabela 79 - Cálculo da produtividade potencial (PP, kg.ha⁻¹). Valores decendiais (Dec), nos respectivos dias do ano e dias julianos (j), duração do decêndio acumulado (DDa, d), temperatura (T, °C), graus-dia (°C.d) acumulados, desenvolvimento relativo da cultura (Dr), insolação (n, h.d⁻¹), declinação solar (δ , °), fotoperíodo (H, h.d⁻¹), radiação extraterrestre (Qo, cal.cm⁻².d⁻¹), fator de correção de temperatura para dias nublados (cTn) e de céu limpo (cTc), índice de área foliar (IAF, m².m⁻²), fator de correção da respiração (cR) e produtividade potencial bruta em dias de céu limpo (PPBc, kg.ha⁻¹), céu nublado (PPBn, kg.ha⁻¹) e total (PPB, kg.ha⁻¹). Modelo determinístico. Semeadura: 11 de outubro. Taquarí, RS

Dec	Dia	j	DDa	T	GD	Dr	n	δ	H	(d/D) ²	Qo	cTn	cTc	cIAF	IAF	cR	PPBc	PPBn	PPB
1	11/out	284	10	20,6	91	0,065	7,7	-8,5	12,6	1,006	888,4	1,454	1,91	0,065	0,31	0,6	494	129,6	623,6
2	21/out	294	21	20,9	202	0,144	7,2	-12	12,9	1,011	929,5	1,603	2,21	0,164	0,92	0,5	540,3	168	708,3
3	01/nov	305	31	22,2	309	0,22	7,2	-16	13,2	1,017	968	1,684	2,37	0,27	1,67	0,5	589,5	186,1	775,5
4	11/nov	315	41	22,4	423	0,302	7,7	-18	13,4	1,022	996,4	1,784	2,57	0,371	2,59	0,5	683,1	191,2	874,3
5	21/nov	325	51	23,2	544	0,389	8,5	-21	13,6	1,025	1018,5	1,858	2,72	0,447	3,57	0,5	800,9	178,9	979,8
6	01/dez	335	61	23,9	678	0,484	7,9	-22	13,7	1,029	1034,2	1,984	2,97	0,489	4,55	0,5	819,5	217,3	1036,8
7	11/dez	345	71	24,9	816	0,583	7,4	-23	13,8	1,031	1043,7	2,032	3,06	0,497	5	0,5	787,9	247,3	1035,2
8	21/dez	355	82	25,5	970	0,693	8,8	-23	13,8	1,033	1047,1	2,04	3,08	0,497	5	0,5	943,5	195,5	1039
9	01/jan	1	92	25,7	1109	0,792	8,8	-23	13,8	1,033	1043,7	2,04	3,08	0,497	5	0,5	943,5	195,5	1039
10	11/jan	11	102	25,7	1251	0,894	7,8	-22	13,7	1,032	1034,1	2,035	3,07	0,479	4,23	0,5	944,3	193,8	1038,1
11	21/jan	21	113	25,5	1396	1,000	7,8	-20	13,5	1,031	1018,1	2,063	3,13	0,321	2,11	0,5	834,3	227,8	1162,1
PP	13841	Kg.ha ⁻¹																	

Tabela 80 - Cálculo da produtividade potencial (PP, kg.ha⁻¹). Valores decendiais (Dec), nos respectivos dias do ano e dias julianos (j), duração do decêndio acumulado (DDa, d), temperatura (T, °C), graus-dia (°C.d) acumulados, desenvolvimento relativo da cultura (Dr), insolação (n, h.d⁻¹), declinação solar (δ , °), fotoperíodo (H, h.d⁻¹), radiação extraterrestre (Qo, cal.cm⁻².d⁻¹), fator de correção de temperatura para dias nublados (cTn) e de céu limpo (cTc), índice de área foliar (IAF, m².m⁻²), fator de correção da respiração (cR) e produtividade potencial bruta em dias de céu limpo (PPBc, kg.ha⁻¹), céu nublado (PPBn, kg.ha⁻¹) e total (PPB, kg.ha⁻¹). Modelo determinístico. Semeadura: 11 de outubro. Uruguaiana, RS

Dec	Dia	j	DDa	T	GD	Dr	n	δ	H	(d/D) ²	Qo	cTn	cTc	cIAF	IAF	cR	PPBc	PPBn	PPB
1	11/out	284	10	19,1	91	0,065	7,7	-8,5	12,6	1,006	888,4	1,454	1,91	0,065	0,31	0,6	494	129,6	623,6
2	21/out	294	21	20,1	202	0,144	7,2	-12	12,9	1,011	929,5	1,603	2,21	0,164	0,92	0,5	540,3	168	708,3
3	01/nov	305	31	20,7	309	0,22	7,2	-16	13,2	1,017	968	1,684	2,37	0,27	1,67	0,5	589,5	186,1	775,5
4	11/nov	315	41	21,5	423	0,302	7,7	-18	13,4	1,022	996,4	1,784	2,57	0,371	2,59	0,5	683,1	191,2	874,3
5	21/nov	325	51	22,1	544	0,389	8,5	-21	13,6	1,025	1018,5	1,858	2,72	0,447	3,57	0,5	800,9	178,9	1059,8
6	01/dez	335	61	23,3	678	0,484	7,9	-22	13,7	1,029	1034,2	1,984	2,97	0,489	4,55	0,5	819,5	217,3	1036,8
7	11/dez	345	71	23,9	816	0,583	7,4	-23	13,8	1,031	1043,7	2,032	3,06	0,497	5	0,5	787,9	247,3	1134,1
8	21/dez	355	82	24	970	0,693	8,8	-23	13,8	1,033	1047,1	2,04	3,08	0,497	5	0,5	943,5	195,5	1139
9	01/jan	1	92	24	1109	0,792	8,8	-23	13,8	1,033	1043,7	2,04	3,08	0,497	5	0,5	944,3	193,8	1139,1
10	11/jan	11	102	23,9	1251	0,894	7,8	-22	13,7	1,032	1034,1	2,035	3,07	0,479	4,23	0,5	834,3	227,8	1161,1
11	21/jan	21	113	24,2	1396	1,000	7,8	-20	13,5	1,031	1018,1	2,063	3,13	0,321	2,11	0,5	848,7	224,3	1173
PP	15125	Kg.ha ⁻¹																	

Tabela 81 - Cálculo da produtividade potencial (PP, kg.ha⁻¹). Valores decendiais (Dec), nos respectivos dias do ano e dias julianos (j), duração do decêndio acumulado (DDa, d), temperatura (T, °C), graus-dia (°C.d) acumulados, desenvolvimento relativo da cultura (Dr), insolação (n, h.d⁻¹), declinação solar (δ , °), fotoperíodo (H, h.d⁻¹), radiação extraterrestre (Qo, cal.cm⁻².d⁻¹), fator de correção de temperatura para dias nublados (cTn) e de céu limpo (cTc), índice de área foliar (IAF, m².m⁻²), fator de correção da respiração (cR) e produtividade potencial bruta em dias de céu limpo (PPBc, kg.ha⁻¹), céu nublado (PPBn, kg.ha⁻¹) e total (PPB, kg.ha⁻¹). Modelo determinístico. Semeadura: 11 de outubro. Vacaria, RS

Dec	Dia	j	DDa	T	GD	Dr	n	δ	H	(d/D) ²	Qo	cTn	cTc	cIAF	IAF	cR	PPBc	PPBn	PPB
1	11/out	284	10	17	70	0,05	7	-8,5	12,6	1,006	886,2	1,097	1,2	0,049	0,22	0,6	280	111,5	391,5
2	21/out	294	21	17,6	153	0,109	8,5	-12	12,9	1,011	928,2	1,197	1,4	0,118	0,62	0,6	405,1	96,2	501,3
3	01/nov	305	31	17,7	230	0,165	7,2	-16	13,2	1,017	967,6	1,229	1,46	0,192	1,11	0,6	359,8	137,2	633
4	11/nov	315	41	18,8	318	0,227	7,6	-18	13,4	1,022	996,7	1,402	1,8	0,279	1,74	0,6	475,9	152,1	828
5	21/nov	325	51	19	408	0,291	6,9	-21	13,6	1,025	1019,4	1,442	1,88	0,359	2,46	0,6	449,3	182,7	832
6	01/dez	335	61	20,1	509	0,363	8,1	-22	13,8	1,029	1035,5	1,601	2,2	0,428	3,29	0,5	622,4	170,2	992,7
7	11/dez	345	71	20,3	612	0,437	7,1	-23	13,8	1,031	1045,3	1,638	2,28	0,473	4,09	0,5	560,2	209,5	969,7
8	21/dez	355	82	21	733	0,523	7,4	-23	13,9	1,033	1048,8	1,719	2,44	0,496	4,89	0,5	630,6	209,5	940,1
9	01/jan	1	92	21	843	0,602	7,4	-23	13,8	1,033	1045,3	1,719	2,44	0,497	5	0,5	631,1	208,1	939,2
10	11/jan	11	102	21	960	0,685	6,5	-22	13,7	1,032	1035,4	1,727	2,45	0,497	5	0,5	553,6	236,4	890
11	21/jan	21	113	21,7	1082	0,773	6,5	-20	13,6	1,031	1018,8	1,809	2,62	0,497	5	0,5	594,9	239,9	834,9
12	01/fev	32	123	21,1	1185	0,847	7,3	-17	13,3	1,028	992,7	1,741	2,48	0,495	4,85	0,5	631,2	196,1	827,3
13	11/fev	42	133	20,3	1296	0,926	7,1	-14	13,1	1,025	961,8	1,636	2,27	0,453	3,69	0,5	559	181,4	940,4
14	21/fev	52	141	21,1	1385	0,989	7,3	-11	12,8	1,021	924,3	1,738	2,48	0,343	2,31	0,5	616	176,8	992,8
15	01/mar	60	151	21,1	1503	1	8,1	-7,9	12,6	1,017	889,9	1,739	2,48	0,313	2,03	0,5	677,4	142,2	919,6
PP	15472	Kg.ha ⁻¹																	

Tabela 82 - Cálculo da produtividade potencial (PP, kg.ha⁻¹). Valores decendiais (Dec), nos respectivos dias do ano e dias julianos (j), duração do decêndio acumulado (DDa, d), temperatura (T, °C), graus-dia (°C.d) acumulados, desenvolvimento relativo da cultura (Dr), insolação (n, h.d⁻¹), declinação solar (δ , °), fotoperíodo (H, h.d⁻¹), radiação extraterrestre (Qo, cal.cm⁻².d⁻¹), fator de correção de temperatura para dias nublados (cTn) e de céu limpo (cTc), índice de área foliar (IAF, m².m⁻²), fator de correção da respiração (cR) e produtividade potencial bruta em dias de céu limpo (PPBc, kg.ha⁻¹), céu nublado (PPBn, kg.ha⁻¹) e total (PPB, kg.ha⁻¹). Modelo determinístico. Semeadura: 11 de outubro. Veranópolis, RS

Dec	Dia	j	DDa	T	GD	Dr	n	δ	H	(d/D) ²	Qo	cTn	cTc	cIAF	IAF	cR	PPBc	PPBn	PPB
1	11/out	284	10	18,5	85	0,05	7	-8,5	12,6	1,006	886,2	1,097	1,2	0,049	0,22	0,6	291,1	157,9	449
2	21/out	294	21	19,9	193	0,109	8,5	-12	12,9	1,011	928,2	1,197	1,4	0,118	0,62	0,6	458,4	157,3	615,7
3	01/nov	305	31	20,0	293	0,165	7,2	-16	13,2	1,017	967,6	1,229	1,46	0,192	1,11	0,6	566,2	173,8	739,9
4	11/nov	315	41	20,8	401	0,227	7,6	-18	13,4	1,022	996,7	1,402	1,8	0,279	1,74	0,6	528,4	162,2	690,6
5	21/nov	325	51	21,5	516	0,291	6,9	-21	13,6	1,025	1019,4	1,442	1,88	0,359	2,46	0,6	573,9	218,8	792,8
6	01/dez	335	61	22,5	641	0,363	8,1	-22	13,8	1,029	1035,5	1,601	2,2	0,428	3,29	0,5	545	253,1	798,1
7	11/dez	345	71	23,2	774	0,437	7,1	-23	13,8	1,031	1045,3	1,638	2,28	0,473	4,09	0,5	686,4	208,3	894,7
8	21/dez	355	82	23,4	921	0,523	7,4	-23	13,9	1,033	1048,8	1,719	2,44	0,496	4,89	0,5	798,6	206	1004,7
9	01/jan	1	92	23,4	1058	0,602	7,4	-23	13,8	1,033	1045,3	1,719	2,44	0,497	5	0,5	799,3	204,6	1003,9
10	11/jan	11	102	23,6	1196	0,685	6,5	-22	13,7	1,032	1035,4	1,727	2,45	0,497	5	0,5	655,2	254,5	909,8
11	21/jan	21	113	23,8	1339	0,773	6,5	-20	13,6	1,031	1018,8	1,809	2,62	0,497	5	0,5	860,9	173,8	1034,6
12	01/fev	32	123	23,0	1471	0,847	7,3	-17	13,3	1,028	992,7	1,741	2,48	0,495	4,85	0,5	534,5	245,9	880,4
13	11/fev	43	132	23,0	1471	0,847	7,3	-17	13,3	1,028	992,7	1,741	2,48	0,495	4,85	0,5	534,5	245,9	852
PP	14145	Kg.ha ⁻¹																	

4.5 Produtividade potencial e deplecionada com enfoque determinístico

Por intermédio do modelo, verifica-se o desempenho da produtividade potencial nas 16 estações avaliadas (Figuras 4 a 19). Como a simulação dos resultados foi realizada a partir de dados descendais, a partir de 1 de outubro até 11 de dezembro, verifica-se que a produtividade de grãos média, para todas as datas de semeaduras em cada localidade variou de 13.322 kg.ha⁻¹, em Cruz Alta, até 15.472 kg.ha⁻¹, em Taquari.

Apesar de Cruz Alta ser localizada numa área produtora de milho, e os resultados serem os mais baixos para a produtividade potencial, deve-se observar que as produtividades potenciais nas 8 datas de semeadura, iniciam-se elevadas, nas primeiras datas de semeadura e a partir de novembro apresentam uma queda acentuada.

Outra localidade que esse fato ocorre é Caxias do Sul. Porém, não de forma tão acentuada. No restante das localidades, a amplitude entre a maior e a menor produtividade potencial não é tão evidenciada (em cada localidade entre as épocas de semeadura). As diferenças de produtividades potenciais médias podem criar regiões distintas para condições de produtividade potencial (cultura irrigada).

Em condições sem estresse hídrico, normalmente, pode-se semear em qualquer uma das 8 épocas indicadas, devido o desempenho praticamente homogêneo da produtividade entre as épocas de semeadura. Ocorrendo esse fato, fica evidente que as semeaduras precoces possuem vantagens no que diz respeito ao sistema de produção, pois minimiza a incidência de pragas, doenças e plantas daninhas, além de disponibilizar a área para o cultivo do milho safrinha, melhorando assim, a eficiência do uso de insumos e de mão-de-obra.

Assis (2004) obteve como produtividades potenciais para a cultura do milho, considerando as mesmas épocas desse estudo, valores variando de 17.500 a 18.500 kg.ha⁻¹, porém o autor utilizou um modelo estocástico de estimativa de produtividade potencial, para a cidade de Piracicaba. Em relação ao modelo citado anteriormente, apesar de ter sido realizado um tratamento estocástico dos dados, e as estimações serem diárias em oposição as estimações decendiais, o presente modelo apresenta uma maior número de parâmetros que é capaz de descrever mais completamente os acréscimos e perdas de fitomassa seca da planta.

Dentro dessa mesma linha de pesquisa, Dourado Neto et al. (2004) apresentaram um modelo determinístico para várias regiões do Brasil. Esses autores tiveram os objetivos de estimar

a assimilação de dióxido de carbono, por intermédio de dados gerados por Heenst (1986), estimar os coeficientes para estimação da radiação solar por intermédio dos dados de Doorenbos; Kassan (1994) e estimar a produtividade potencial para a cultura do milho. Ambos os modelos (ASSIS, 2004; DOURADO NETO, 2004) utilizam parâmetros empíricos. Porém, no presente modelo as questões empíricas também estão contempladas, mas em menor quantidade que nos modelos citados anteriormente.

Na realidade, a maioria dos modelos de simulação de culturas é uma mistura de empirismo e mecanicidade. Mesmo os modelos mais mecanísticos utilizam empirismo em algum nível hierárquico. De acordo com Monteith (1996), os pesquisadores se preocupam em demasia com rigorosas calibrações e testes, e não ficam atentos ao conhecimento dos processos físicos e biológicos que estão envolvidos no desenvolvimento das culturas é incipiente.

Além disso, a estimação da produtividade deplecionada em função da precipitação pluvial não está contemplada pelos modelos de Assis (2004) e de Dourado Neto (2004). Neste modelo já é possível estimar a produtividade deplecionada em função de parâmetros como chuva e índice de sensibilidade da cultura ao estresse hídrico. Porém para a cultura da soja, já existem estudos que relacionam as condições diárias de chuva, estimando assim a produtividade deplecionada. Onde nesse caso estimou-se a produtividade potencial e deplecionada para soja para 28 localidades do estado de São Paulo, utilizando metodologia semelhante indicada pelo fator de estresse hídrico da cultura (MARTIN, 2007).

A produtividade deplecionada, que envolve o risco climático por depender das condições de chuva, para a condição de estudo, verificou-se que houve uma tendência não tão clara como na estimação da produtividade potencial. Nesse caso, formou-se situações distintas que muitas vezes é difícil agrupar locais semelhantes.

Esse desempenho de diferentes produtividades deplecionadas é devido a diversidade ambiental que ocorre no estado do Rio Grande do Sul. Para a localidade de Caxias do Sul, a produtividade deplecionada resultou em valores semelhantes para as oito datas de semeadura, variando de 6.000 a 8000 kg.ha⁻¹, porém esse desempenho não se repetiu para as localidades de São Gabriel, Júlio de Castilhos, Santa Maria e Cruz Alta. Nesse caso, a produtividade deplecionada aumenta de acordo com o atraso da data de semeadura, indicando assim um melhor desempenho no período de 15 a 30 de novembro, resultado em maiores produtividades. Isso certamente ocorre devido às condições de precipitação que ocorrem nos períodos mais críticos da

cultura semeando-se nessas datas. Nas outras cidades, o padrão não está caracterizado tão facilmente. Porém, em linhas gerais, deve-se realizar semeaduras precoces (Outubro) para atingir boas produtividades.

Comparando os resultados obtidos neste estudo com os resultados obtidos na literatura, observa-se no trabalhos de Lima (1995), Gadioli (1999), Forsthofer (2002) e Pioneer (2002), que tanto os valores estimados quanto os observados, referem-se à produtividade potencial (DE WIT, 1965) da cultura de milho, em condições de adequado suprimento de água e de nutrientes e sem sofrer injúrias por pragas e doenças, e sem competição por água e nutrientes com plantas daninhas. Os valores observados, por exemplo, por Forsthofer (2002), em Porto Alegre-RS, variaram de 7.446 até 11.100 kg.ha⁻¹. Dessa forma, os valores gerados por intermédio do modelo determinístico são adequados quando se compara com os valores apresentados na realidade.

Figura 4 – Produtividade potencial (PP, kg.ha⁻¹) e produtividade deplecionada (PD, kg.ha⁻¹), referentes a Caxias do Sul, para as 8 datas de semeadura: 01/10, 11/10, 21/10, 01/11, 11/11, 21/11, 01/12 e 11/12

Figura 5 – Produtividade potencial (PP, kg.ha⁻¹) e produtividade deplecionada (PD, kg.ha⁻¹), referentes a Cruz Alta, para as 8 datas de semeadura: 01/10, 11/10, 21/10, 01/11, 11/11, 21/11, 01/12 e 11/12

Figura 6 - Produtividade potencial (PP, kg.ha⁻¹) e produtividade deplecionada (PD, kg.ha⁻¹), referentes a Erechim, para as 8 datas de semeadura: 01/10, 11/10, 21/10, 01/11, 11/11, 21/11, 01/12 e 11/12

Figura 7 - Produtividade potencial (PP, kg.ha⁻¹) e produtividade deplecionada (PD, kg.ha⁻¹), referentes a Iraí, para as 8 datas de semeadura: 01/10, 11/10, 21/10, 01/11, 11/11, 21/11, 01/12 e 11/12

Figura 8 - Produtividade potencial (PP, kg.ha⁻¹) e produtividade deplecionada (PD, kg.ha⁻¹), referentes a Júlio de Castilhos, para as 8 datas de semeadura: 01/10, 11/10, 21/10, 01/11, 11/11, 21/11, 01/12 e 11/12

Figura 9 - Produtividade potencial (PP, kg.ha⁻¹) e produtividade deplecionada (PD, kg.ha⁻¹), referentes a Maquiné, para as 8 datas de semeadura: 01/10, 11/10, 21/10, 01/11, 11/11, 21/11, 01/12 e 11/12

Figura 10 - Produtividade potencial (PP, kg.ha⁻¹) e produtividade deplecionada (PD, kg.ha⁻¹), referentes a Passo Fundo, para as 8 datas de semeadura: 01/10, 11/10, 21/10, 01/11, 11/11, 21/11, 01/12 e 11/12

Figura 11 - Produtividade potencial (PP, kg.ha⁻¹) e produtividade deplecionada (PD, kg.ha⁻¹), referentes a Santa Maria, para as 8 datas de semeadura: 01/10, 11/10, 21/10, 01/11, 11/11, 21/11, 01/12 e 11/12

Figura 12 - Produtividade potencial (PP, kg.ha⁻¹) e produtividade deplecionada (PD, kg.ha⁻¹), referentes a Santa Rosa, para as 8 datas de semeadura: 01/10, 11/10, 21/10, 01/11, 11/11, 21/11, 01/12 e 11/12

Figura 13 - Produtividade potencial (PP, kg.ha⁻¹) e produtividade deplecionada (PD, kg.ha⁻¹), referentes a São Borja, para as 8 datas de semeadura: 01/10, 11/10, 21/10, 01/11, 11/11, 21/11, 01/12 e 11/12

Figura 14 - Produtividade potencial (PP, kg.ha⁻¹) e produtividade deplecionada (PD, kg.ha⁻¹), referentes a São Gabriel, para as 8 datas de semeadura: 01/10, 11/10, 21/10, 01/11, 11/11, 21/11, 01/12 e 11/12

Figura 15 - Produtividade potencial (PP, kg.ha⁻¹) e produtividade deplecionada (PD, kg.ha⁻¹), referentes a São Luiz Gonzaga, para as 8 datas de semeadura: 01/10, 11/10, 21/10, 01/11, 11/11, 21/11, 01/12 e 11/12

Figura 16 - Produtividade potencial (PP, kg.ha⁻¹) e produtividade deplecionada (PD, kg.ha⁻¹), referentes a Taquarí, para as 8 datas de semeadura: 01/10, 11/10, 21/10, 01/11, 11/11, 21/11, 01/12 e 11/12

Figura 17 - Produtividade potencial (PP, kg.ha⁻¹) e produtividade deplecionada (PD, kg.ha⁻¹), referentes a Uruguaiana, para as 8 datas de semeadura: 01/10, 11/10, 21/10, 01/11, 11/11, 21/11, 01/12 e 11/12

Figura 18 - Produtividade potencial (PP, kg.ha⁻¹) e produtividade deplecionada (PD, kg.ha⁻¹), referentes a Vacaria, para as 7 datas de semeadura: 01/10, 11/10, 21/10, 01/11, 11/11, 21/11 e 01/12

Figura 19 - Produtividade potencial (PP, kg.ha⁻¹) e produtividade deplecionada (PD, kg.ha⁻¹), referentes a Veranópolis, para as 8 datas de semeadura: 01/10, 11/10, 21/10, 01/11, 11/11, 21/11, 01/12 e 11/12

4.6 Produtividade potencial e deplecionada com enfoque estocástico

Nas Figuras 20 a 35, pode-se observar os resultados da produtividade potencial e deplecionada para as 16 localidades em estudo, para as oito datas de semeadura. Para elaboração das Figuras, foram amostrados cem vezes os dados de temperatura, insolação e chuva para gerar dez resultados de produtividade.

Nas Figuras 20 a 35, pode-se observar os resultados da produtividade com diferentes formas de amostragem dos dados de temperatura e insolação, nos quatro casos estudados: a) insolação média e temperatura amostrada segundo a distribuição normal truncada; b) insolação média e temperatura amostrada segundo a distribuição triangular assimétrica; c) insolação média e temperatura amostrada segundo a distribuição triangular simétrica e d) insolação amostrada segundo a distribuição triangular simétrica e temperatura média.

Com relação à produtividade potencial, verifica-se que as 100 simulações para cada um dos casos de amostragem dos valores de temperatura e de insolação possuem uma variação de no máximo de 1.500 kg.ha^{-1} , nas quatro formas de amostragem avaliadas. As quatro formas de amostragem apresentam as médias para a produtividade potencial bastante próximas. Observa-se, freqüentemente que a amplitude para a amostragem do tipo D (insolação triangular simétrica e temperatura média) apresenta uma maior amplitude de resultados que os outros casos.

Além disso, percebe-se uma leve tendência da produtividade média nesse caso ser um pouco superior aos outros casos, mas isso nem sempre pode ser verificado. As diferentes variações no desempenho dos casos de amostragem não seguem uma tendência em todas as cidades avaliadas, certamente devido ao distinto desempenho das condições climáticas nos 16 locais avaliados. Por intermédio da utilização de um modelo estocástico, é possível obter as produtividades potenciais com o um nível de probabilidade associado. Isso melhora o entendimento quando comparado com um modelo determinístico que produz somente um valor. Geralmente o valor obtido é devido às condições climáticas passadas (anos anteriores), no entanto devido às mudanças do clima, pode-se esperar condições distintas da associação da temperatura e da insolação, o que alteraria o resultado final.

Para a cultura de milho, o florescimento é atingido por intermédio do acúmulo de graus-dia, considerando o fotoperíodo não tão importante. No caso de genótipos de ciclo super-precoces, necessitam 780 a 830°C.dia , os precoces de 831 a 890°C.dia e normal de 890 a 1200°C (FANCELLI; DOURADO NETO, 2000). Porém, deve-se considerar que o fotoperíodo e a

insolação possuem uma certa importância, pois se o número médio de horas de luz for reduzida, isso quer dizer, que existirá uma reduzida quantidade de radiação fotossinteticamente ativa para realizar a fotossíntese e, conseqüente acúmulo de carboidrato.

Muitas vezes ocorre uma reduzida insolação devido a nebulosidade. Porém, isso não impede que a temperatura seja reduzida. Isso faz com que ocorra os acúmulos de graus-dia para o florescimento; mas, devido à reduzida quantidade de radiação fotossinteticamente ativa, ocorre uma redução na fotossíntese bruta, e conseqüentemente, a redução na fotossíntese líquida, pois a respiração de manutenção nos órgãos continuam a ocorrer.

Dessa forma a interação entre a insolação e a temperatura se tornam importantes. Outro caso que deve ser bastante observado nos modelos de cultura é o fato de que no período de inverno, em locais como o sudeste, ocorrem dias com elevada insolação, mas a temperatura tende a ser reduzida. Esse tipo de conceito não pode ser aplicado para o Estado do Rio Grande do Sul que possui as estações do ano bem definidas, sendo o período de inverno aquele que ocorre a menor temperatura, menores horas diárias de insolação e temperaturas mais baixas. Devido a isso, determinou-se que as épocas de semeadura iniciassem a partir de 1 de outubro, apesar de que em alguns anos é possível realizar semeaduras mais precoces visando a safrinha. Porém, riscos de geadas são mais freqüente.

A produtividade deplecionada (Figuras 20 a 35) possui uma grande variação de resultados nas oito datas avaliadas em todas as localidades.

Praticamente, em todas as localidades e datas de semeadura, é possível verificar valores de produtividade deplecionada bastante próximos a zero. Isso indica que o fator de depleção causou forte redução na produtividade potencial. Isso ocorre devido à freqüência e quantidades de chuvas que ocorre no período proposto ser insuficiente para o desenvolvimento da cultura.

Porém, considerando a média das 100 simulações para a produtividade deplecionada, percebe-se que o valor obtido está um pouco acima das produtividades verificadas no Estado. Por intermédio da curva média da produtividade deplecionada, verifica-se que a data de semeadura varia para cada localidade conforme as disponibilidades climáticas locais. Mas, de forma geral, verifica-se que as maiores produtividades de grãos são obtidas quando a semeadura ocorre em datas próximas ao dia 21 de outubro a 1 de novembro.

Considerando a probabilidade de ocorrência de deficiência hídrica e a relação ET_r/ET_p , para a cultura de milho em diversas regiões do Estado do Rio Grande do Sul. Matzenauer et al.

(1995, 2005) concluíram que as épocas de semeadura com menor risco à produção de grãos por deficiência hídrica para a cultura do milho são agosto e dezembro. Em contrapartida, as épocas de produção de milho com maior risco são setembro e outubro. Os autores indicam que as localidades que apresentam o menor risco a produção são Passo Fundo e Veranópolis. Esses resultados concordam com os resultados apresentados nesse estudo, pois os valores menores simulados estão localizados mais distantes de produtividades nulas, quando comparadas com as outras localidades. Isso faz com que a média da localidade também se eleve.

Cardoso et al. (2004) objetivaram identificar estratégias de manejo da irrigação para a cultura do milho “safrinha” em diferentes épocas de semeadura (12) e analisar a viabilidade da irrigação para o milho “safrinha” em Londrina (Paraná), utilizando a capacidade do modelo CERES-maize. Dentre os resultados obtidos, os autores concluíram que a irrigação elevou os níveis de produtividade em todas as épocas de semeadura, variando em média entre 5.800 a 8.000 kg.ha⁻¹, e reduziu os riscos de estabelecimento da cultura. A irrigação resultou em maiores valores médios de receita líquida para a maioria das épocas de semeadura e sempre se associou a menores riscos de prejuízos.

Além dos aspectos de zoneamento agrícola e de redução de custos, o modelo proposto apresenta quatro tipos de simulação que podem ser utilizados na falta de dados de uma das variáveis avaliadas. Como nem sempre é possível obter-se uma completa série histórica dos dados, pode-se utilizar os dados de valores mínimos, máximo, médio e mediana para utilizar no cálculo tanto da produtividade potencial quando a produtividade deplecionada. No caso do planejamento regional, os resultados da simulação estocástica se tornam mais úteis em comparação com a simulação dada por um modelo determinístico.

A utilização de diferentes tipos de amostragem para a cultura do milho foi realizada por Assis et al. (2006), onde os autores utilizaram dois casos para a caracterização da distribuição temporal, a distribuição normal truncada $\pm 1,96$ desvio-padrão da média, com a temperatura média diária variável, e a radiação solar global diária constante (caso 1); e com a temperatura média diária constante e a radiação solar global diária variável (caso 2). Os autores verificaram diferenças de resultados conforme o caso utilizado. Porém, realizaram o estudo somente para uma localidade. Dentre outros resultados, observaram que a metodologia de estimação permite definir a ordem de grandeza da produtividade potencial de milho, em determinada localidade, com base

nos dados de temperatura e radiação solar. Além disso, o procedimento estocástico proposto permite estimar a produtividade potencial de milho associada a uma determinada probabilidade.

Quando a relação entre a temperatura e o fotoperíodo são mais importantes, como na cultura da soja, deve-se realizar uma simulação dos dados de temperatura média diária e radiação fotossinteticamente ativa que leve em consideração a relação de dependência entre essas duas variáveis. Martin (2007) comparou a produtividade potencial e deplecionada de soja para diversas localidades do Estado de São Paulo por intermédio de distribuição normal bivariada, distribuição normal truncada para as duas variáveis, sem considerar as relações de dependência e distribuição triangular assimétrica, também sem considerar as correlações entre as variáveis. O autor verificou a superioridade da simulação dos dados por intermédio da distribuição normal bivariada, pois os resultados simulados seguiram a distribuição normal verificada por intermédio do teste de Kolmogorov-Smirnov.

A

B

C

D

Figura 20 - Produtividade potencial (PP, kg.ha^{-1}) e produtividade deplecionada (PD, kg.ha^{-1}), para os quatro casos de amostragem de dados: A) insolação média e temperatura (normal truncada); B) insolação média e temperatura (triangular assimétrica); C) insolação média e temperatura (triangular simétrica) e D) insolação (triangular simétrica) e temperatura média, referentes a Caxias do Sul, para as 8 datas de semeadura: 01/10, 11/10, 21/10, 01/11, 11/11, 21/11, 01/12 e 11/12

A

B

C

D

Figura 21 - Produtividade potencial (PP, kg.ha⁻¹) e produtividade deplecionada (PD, kg.ha⁻¹), para os quatro casos de amostragem de dados: A) insolação média e temperatura (normal truncada); B) insolação média e temperatura (triangular assimétrica); C) insolação média e temperatura (triangular simétrica) e D) insolação (triangular simétrica) e temperatura média, referentes a Cruz Alta, para as 8 datas de semeadura: 01/10, 11/10, 21/10, 01/11, 11/11, 21/11, 01/12 e 11/12

A

B

C

D

Figura 22 - Produtividade potencial (PP, kg.ha⁻¹) e produtividade deplecionada (PD, kg.ha⁻¹), para os quatro casos de amostragem de dados: A) insolação média e temperatura (normal truncada); B) insolação média e temperatura (triangular assimétrica); C) insolação média e temperatura (triangular simétrica) e D) insolação (triangular simétrica) e temperatura média, referentes a Erechim, para as 8 datas de semeadura: 01/10, 11/10, 21/10, 01/11, 11/11, 21/11, 01/12 e 11/12

A

B

C

D

Figura 23 - Produtividade potencial (PP, kg.ha⁻¹) e produtividade deplecionada (PD, kg.ha⁻¹), para os quatro casos de amostragem de dados: A) insolação média e temperatura (normal truncada); B) insolação média e temperatura (triangular assimétrica); C) insolação média e temperatura (triangular simétrica) e D) insolação (triangular simétrica) e temperatura média, referentes a Iraí, para as 8 datas de semeadura: 01/10, 11/10, 21/10, 01/11, 11/11, 21/11, 01/12 e 11/12

A

B

C

D

Figura 24 - Produtividade potencial (PP, kg.ha⁻¹) e produtividade deplecionada (PD, kg.ha⁻¹), para os quatro casos de amostragem de dados: A) insolação média e temperatura (normal truncada); B) insolação média e temperatura (triangular assimétrica); C) insolação média e temperatura (triangular simétrica) e D) insolação (triangular simétrica) e temperatura média, referentes a Júlio de Castilhos, para as 8 datas de semeadura: 01/10, 11/10, 21/10, 01/11, 11/11, 21/11, 01/12 e 11/12

A

B

C

D

Figura 25 - Produtividade potencial (PP, kg.ha⁻¹) e produtividade deplecionada (PD, kg.ha⁻¹), para os quatro casos de amostragem de dados: A) insolação média e temperatura (normal truncada); B) insolação média e temperatura (triangular assimétrica); C) insolação média e temperatura (triangular simétrica) e D) insolação (triangular simétrica) e temperatura média, referentes a Maquiné, para as 8 datas de semeadura: 01/10, 11/10, 21/10, 01/11, 11/11, 21/11, 01/12 e 11/12

A

B

C

D

Figura 26 - Produtividade potencial (PP, kg.ha⁻¹) e produtividade deplecionada (PD, kg.ha⁻¹), para os quatro casos de amostragem de dados: A) insolação média e temperatura (normal truncada); B) insolação média e temperatura (triangular assimétrica); C) insolação média e temperatura (triangular simétrica) e D) insolação (triangular simétrica) e temperatura média, referentes a Passo Fundo, para as 8 datas de semeadura: 01/10, 11/10, 21/10, 01/11, 11/11, 21/11, 01/12 e 11/12

A

B

C

D

Figura 27 - Produtividade potencial (PP, kg.ha⁻¹) e produtividade deplecionada (PD, kg.ha⁻¹), para os quatro casos de amostragem de dados: A) insolação média e temperatura (normal truncada); B) insolação média e temperatura (triangular assimétrica); C) insolação média e temperatura (triangular simétrica) e D) insolação (triangular simétrica) e temperatura média, referentes a Santa Maria, para as 8 datas de semeadura: 01/10, 11/10, 21/10, 01/11, 11/11, 21/11, 01/12 e 11/12

A

B

C

D

Figura 28 - Produtividade potencial (PP, kg.ha⁻¹) e produtividade deplecionada (PD, kg.ha⁻¹), para os quatro casos de amostragem de dados: A) insolação média e temperatura (normal truncada); B) insolação média e temperatura (triangular assimétrica); C) insolação média e temperatura (triangular simétrica) e D) insolação (triangular simétrica) e temperatura média, referentes a Santa Rosa, para as 8 datas de semeadura: 01/10, 11/10, 21/10, 01/11, 11/11, 21/11, 01/12 e 11/12

A

B

C

D

Figura 29 - Produtividade potencial (PP, kg.ha⁻¹) e produtividade deplecionada (PD, kg.ha⁻¹), para os quatro casos de amostragem de dados: A) insolação média e temperatura (normal truncada); B) insolação média e temperatura (triangular assimétrica); C) insolação média e temperatura (triangular simétrica) e D) insolação (triangular simétrica) e temperatura média, referentes a São Borja, para as 8 datas de semeadura: 01/10, 11/10, 21/10, 01/11, 11/11, 21/11, 01/12 e 11/12

A

B

C

D

Figura 30 - Produtividade potencial (PP, kg.ha⁻¹) e produtividade deplecionada (PD, kg.ha⁻¹), para os quatro casos de amostragem de dados: A) insolação média e temperatura (normal truncada); B) insolação média e temperatura (triangular assimétrica); C) insolação média e temperatura (triangular simétrica) e D) insolação (triangular simétrica) e temperatura média, referentes a São Gabriel, para as 8 datas de semeadura: 01/10, 11/10, 21/10, 01/11, 11/11, 21/11, 01/12 e 11/12

A

B

C

D

Figura 31 - Produtividade potencial (PP, kg.ha⁻¹) e produtividade deplecionada (PD, kg.ha⁻¹), para os quatro casos de amostragem de dados: A) insolação média e temperatura (normal truncada); B) insolação média e temperatura (triangular assimétrica); C) insolação média e temperatura (triangular simétrica) e D) insolação (triangular simétrica) e temperatura média, referentes a São Luiz Gonzaga, para as 8 datas de semeadura: 01/10, 11/10, 21/10, 01/11, 11/11, 21/11, 01/12 e 11/12

A

B

C

D

Figura 32 - Produtividade potencial (PP, kg.ha⁻¹) e produtividade deplecionada (PD, kg.ha⁻¹), para os quatro casos de amostragem de dados: A) insolação média e temperatura (normal truncada); B) insolação média e temperatura (triangular assimétrica); C) insolação média e temperatura (triangular simétrica) e D) insolação (triangular simétrica) e temperatura média, referentes a Taquari, para as 8 datas de semeadura: 01/10, 11/10, 21/10, 01/11, 11/11, 21/11, 01/12 e 11/12

A

B

C

D

Figura 33 - Produtividade potencial (PP, kg.ha⁻¹) e produtividade deplecionada (PD, kg.ha⁻¹), para os quatro casos de amostragem de dados: A) insolação média e temperatura (normal truncada); B) insolação média e temperatura (triangular assimétrica); C) insolação média e temperatura (triangular simétrica) e D) insolação (triangular simétrica) e temperatura média, referentes a Uruguaiana, para as 8 datas de semeadura: 01/10, 11/10, 21/10, 01/11, 11/11, 21/11, 01/12 e 11/12

A

B

C

D

Figura 34 - Produtividade potencial (PP, kg.ha⁻¹) e produtividade deplecionada (PD, kg.ha⁻¹), para os quatro casos de amostragem de dados: A) insolação média e temperatura (normal truncada); B) insolação média e temperatura (triangular assimétrica); C) insolação média e temperatura (triangular simétrica) e D) insolação (triangular simétrica) e temperatura média, referentes a Vacaria, para as 7 datas de semeadura: 01/10, 11/10, 21/10, 01/11, 11/11, 21/11 e 01/12

A

B

C

D

Figura 35 - Produtividade potencial (PP, kg.ha⁻¹) e produtividade deplecionada (PD, kg.ha⁻¹), para os quatro casos de amostragem de dados: A) insolação média e temperatura (normal truncada); B) insolação média e temperatura (triangular assimétrica); C) insolação média e temperatura (triangular simétrica) e D) insolação (triangular simétrica) e temperatura média, referentes a Veranópolis, para as 8 datas de semeadura: 01/10, 11/10, 21/10, 01/11, 11/11, 21/11, 01/12 e 11/12

Tabela 83 - Produtividade potencial e deplecionada para as diferentes localidades nas diferentes épocas de semeadura (Caso A)

(Continua)

Cidade		Caxias do Sul		Cruz Alta		Erechim		Iraí		Júlio de Castilhos		Maquiné		Passo Fundo		Santa Maria	
Datas	Estatística	PP	PD	PP	PD	PP	PD	PP	PD	PP	PD	PP	PD	PP	PD	PP	PD
1/out	Máximo	15298	14792	14613	9887	15229	8611	14089	13184	14705	9635	14950	10946	14946	13674	14578	9267
	Mínimo	13716	1966	13080	37	13795	92	12792	1095	12824	0	13172	35	12605	1430	12688	0
	Média	14346	7989	14088	3898	14493	4894	13665	8308	13971	4762	14010	6953	14051	8829	13633	4204
	90%	13953	2887	13583	1119	14050	1571	12965	4541	13354	1450	13447	1610	13441	4953	13124	1367
11/out	Máximo	15233	14989	14743	7495	15124	9120	14352	12316	14798	11150	14713	13522	15003	13472	14515	11114
	Mínimo	13643	1996	13265	32	13656	76	13004	644	13116	19	13386	31	12867	1207	12587	9
	Média	14439	7925	14034	3002	14441	5072	13457	7750	14105	4907	14106	8138	14110	8697	13775	4331
	90%	14000	2475	13470	927	14049	1249	13209	3667	13629	1196	13693	648	13584	4965	13029	1209
21/out	Máximo	15287	15019	14730	7349	15332	8672	14224	13077	14700	11250	14680	13345	14955	13551	14734	9901
	Mínimo	13593	2850	13185	56	13696	61	12869	540	13047	1174	13133	36	12714	1958	12882	178
	Média	14394	8200	14040	3471	14400	5400	13976	8507	14101	5495	14079	8311	14188	8986	13761	4986
	90%	13921	3028	13546	1565	13982	2634	13780	4278	13514	2315	13513	3023	13692	5737	13145	2031
1/nov	Máximo	15277	14599	14663	8260	15201	11664	14277	13010	14610	10045	14603	13242	14778	13501	14595	8928
	Mínimo	13557	3444	13240	36	13307	756	12794	1143	13248	1799	12950	465	12851	2416	13300	858
	Média	14319	8488	14131	3767	14404	6717	13717	7937	13966	5250	13952	8785	13997	9058	13879	4899
	90%	13894	3858	13716	1949	13949	3642	12945	3879	13506	2246	13469	3790	13564	5154	13476	1744
11/nov	Máximo	14807	14498	14694	10978	15012	12559	14355	13887	14838	12181	14969	13694	14822	13703	14450	11334
	Mínimo	13403	2960	13335	643	13285	1345	13055	1521	13160	746	13152	972	13174	2777	12585	137
	Média	14251	9657	14022	4429	14293	6031	13626	8314	13964	7313	14027	8354	14081	8987	13796	5867
	90%	13823	4845	13564	2069	13767	1900	13152	4073	13432	2353	13586	2062	13521	5138	13233	2215
21/nov	Máximo	14649	13634	14760	9503	15001	12319	14031	13154	14626	12062	14749	13534	14664	13051	14649	9428
	Mínimo	13239	3023	13348	785	13579	969	13107	1162	13251	267	13137	1395	12950	2575	12605	88
	Média	14099	8894	14144	5342	14290	7020	13403	9043	13951	7192	13877	8888	13981	8516	13705	5354
	90%	13789	4650	13577	1583	13862	2384	13213	5933	13576	1674	13421	2857	13527	4430	13104	2149
1/dez	Máximo	14380	12769	14585	12288	14616	13459	14233	13359	14604	12053	14741	13913	14544	13644	14549	12936
	Mínimo	13037	3750	13126	771	13387	2294	12936	2166	12987	114	13010	2626	13052	2413	12641	97
	Média	13887	9034	13994	7598	14082	8699	13376	9364	13873	8084	13750	10039	13971	9077	13707	8123
	90%	13559	6366	13430	1549	13770	2538	13041	6875	13484	2526	13292	2841	13550	4156	13059	3799
11/dez	Máximo	14089	12214	14540	11627	14449	12770	13981	13222	14561	11808	14373	13545	14728	13246	14329	12353
	Mínimo	12912	2434	12986	291	13314	488	12879	2095	12997	13	12880	2801	13221	3195	12524	5
	Média	13539	8077	13909	7419	13834	8668	13266	8832	13794	7150	13569	9873	13907	8619	13624	7551
	90%	13227	2656	13505	1568	13493	2573	12971	4532	13364	1469	13090	4594	13564	5342	13125	3090

Tabela 83 - Produtividade potencial e deplecionada para as diferentes localidades nas diferentes épocas de semeadura (Caso A)
(Conclusão)

Cidade		Santa Rosa		São Borja		São Gabriel		São Luiz Gonzaga		Taquari		Uruguaiana		Vacaria		Veranópolis	
Datas	Estatística	PP	PD	PP	PD	PP	PD	PP	PD	PP	PD	PP	PD	PP	PD	PP	PD
1/out	Máximo	14195	13038	14645	12865	14985	9039	14371	13303	14435	11030	14456	9061	15670	8432	15113	13576
	Mínimo	12651	2546	12734	84	13192	21	12636	2152	12761	108	12455	17	13584	87	13397	2309
	Média	13684	7658	13751	6598	14144	2427	13497	8405	13673	5571	13613	4017	14430	3714	14266	7727
	90%	13075	4123	13189	2077	13628	35	12786	4066	13168	276	13121	1251	13986	1195	13690	2470
11/out	Máximo	14522	11860	14480	12937	15068	9025	14495	13207	14410	10219	14408	11143	15323	10401	14919	13311
	Mínimo	12800	2480	12749	73	13279	20	12572	1705	13027	120	12924	0	13440	74	13443	1789
	Média	13667	6948	13831	6557	14243	2467	13582	8214	13893	5148	13815	4248	14519	4143	14218	7394
	90%	13144	3355	13281	1880	13681	31	13126	3288	13473	221	13118	954	13980	1087	13752	1865
21/out	Máximo	14568	11475	14358	12431	14879	8957	14286	13403	14371	10633	14512	10754	15395	10358	15000	13346
	Mínimo	12867	2877	12719	54	13062	37	12841	2417	12887	1648	12815	23	13659	60	13509	1945
	Média	13803	7097	13609	6490	14232	3364	13777	8319	13755	5924	13660	4747	14528	5304	14235	7847
	90%	13389	3507	13052	2155	13732	928	13408	4968	13241	2150	13125	1366	14075	1577	13867	2886
1/nov	Máximo	14636	13380	14380	13500	15320	8826	14366	13436	14456	10876	14576	9869	15342	10979	14910	13562
	Mínimo	12548	3266	12459	35	13545	23	12352	2307	12879	1591	12517	638	13595	38	13637	486
	Média	13840	8883	13590	6180	14262	3066	13648	8079	13734	6844	13703	4662	14442	4838	14294	7474
	90%	13354	6042	13176	1429	13902	495	12814	3765	13289	3096	13262	1785	13984	1844	13937	2700
11/nov	Máximo	14541	14096	14245	13092	15110	9266	14265	13070	14176	11129	14403	11350	15322	7840	14871	12566
	Mínimo	12779	1287	12755	1	13428	0	12696	948	13053	1639	12648	828	13290	0	13374	1497
	Média	13800	9344	13752	5930	14255	2978	13639	7566	13737	6620	13725	5705	14305	3211	14228	7300
	90%	13104	4714	13266	1913	13948	491	13034	3509	13365	1922	13016	1529	13820	1596	13856	2805
21/nov	Máximo	14600	14020	14058	12187	14897	6863	13975	12678	14410	10227	14696	13007	14883	8722	14864	11265
	Mínimo	12943	1937	12757	20	13368	35	12779	346	12706	1899	12521	1140	13065	0	13443	1368
	Média	13674	9332	13514	5843	14168	2857	13422	7044	13588	6229	13579	6855	14110	4389	14148	7009
	90%	13228	5346	13102	1648	13854	375	12968	3149	13089	3101	13000	1845	13675	2340	13772	3992
1/dez	Máximo	14411	13189	14223	13180	14588	7970	14336	13011	14193	11915	14518	13700	14753	12433	14843	13150
	Mínimo	12848	1959	12799	130	13125	19	12726	1327	12804	1152	12447	498	12840	19	13410	1374
	Média	13855	9617	13610	6168	13964	3960	13528	7375	13657	7200	13747	8023	13845	6958	13998	8305
	90%	13299	4216	13001	1573	13564	861	13026	3833	13200	3352	13107	2137	13453	2989	13677	4043
11/dez	Máximo	14213	13225	14018	12588	14597	11052	14142	12184	14304	10830	14388	13153			14482	11415
	Mínimo	12828	2401	12509	44	12762	0	12517	1773	12584	365	12330	135			13226	1195
	Média	13654	10095	13376	6240	13747	4461	13346	6858	13530	6825	13601	7317			13801	6720
	90%	13285	6283	12838	2199	13117	1180	12911	3589	12980	3111	13059	3042			13453	1652

Tabela 84 - Produtividade potencial e deplecionada para as diferentes localidades nas diferentes épocas de semeadura (Caso B)

(Continua)

Cidade		Caxias do Sul		Cruz Alta		Erechim		Iraí		Júlio de Castilhos		Maquiné		Passo Fundo		Santa Maria	
Datas	Estatística	PP	PD	PP	PD	PP	PD	PP	PD	PP	PD	PP	PD	PP	PD	PP	PD
1/out	Máximo	15113	14807	14659	7656	15229	9059	14119	12962	14621	11058	14776	13758	14717	13578	14498	10683
	Mínimo	13785	1871	13177	46	13942	95	12905	686	13297	0	13257	43	13306	1238	13032	0
	Média	14249	8032	14195	3164	14470	5160	14029	8051	13767	4800	14216	8276	13819	8662	13555	4332
	90%	14020	2642	13904	979	14098	1364	13996	3736	13503	1210	13545	915	13456	5448	13239	1217
11/out	Máximo	15082	14742	14648	9002	14753	10189	13603	12528	14582	11904	14852	13331	14514	13390	14357	10980
	Mínimo	13731	2782	13258	35	14126	39	13198	248	13343	1043	13056	25	13457	2383	13040	98
	Média	14439	8889	14000	4054	14478	6174	13407	8317	14239	5965	13900	8461	14161	8962	14088	5330
	90%	13900	4725	13464	1920	14301	2415	13318	4627	14040	2581	13613	3524	13943	4935	13835	2146
21/out	Máximo	14975	14568	14690	8907	14775	12154	14160	13110	14657	10274	14649	13282	14634	13791	14455	10004
	Mínimo	13585	3489	13526	26	13667	794	13890	1332	13402	1449	13675	711	13380	2216	13077	389
	Média	14153	8690	14007	3907	14410	6842	14033	8193	14039	5382	14225	9067	14239	9421	13645	4909
	90%	13826	3986	13691	2076	13950	3580	13967	3922	13592	2214	13994	3939	13616	5158	13244	1706
1/nov	Máximo	14948	14468	14527	9844	14825	12559	14235	13269	14421	10956	14497	13740	14476	13452	14423	9753
	Mínimo	13615	2744	13641	21	13796	1099	12899	1539	13481	1063	13399	741	13446	3148	13363	246
	Média	14097	8893	14157	4266	14487	7312	13991	8804	13905	6340	14058	8912	13950	9027	13712	5414
	90%	13860	4592	13879	2067	14022	4127	13019	5120	13641	2795	13754	1531	13583	5828	13431	2388
11/nov	Máximo	14684	14336	14479	11347	14728	12459	14277	13061	14685	12896	14664	13444	14721	13839	14250	11519
	Mínimo	13553	2854	13606	778	13672	1552	13114	1554	13382	692	13332	1072	13488	2762	13547	134
	Média	14126	9375	14112	4488	14392	5947	13425	7992	13980	7144	14083	8306	14071	8967	13968	5907
	90%	13871	4901	13838	1836	13940	2066	13162	4261	13693	2380	13462	2443	13613	5360	13786	2243
21/nov	Máximo	14608	13433	14586	9778	14776	12773	13535	12740	14431	12355	14393	13875	14518	13074	14082	9994
	Mínimo	13558	2414	13630	898	13670	801	13269	1216	13450	230	13220	1589	13469	2734	13174	46
	Média	13970	8835	14160	5478	14402	7069	13396	9010	13924	7180	13760	8945	14002	8582	13812	5331
	90%	13721	3930	13883	1966	13944	2398	13306	6340	13637	1545	13364	3319	13592	4891	13634	2147
1/dez	Máximo	14269	12612	14472	12518	14637	13640	14144	12341	14581	12161	14301	13639	14563	13462	14197	13115
	Mínimo	13363	4037	13439	994	13730	2387	12985	2308	13342	127	13076	2520	13468	2378	13102	101
	Média	13756	8958	14050	7601	14248	8742	13150	9177	13821	8062	13573	9908	14039	9008	13871	8167
	90%	13529	6191	13803	1647	14023	2862	13070	6430	13525	2898	13250	2931	13591	4331	13674	4262
11/dez	Máximo	13863	12145	14492	12095	14500	13191	13872	12959	14373	11866	14116	13510	14371	13242	14282	12494
	Mínimo	13068	2824	13402	403	13546	685	12961	2230	13372	35	13069	3291	13506	3499	13298	21
	Média	13492	8480	13899	7776	14021	8935	13082	8885	13847	7475	13651	10256	14008	8986	13659	7741
	90%	13264	3142	13632	1593	13755	2534	13011	4953	13539	1398	13283	4827	13689	5627	13423	3360

Tabela 84 - Produtividade potencial e deplecionada para as diferentes localidades nas diferentes épocas de semeadura (Caso B)

(Conclusão)

Cidade		Santa Rosa		São Borja		São Gabriel		São Luiz Gonzaga		Taquari		Uruguaiana		Vacaria		Veranópolis	
Datas	Estatística	PP	PD	PP	PD	PP	PD	PP	PD	PP	PD	PP	PD	PP	PD	PP	PD
1/out	Máximo	14135	11647	14487	12855	14888	9289	14758	13625	14535	10784	14439	11714	15288	10281	15130	13795
	Mínimo	13003	2644	12924	88	13433	29	12895	1723	12992	163	13046	23	13559	95	13379	1846
	Média	13930	7156	13543	6463	14232	2611	13905	8457	13595	5220	13599	4406	14358	4261	14509	7759
	90%	13766	3713	13205	1795	13689	43	13627	3562	13207	243	13321	1053	13891	1231	14005	1942
11/out	Máximo	14426	11967	14302	12879	15153	8885	14649	13576	14267	11221	14398	11131	15398	9006	14822	13092
	Mínimo	12956	3480	13522	37	13744	25	13168	2584	13524	1640	12869	0	13621	40	13611	350
	Média	13491	7805	14043	6374	14369	2942	14085	8029	13997	6280	13993	5105	14423	4483	14164	7432
	90%	13165	5241	13861	1816	13919	144	13391	2921	13764	1967	13085	1798	14050	1923	13814	3145
21/out	Máximo	14424	13289	14362	12938	14990	8932	14632	12971	14467	11344	14336	9769	15087	10267	15010	13432
	Mínimo	13502	3116	12958	25	13705	18	13144	2509	13031	1562	12975	636	13822	28	13664	402
	Média	13859	9030	13513	6093	14235	3042	13837	8237	13837	6924	13537	4600	14485	4619	14211	7522
	90%	13612	6335	13083	1433	13888	489	13354	3856	13204	3070	13254	1895	14118	1949	13887	2730
1/nov	Máximo	14613	13719	14387	13382	15038	8566	14530	13404	14497	11550	14401	10762	15240	10726	14551	13057
	Mínimo	13669	1642	13187	19	13721	14	13052	1144	13162	1958	13349	921	13782	21	13693	227
	Média	14001	9377	13621	6161	14289	3136	13823	8088	13569	6891	13785	5770	14394	4984	14230	7588
	90%	13787	6203	13406	1023	13876	228	13370	3487	13303	3345	13568	2102	13995	2422	13899	3398
11/nov	Máximo	14382	14034	14186	12948	14897	9197	14288	12984	14067	11175	14232	11386	15084	7465	14800	12721
	Mínimo	13496	1412	13636	1	13663	0	13002	909	13452	1689	12936	980	13612	0	13572	1802
	Média	14111	9441	13945	5960	14297	3048	13827	7627	13827	6603	13958	5563	14214	3229	14155	7324
	90%	13931	5026	13745	2205	13930	576	13319	3604	13592	1929	13783	1571	13895	1687	13842	2761
21/nov	Máximo	14644	14097	14051	12376	14853	6795	14363	13338	14515	10315	14544	12245	14658	8314	14554	11403
	Mínimo	13267	2338	13036	21	13625	24	12953	356	13434	2028	13088	1275	13378	0	13539	1514
	Média	13919	9578	13736	6074	14296	2882	13654	7270	13706	6224	13777	6939	13943	4431	14084	7099
	90%	13751	5866	13183	1623	13847	322	13169	3423	13513	3165	13159	1851	13592	2256	13766	3763
1/dez	Máximo	14472	13079	14202	13113	14657	7737	14239	12660	14314	12142	14360	13381	14184	12327	14439	13270
	Mínimo	13514	2047	12964	179	13589	21	12920	1385	13464	1766	13024	615	12900	21	13428	1398
	Média	13986	9661	13911	6418	14118	3927	13796	7623	13812	7208	13971	8157	13635	6893	13920	8559
	90%	13779	4865	13761	1626	13778	1026	13228	3823	13583	3607	13816	2160	13321	2907	13667	5054
11/dez	Máximo	14342	13268	13943	13064	14466	10814	13966	12583	13958	11103	14255	13097			14146	11725
	Mínimo	13305	2787	12838	62	13282	0	12563	1808	13165	628	12966	182			13339	1362
	Média	13744	10435	13698	6827	13823	4787	13536	7293	13520	7291	13784	7650			13748	7278
	90%	13502	7011	13548	2342	13471	1091	13122	3710	13316	3025	13618	2869			13519	2834

Tabela 85 - Produtividade potencial e deplecionada para as diferentes localidades nas diferentes épocas de semeadura (Caso C)

(Continua)

	Caxias do Sul		Cruz Alta		Erechim		Iraí		Júlio de Castilhos		Maquiné		Passo Fundo		Santa Maria	
Estatística	PP	PD	PP	PD	PP	PD	PP	PD	PP	PD	PP	PD	PP	PD	PP	PD
Máximo	15185	13129	14693	10096	15285	8104	14114	13731	14594	9367	15288	10334	14292	13642	14324	9133
Mínimo	13556	633	13042	251	13856	42	12877	1366	12969	407	12823	38	11080	5454	12905	230
Média	14293	7704	14009	4203	14464	4516	13945	9066	13915	5795	13988	6857	13215	9893	13594	3688
90%	13852	2848	13373	1282	14059	82	13902	4929	13437	2931	13414	3065	12094	7472	13130	1078
Máximo	15533	13952	14729	7475	14900	8399	14292	13240	14590	11378	14964	13207	14595	13977	14469	10722
Mínimo	13562	337	13001	219	13799	50	13032	1181	12591	253	13250	46	11836	6308	12704	204
Média	14379	7333	13953	3280	14447	4865	13373	8656	13938	5919	14059	8406	13381	9774	13720	3486
90%	13884	2564	13411	1236	14057	70	13210	3581	13350	2992	13600	3033	12362	7420	13003	1195
Máximo	14953	13465	14683	8728	15193	12703	14230	13823	14670	10873	14651	13430	14985	13465	14498	9275
Mínimo	13651	1610	13190	68	13513	25	13667	1714	13103	1388	13200	16	11326	2582	12828	1192
Média	14339	8339	14032	4227	14340	6453	13993	8721	13926	5564	14067	9279	13375	10209	13698	4466
90%	13896	2915	13551	1667	13841	965	13869	3840	13480	2882	13510	3845	12441	8418	13210	1869
Máximo	14979	13836	14770	8882	15170	12434	14253	13991	14542	10680	14973	14238	14424	13569	14540	9337
Mínimo	13612	1928	13344	798	13446	729	12835	1406	13267	2188	13072	20	11531	4463	12852	1543
Média	14231	8207	14086	4580	14359	6818	13945	8652	13969	5917	13998	9529	13429	10085	13791	4840
90%	13873	2528	13617	2084	13788	1298	13040	3705	13564	2836	13518	4611	12535	7927	13294	2202
Máximo	14894	13679	14615	11798	15148	12682	14332	13051	14661	12658	14819	13620	14440	13593	14370	10524
Mínimo	13319	519	13325	893	13439	663	13101	1760	12842	2015	13022	0	11747	2431	13010	519
Média	14192	8919	14012	5409	14289	5660	13615	8592	13922	7239	13995	9040	13362	9599	13924	5582
90%	13718	2105	13675	2303	13784	959	13161	4779	13471	3305	13463	5192	12296	6233	13373	2539
Máximo	14511	13607	14713	10817	15109	13683	14056	12734	14531	12724	14668	13853	14694	13170	14576	9413
Mínimo	13274	2144	13305	1475	13512	0	13144	4910	13128	392	12989	960	11783	3187	12854	1539
Média	14014	8715	14077	6098	14313	6779	13390	8644	13921	7246	13854	9333	13454	9637	13723	5454
90%	13674	3298	13680	3022	13844	1305	13247	5353	13437	4319	13227	6025	12652	6546	13247	2602
Máximo	14524	13084	14679	11819	14896	13431	14221	13639	14401	12015	14749	14154	14489	12824	14336	12732
Mínimo	13071	2290	13338	2084	13437	97	12936	4633	13103	295	12863	1883	11846	824	12963	1885
Média	13843	8859	14007	7650	14169	7404	13481	8722	13784	7976	13701	9806	13420	8756	13807	8276
90%	13534	4546	13652	3938	13785	1675	13050	5019	13319	5359	13219	6945	12515	4744	13391	4967
Máximo	14191	13001	14605	11717	14641	13240	13997	13536	14248	11603	14418	13991	14488	13100	14324	12689
Mínimo	12989	2532	13149	1550	13321	89	12855	3709	13000	926	12593	2441	11826	276	12882	1272
Média	13586	8436	13963	7969	13945	7826	13203	8093	13748	6919	13603	10674	13528	7730	13614	8666
90%	13263	4297	13561	3376	13506	3064	12935	4015	13358	1658	13081	7472	12633	4140	13210	3733

Tabela 85 - Produtividade potencial e deplecionada para as diferentes localidades nas diferentes épocas de semeadura (Caso C)

(Conclusão)

Santa Rosa		São Borja		São Gabriel		São Luiz Gonzaga		Taquari		Uruguaiana		Vacaria		Veranópolis	
PP	PD	PP	PD	PP	PD	PP	PD	PP	PD	PP	PD	PP	PD	PP	PD
14156	12913	14742	13353	14989	8282	14807	13031	14534	9866	14372	8543	15046	8094	15123	13945
12699	2788	12883	53	12987	15	12610	1045	12684	73	12682	44	13222	76	13556	1369
13518	7970	13635	6739	14201	1525	13814	7816	13548	4510	13586	4205	14337	3910	14344	8985
12888	3153	13140	278	13635	37	12996	3628	13202	273	12970	1521	13779	1100	13798	3610
14613	11711	14416	14162	15331	9004	14696	13387	14402	8890	14495	11168	15240	10159	15145	13767
12651	2856	12869	74	13407	44	13032	1009	12699	65	12401	39	13660	68	13308	709
13576	7191	13864	6682	14350	1434	13960	7632	13810	4076	13545	4316	14507	4381	14283	8912
13032	3127	13193	229	13771	48	13404	3337	13032	222	12951	1311	14087	1083	13811	3764
14567	13460	14442	13608	15066	6560	14731	12657	14486	11759	14202	10204	15127	9780	15296	13456
12689	3358	12892	53	13329	16	12512	1125	12755	64	12683	166	13672	23	13394	1900
13829	8569	13584	6715	14297	1870	13785	7502	13636	4940	13585	4505	14501	4705	14223	8628
13378	4796	13106	1226	13858	25	13163	3698	13218	1251	13094	1978	14022	1744	13777	3819
14744	13229	14298	13889	15187	7013	14348	12670	14507	11616	14229	10264	15212	10268	14859	13848
12411	3851	12834	1051	13528	5	12503	1142	12677	55	12493	198	13349	701	13415	2576
13874	8792	13637	7086	14291	2410	13616	7886	13717	5382	13630	4964	14466	5512	14285	9145
13258	5015	13286	1717	13724	64	13021	4163	13426	1711	12920	2254	14099	2366	13847	3979
14430	13894	14195	14083	15043	8332	14265	13395	14303	10914	14324	10733	14995	7283	14868	13029
12844	2986	12727	503	13425	0	12775	1570	12768	36	12591	27	13352	605	13344	2101
13896	9009	13694	6751	14253	2285	13617	7328	13794	4785	13562	5532	14263	3477	14159	8085
13271	3224	13004	1895	13793	1	13130	3034	13044	1788	12909	1659	13843	1953	13708	3629
14580	13608	14114	13349	14955	6079	14190	12865	14472	10543	14121	10937	14793	8755	14701	11296
12964	4665	12543	116	13522	10	12365	311	12707	497	12779	146	13340	1544	13029	2765
13824	9390	13552	7003	14184	2466	13443	7165	13498	5309	13511	6215	13966	5380	14062	7278
13431	5077	13032	1976	13802	905	12909	3168	12990	2022	13096	2771	13603	2708	13698	3494
14551	13737	14322	13234	14804	7500	14218	12932	14141	12011	14339	12405	14629	12307	14419	12686
12981	3589	12713	162	13233	10	12653	107	12720	314	12733	100	12559	2700	13290	461
13865	8761	13700	7173	14000	3679	13479	7277	13609	6416	13636	6727	13701	7532	13922	7966
13479	4734	13009	1680	13541	972	12917	3180	13017	599	13019	2799	13247	3041	13586	4105
14460	13770	14324	13162	14857	11717	13876	12508	13989	11105	14208	11586			14279	11382
12851	3460	12669	1366	12988	186	11970	862	12722	103	12784	10			13094	225
13679	9430	13533	7799	13676	4903	13223	8341	13460	6393	13605	6411			13696	6990
13337	5052	12962	2371	13207	558	12652	4119	13065	211	13078	969			13347	1741

Tabela 86 - Produtividade potencial e deplecionada para as diferentes localidades nas diferentes épocas de semeadura (Caso D)

(Continua)

Cidade		Caxias do Sul		Cruz Alta		Erechim		Iraí		Júlio de Castilhos		Maquiné		Passo Fundo	
Datas	Estatística	PP	PD	PP	PD	PP	PD	PP	PD	PP	PD	PP	PD	PP	PD
1/out	Máximo	14142	13293	15156	9201	14591	9704	15361	14614	15357	12813	14249	12592	14625	14077
	Mínimo	12417	358	13217	36	12437	2183	13613	403	12188	1401	11565	1344	12442	1205
	Média	13459	8215	14151	4163	13560	5571	14464	9095	14000	6440	12805	8322	13466	8982
	90%	13001	4263	13655	1261	13063	2741	14080	4261	13377	2088	12366	5252	13045	6051
11/out	Máximo	14485	13361	15538	9296	14764	12437	15605	14969	15844	12465	14621	13035	14759	14563
	Mínimo	12594	1430	13587	118	12591	2285	13794	1552	12582	1376	11832	1618	12689	718
	Média	13693	8090	14497	4298	13749	6492	14620	9004	14286	5959	13123	9372	13689	8812
	90%	13294	3829	13966	1616	13178	3072	14227	3667	13596	1982	12672	5728	13206	5083
21/out	Máximo	13992	12974	15056	9726	14305	12096	15017	14420	15429	12815	14103	12713	14341	14053
	Mínimo	12045	1480	13021	63	12201	2947	13275	1632	12039	1758	11382	2085	12319	411
	Média	13139	8164	13979	4554	13297	7091	14063	8857	13780	6691	12642	9064	13213	8450
	90%	12727	4214	13470	1783	12747	4069	13660	3532	13096	2006	12235	4298	12742	4513
1/nov	Máximo	14277	12721	15325	11805	14464	12090	15157	13956	15737	14272	14320	12227	14625	13335
	Mínimo	12151	1868	13278	26	12375	3114	13473	2408	12261	1930	11613	2646	12566	180
	Média	13322	8400	14221	5751	13477	7736	14212	8932	13960	7921	12840	9152	13393	8153
	90%	12900	4565	13673	1620	12930	4915	13823	4211	13262	3116	12425	5722	12877	4301
11/nov	Máximo	14352	12943	15312	10670	14260	12161	14931	13411	15837	14268	14332	12915	14413	12802
	Mínimo	12031	1846	13319	500	12321	1930	13288	2165	12360	1445	11641	1956	12477	153
	Média	13298	8384	14192	5498	13353	7475	14005	8804	13981	8612	12812	8858	13258	7480
	90%	12915	4587	13634	1925	12847	4610	13544	3402	13273	3331	12356	4422	12706	3663
21/nov	Máximo	14578	12970	15470	13030	14207	12699	14966	13562	15975	12725	14452	13274	14230	12901
	Mínimo	12058	2397	13532	212	12337	4246	13215	2866	12561	1136	11803	3544	12445	71
	Média	13450	9171	14283	8220	13368	9069	14016	8732	14064	8262	12904	9312	13238	7971
	90%	13069	5911	13731	2555	12855	6905	13573	3194	13355	3028	12469	5365	12705	3378
1/dez	Máximo	14507	13069	15383	11958	13970	12162	14818	13158	15915	12908	14354	13392	13975	12688
	Mínimo	11926	3299	13436	42	12163	4520	13048	977	12340	304	11814	4214	12320	31
	Média	13332	8694	14151	7066	13237	8344	13868	8075	13939	7859	12802	9306	13082	7625
	90%	12918	4491	13605	3386	12834	5881	13520	1084	13259	2560	12387	6566	12621	3108
11/dez	Máximo	14259	12521	15130	12195	13853	12281	14601	12755	15556	12163	14167	12792	13991	12021
	Mínimo	11720	2073	13182	40	12001	3377	12928	298	11867	79	11589	3584	12084	748
	Média	13094	7832	13913	7494	13039	8743	13646	7978	13719	6504	12624	9092	12941	7556
	90%	12722	3400	13430	3723	12599	3693	13310	1883	13006	1807	12266	5367	12515	3295

Tabela 86 - Produtividade potencial e deplecionada para as diferentes localidades nas diferentes épocas de semeadura (Caso D)
(Conclusão)

Santa Rosa		São Borja		São Gabriel		São Luiz Gonzaga		Taquari		Uruguaiana		Vacaria		Veranópolis	
PP	PD	PP	PD	PP	PD	PP	PD	PP	PD	PP	PD	PP	PD	PP	PD
14772	12066	16128	14221	16413	10878	16526	15792	15295	12209	16966	14213	16548	11573	16397	15289
11901	63	13300	168	13679	14	13429	1046	12901	259	13828	40	13921	81	13818	3968
13627	8377	14673	6996	15121	2178	15196	10001	14074	6400	15282	6092	15256	4979	15279	9863
13089	5760	14027	2676	14163	71	14419	3724	13397	2747	14537	2029	14463	274	14636	6026
15138	13884	16615	14224	16782	9857	16779	15485	15641	14020	17181	12791	16754	11550	16851	15483
12247	726	13428	118	14054	38	13637	845	13212	1440	14071	41	14045	59	14307	3628
13963	9462	14975	7377	15427	2694	15492	10418	14370	7196	15591	5448	15541	5299	15588	10066
13514	6034	14300	2619	14517	759	14673	3503	13745	2666	14777	2447	14685	181	14972	6911
14633	13227	16130	13135	16164	8463	16175	14650	15190	13361	16519	13256	16239	11422	16354	14619
11823	926	12959	63	13472	29	13046	412	12723	1516	13414	31	13432	46	13771	3691
13461	9194	14449	7416	14877	2849	14903	10196	13856	7027	15023	6452	14958	5600	15012	9063
12999	6358	13750	3161	13928	387	14045	4606	13241	3429	14178	2877	14114	131	14420	4079
14895	13632	16303	13635	16501	10755	16476	15033	15366	13588	16705	15707	16697	10416	16453	14393
12130	528	12996	26	13826	134	13223	134	12883	1392	13527	607	13469	877	13978	1798
13735	9174	14638	6834	15121	3408	15128	10249	14023	7476	15220	7924	15163	5712	15228	9730
13286	6063	13947	3125	14180	1252	14227	5958	13411	4948	14370	3897	14340	1287	14641	5090
14853	13029	16218	14117	16484	7157	16625	15167	15280	11988	16856	14643	16845	9379	16403	12776
12217	1452	12911	30	13717	96	12986	870	12897	1065	13476	652	13488	732	13761	2537
13790	9085	14598	7115	15045	2416	15084	10311	13973	6337	15155	7703	15112	5055	15152	8564
13315	5779	13955	2902	13990	921	14248	5450	13331	3832	14319	1777	14346	1006	14560	4317
14978	14583	16138	13790	16590	8949	16876	15860	15276	13814	16876	15096	17166	13040	16571	14715
12397	2042	12963	637	13821	39	12774	1220	12934	1292	13633	188	13737	1005	13814	2707
13935	9694	14639	7264	15109	4193	15196	11095	14023	7858	15241	8611	15224	7872	15245	9268
13472	5659	14003	2750	14283	1196	14386	6965	13421	2846	14302	2421	14515	1466	14642	3752
14892	13477	15902	13739	16318	10430	16848	15531	15148	11888	16626	15322	17276	12312	16527	13259
12390	2844	12729	282	13610	88	12667	1512	12690	110	13571	521	13604	705	13875	538
13868	9002	14466	6930	14962	4858	15115	10704	13858	5968	15148	8636	15165	7336	15176	8449
13401	5820	13901	1436	14260	440	14253	7199	13230	1036	14237	2121	14463	1420	14469	3576
14760	13692	15539	14681	16167	11683	16725	15287	14950	11966	16223	13815			16367	10994
12346	4260	12514	309	13266	0	12599	2375	12438	809	13436	1995			13940	277
13721	9852	14216	7094	14752	5087	14993	10562	13571	5729	15000	8342			15071	6956
13270	6360	13671	2325	14137	0	14175	6363	13028	1793	14164	3023			14423	2830

Por intermédio dos resultados obtidos (Tabelas 83 a 86) referentes aos valores de produtividade potencial e deplecionada de milho para as 16 cidades nas 8 datas de semeadura avaliadas, nos quatro casos de simulação, verifica-se que os valores mínimos, máximos, médios e os correspondentes a 90% de probabilidade de ocorrência variam em função do local e da época.

As simulações dos dados utilizando a distribuição triangular (simétrica e assimétrica) servem em casos específicos onde não existe uma série histórica dos dados com pelo menos 30 anos. Como nem sempre é possível possuir essa série histórica para as mais diversas variáveis climáticas, deve-se utilizar recursos que possibilitem a solução do problema de falta de dados.

Cada metodologia de simulação exige parâmetros próprios, que podem ser a média e o desvio (distribuição normal), a média, o desvio e os valores mínimos e máximos (distribuição normal truncada), valores mínimos, máximos e média (distribuição triangular simétrica) e valores mínimos, máximos e moda (distribuição triangular assimétrica).

Ao se comparar os valores simulados por intermédio dos quatro casos de simulação, por exemplo, da cidade de Santa Maria, verifica-se que a produtividade média é de 13.633 kg.ha⁻¹ (Caso A), 13.555 kg.ha⁻¹ (Caso B), 13.594 kg.ha⁻¹ (Caso C) e 13.696 kg.ha⁻¹ (Caso D), para a primeira data de semeadura (1/outubro). Assim como nas outras situações (mínimo, máximo, 90%, datas de semeadura e locais), os valores observados a partir dos quatro tipos de simulação são bastante próximos, o que faz verificar que a distribuição triangular é utilizável. No caso da distribuição triangular simétrica, torna-se mais fácil a parametrização utilizando a 'opinião de especialistas', pois só é necessário definir os valores máximo e mínimo. Por outro lado, no caso da distribuição triangular assimétrica, a parametrização utilizando a 'opinião de especialistas' exige além da definição dos valores máximo e mínimo, a definição do valor modal, tornando-mais geral. Cabe salientar que se a moda for igual. O valor médio, dado pela média dos valores extremos, a distribuição triangular assimétrica se torna a própria distribuição triangular simétrica.

Verifica-se porém, que no Caso D (simulação utilizando insolação amostrada de uma distribuição triangular simétrica e a temperatura média) os valores observados de produtividade potencial e deplecionada são 69% maiores que a simulação do caso C (simulação utilizando insolação média e amostragem da temperatura segundo a distribuição triangular simétrica), 70% maiores que a simulação do caso B (simulação utilizando insolação média e amostragem da temperatura segundo a distribuição triangular assimétrica) e 74% maiores que os valores simulados no caso A (simulação utilizando insolação média e amostragem da temperatura segundo a distribuição normal truncada). Sendo assim, o caso D, em geral, apresentou tendência de superestimar os valores de produtividade potencial e deplecionada.

Pelo fato da distribuição triangular assimétrica poder se transformar na distribuição triangular simétrica quando a média é igual a moda, e exigir poucos parâmetros de entrada, esse método de simulação

torna-se recomendável, fazendo com que a modelagem das produtividades agrícolas possam ser estimadas por intermédio de um modelo estocástico.

Quando comparamos os modelos determinísticos e os estocásticos, deve-se levar em consideração o objetivo da utilização de cada um deles. É razoável que se inicie o conjunto de cálculos sempre com um modelo determinístico, o que facilita o entendimento, agiliza o processo computacional, e maximiza o tempo de programação. Ao finalizar o modelo determinístico, a segunda etapa do processo é implementar o procedimento estocástico.

As séries históricas de dados climáticos seguem uma determinada distribuição de probabilidade. Essa distribuição pode variar de acordo com o elemento do clima, o local e a escala utilizada. MARTIN (2007) avaliou, para 26 localidades do estado de São Paulo, a aderência das distribuições de probabilidade para as variáveis temperatura do ar (mínima, máxima e média), insolação, radiação solar global, radiação solar fotossinteticamente ativa e precipitação pluvial. O autor concluiu que a distribuição de probabilidade que teve maior aderência aos dados diários foi a distribuição normal, exceto para a variável chuva que as melhores distribuições foram a weibull, log-normal e normal, respectivamente. O mesmo autor, por intermédio dos resultados obtidos imprimiu a característica estocástica para as variáveis de entrada no modelo, fazendo com que as variáveis simuladas possuíssem a mesma distribuição da variável original. Nesse caso o autor estava trabalhando com a cultura de soja, e como existe algumas interações entre temperatura, fotoperíodo e radiação fotossinteticamente ativa, testou-se qual forma de simulação é mais apropriada. Como resultados, os autores concluíram que a simulação normal bivariada foi a que obteve um melhor desempenho devido possuir correlação aos dados simulados.

Com o objetivo de avaliar uma metodologia para estimar a produtividade potencial da cultura de milho, de acordo com valores médios diários de temperatura do ar e radiação solar, utilizando procedimento estocástico, foram simulados os parâmetros de entrada do modelo por intermédio de duas metodologias (ASSIS et al., 2006). Foram considerados dois casos (escala diária) na distribuição de probabilidade normal truncada (valores extremos dados por: média - 1,96 x desvio-padrão e média + 1,96 x desvio-padrão). No primeiro caso, utilizou-se a temperatura amostrada segundo a distribuição normal truncada e o valor médio da radiação solar global. No segundo caso, utilizou o valor médio de temperatura e a radiação solar global foi amostrada segundo a distribuição normal truncada. Os Autores concluíram que a metodologia de estimação permite definir a ordem de grandeza da produtividade potencial de milho numa determinada localidade, com base nos dados de temperatura e radiação solar. Além disso, o procedimento estocástico proposto permite associar a produtividade potencial de milho a uma determinada probabilidade.

5 CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos, conclui-se que: (i) a adaptação do método (proposto por De Wit) da zona agroecológica possibilita definir a ordem de grandeza das produtividades potencial e deplecionada da cultura de milho, no Estado do Rio Grande do Sul, e produz resultados coerentes com os valores citados na literatura, bem como permite identificar a melhor época de semeadura; (ii) o procedimento estocástico pode ser utilizado nos seguintes casos: quando se dispõe de uma série histórica de temperatura, utiliza-se a distribuição normal truncada; quando não se dispõe de uma série histórica de temperatura, utiliza-se a distribuição triangular assimétrica, preferencialmente, ou a distribuição triangular simétrica.

REFERÊNCIAS

ADDISCOTT, T.M. Simulation modelling and soil behaviour. **Geoderma**, Amsterdam, v.69, p.15-40, 1993.

ADDISCOTT, T. M.; WAGENET, R.J. Concepts of solute leaching in soils: a review of modelling approaches. **Journal of Soil Science**, Madison, v.36, p.411-424, 1985.

ALFONSI, R.R.; PEDRO JR.; M.J.; CAMARGO, M.B.P; ORTOLANI, A. A. ; BRUNINI, O. ; CHIAVEGATTO, O. M. D. P. **Zoneamento agroclimático e probabilidade de atendimento hídrico para as culturas de soja, milho, arroz de sequeiro e feijão no estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agrônômico, 1995. 8p. (Boletim Científico).

ASSIS, F.N.; MENDEZ, M.E.G. Relação entre radiação fotossinteticamente ativa e radiação global. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.2, n.7, p.797-800, 1989.

ASSIS, J.P.; DOURADO NETO, D.; REICHARDT, K.; MARTIN, T.N.; BONNECARRÈRE, R.A.G. Dados climáticos simulados e produtividade potencial do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.41, n.5, p.731-737, 2006.

BARROS, A.H.C. **Análise de crescimento, do desenvolvimento e da produtividade da cultura do milho (*Zea mays* L.)**: Experimentos e modelos. 1998. 85p. Dissertação (Mestrado em Meteorologia Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1998.

BASANTA, M.D.V. **Modelo para estimativa do volume máximo de calda visando a aplicação foliar de produtos químicos na cultura de milho (*Zea mays* L.)**. 1999. 65 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1999.

BERGAMASCHI, H. **Agrometeorologia aplicada à irrigação**. Porto Alegre, UFRGS, 1992. 125p.

BOOTE, K.J.; JONES, J.W.; PICKERING, N.B. Potential uses and limitations of crop models. **Agronomy Journal**, Amsterdam, v.88, p.704-716, 1996.

BOWEN, H.D.; COLWICK, R.F.; BATCHELDER, D.G. Computer simulation of crop production: Potential and hazards. **Agricultural Engineer**, St. Joseph, v.54, n.10, p.42-45, 1973.

CAMARGO, A.P. Contribuição para a determinação da evapotranspiração potencial no estado de São Paulo. **Bragantia**, Campinas, v.21, p.163-203, 1962.

CAMARGO, A.P.; SENTELHAS, P.C. Avaliação de modelos para a estimativa de evapotranspiração potencial mensal em base diária, para Campinas e Ribeirão Preto (SP). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA. 9., 1995. Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: SBA, 1995. p.415-417.

CAMARGO, M.B.P.; ARRUDA, H.V.; PEDRO JR., M.J; BRUNINI, O.; ALFONSI, R.R. Melhores épocas de plantio do trigo no estado de São Paulo baseadas na probabilidade de atendimento hídrico. **Bragantia**, Campinas, v.44, n.1, p.255-261, 1985.

CARDOSO, C.O.; FARIA, R.T. de; FOLEGATTI, M.V. Aplicação do modelo CERES-maize na análise de estratégias de irrigação para milho “safrinha” em Londrina-PR. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.24, n.1, p.37-45, 2004.

CASTRO, P.T. **Evapotranspiração atual e potencial de uma cultura de milho (*Zea mays* L.)**. 1979. 61p. Dissertação (Mestrado em Agrometeorologia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1979.

COSTA, A.F.S. **Influência das condições climáticas no crescimento e desenvolvimento de plantas de milho (*Zea mays* L.), avaliada em diferentes épocas de plantio**. 1994. 109p. Dissertação (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1994.

De WIT, C.T. Photosynthesis of leaf canopies. Wageningen: Pudoc, 1965. 57p. (Agriculture Research Report, 663).

De WIT, C.T. Simulation of living systems. In: PENNING DE VRIES, F.W.T.; LAAR, H.H.van (Ed.) Simulation of plant growth and crops production. Wageningen: Pudoc, 1982. p.3-8.

DE WIT, C.T., GOUDRIAAN, J. Simulation of ecological processes. Wageningen: Center for Agricultural Publishing and Documentation, 1974. 1v.

DOORENBOS, J.; KASSAM, A.H. Efectos del agua sobre el rendimiento de los cultivos. Roma, FAO, 1979. 212p. (Estudio FAO: Riego y Drenaje, 33).

DOORENBOS, J.; KASSAM, A.H. **Efeito da água no rendimento das culturas.** Tradução de GHEYI, H. AA DE SOUZA, F.A.V DAMASCO, JF DE MEDEIROS. Campina Grande: UFPB, 1994. 306p. (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 33).

DOORENBOS, J.; PRUITT, W.O. **Necessidades hídricas das culturas.** Tradução de GHEYI, H. AA DE SOUZA, F.A.V DAMASCO, J.F DE MEDEIROS. Campina Grande, UFPB, 1997. 204p. (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 24).

DOURADO NETO, D. **Modelos fitotécnicos referentes à cultura do milho.** 1999. 229p. Tese (Livre-Docência em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1999.

DOURADO NETO, D.; SAAD, A.M.; JONG van LIER, Q. **Curso de agricultura irrigada.** Piracicaba: ESALQ, Departamento de Agricultura, 1991. 190p.

EMBRAPA. Cultivares de milho disponíveis no mercado de sementes do Brasil para a safra 2003/04. <http://www.cnpms.embrapa.br/cultivares/index.html>, 28 jan. 2004.

FANCELLI, A.L.; LIMA, U.A. **Milho**: Produção, pré-processamento e transformação agroindustrial. São Paulo: FEALQ, 1982. 112p.

FANCELLI, A.L.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 360p.

FIGUEREDO JÚNIOR, L.G.M. **Modelo para estimativa de produtividade da cultura de milho no Estado de São Paulo**. 2004. 100p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 2004.

FORSTHOFER, E.L.; ARGENTA, G.; STRIEDER, M.L.; TEICHMANN, L.L.; SUHRE, E.; SILVA, P.R.F. Fenologia, crescimento e desenvolvimento de híbridos de milho em três épocas de semeadura. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO. 24., 2002. Florianópolis, **Resumos expandidos...**, Florianópolis: ABMS/Embrapa Milho e Sorgo/Epagri. 2002. (CD-ROM).

FRIZZONE, J.A.; RETTORE, P.R.; PERERIRA, G.T. Análise de distribuição das precipitações em períodos de 5 a 10 dias na região de pereira Barreto (SP) utilizando a distribuição gama incompleta. **Irrigação e Tecnologia Moderna**, Brasília, v.22, p.2-4, 1985.

GADIOLI, J.L. **Estimativa de rendimento de grãos e caracterização fitotécnica da cultura de milho (*Zea mays* L.)**. 1999. 86p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1999.

GOUDRIAAN, J.; LAAR, H.H. van. **Modelling potential crop growth processes: the textbook with exercises**. Dordrecht: Kluwer, 1992. 239p.

HANKS, J.; RITCHIE, J.T. **Modelling plant and soil systems**. Madison: American Society of Agronomy, 1991. 545p. (Agronomy Monograph, 31).

HEEMST, H.D.J. van. Physiological principles. In: KEULEN, H.van.; WOLF, J. **Modeling of agricultural production: Weather, soils and crops**. Wageningen: Pudoc, 1986. p.13-26.

HOOGENBOOM, G. Contribution of agrometeorology to the simulation of crop production and its applications. **Agricultural and Forest Meteorology**, Amsterdam, n.103, p.137-157, 2000.

JAME, Y.W.; CUTFORTH, H.W. Crop growth models for decision support systems. **Canadian Journal of Plant Science**, Saskatchewan, v.76, p.9-19, 1996.

JONES, A.; DUKES, P.D.; SCHALK, J.M. Sweet potato breeding. In: BASSETT, M.J. **Breeding vegetable crops**. Westport: Avi, 1986. p.1-35.

KEULEN, H.van.; WOLF, J. **Modeling of agricultural production: Weather, soils and crops**. Wageningen: Pudoc, 1986. 463p.

KEULEN, H.van.; PENNING DE VRIES, F.W.T.; DRESS, E.M. A summary model for crop growth. In: PENNING DE VRIES, F.W.T.; VAN LAAR, H. H. (Ed). **Simulation of plant growth and crop production**. Wageningen: Pudoc, 1982. p.87-97.

LIMA, M.G. **Calibração e validação do modelo ceres-maize em condições tropicais do Brasil**. 1995. 119p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1995.

LOZARDA, B.I.; ANGELOCI, L.R. Efeito da temperatura do ar e da disponibilidade hídrica do solo na duração de subperíodos e na produtividade de um híbrido de milho (*Zea mays*, L.). **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.7, n.1, p.37-43, 1999.

MARTIN, T.N. **Modelo estocástico para estimação da produtividade de soja no Estado de São Paulo utilizando simulação normal bivariada**. 2007. 208p. Tese (Doutorado) - - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2007.

MATZENAUER, R.; FONTANA, D.C. Relação entre rendimento de grãos e altura de chuva em diferentes períodos de desenvolvimento do milho. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 5., 1987, Belém. **Coletânea de trabalhos...** Belém: SBA, 1987. p.3-6.

MATZENAUER, R.; MACHADO, F.A. Disponibilidade hídrica para a cultura do milho em anos de El Niño, La Niña e neutros, nas regiões climáticas do Planalto Médio e Depressão Central do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.10, p.67-74, 2002.

MATZENAUER, R.; BERGAMASCHI, H.; BERLATO, M.A.; RIBOLDI, J. Relações entre rendimento de milho e variáveis hídricas. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria: v.3, p.85-92, 1995.

MATZENAUER, R.; CARGNELUTTI FILHO, A.; BARNI, N.A.; MALUF, J.R.T.; RADIN, B.; ANJOS, C.S. dos. Época de semeadura para milho e soja visando à redução de riscos por deficiência à redução de riscos por deficiência hídrica no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.13, n.2, p.191-200, 2005.

MEDEIROS, S.L.P.; WESTPHALEN, S.L.; MATZENAUER, R.; BERGAMASCHI, H. Relações entre evapotranspiração e rendimento de grãos de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.26, n.1, p.1-10, 1991.

MONDRAGÓN, V.E.C. **Estimativa da produtividade da cultura do milho em Minas Gerais, baseada em variáveis climáticas e em tendência tecnológica**, 1990. 68p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1990.

MONTEITH, J.L. Coupling of plants to the atmosphere. In: GRACE, J.; FORD, E.D.; JARVIS, P.G. (Ed.). **Plants and their atmospheric environment**. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1981. p.1-29.

MONTEITH, J.L. The quest for balance in crop modeling. **Agronomy Journal**, Stanford, v.88, p.695-697, 1996.

MUCHOV, R.C.; HAMMER, G.L.; CARBERRY, P.S. Optimizing crop and cultivar selection in response to climatic risk. In: MUCHOV, R.C.; BELLAMY, J.A. (Ed.) **Climatic risk in crop production models and management for the semiarid Tropics and Subtropics**. Wallingford: CAB International, 1991. p.235-262.

OMETTO, J.C. **Bioclimatologia vegetal**. São Paulo: Ceres, 1981. 440p.

ORESQUES, N.; SHRADER-FRECHETTE, K.; BELITZ, K. Verification, validation and confirmation of numerical models in the earth sciences. **Science**, New York, v.263, p.641-646. 1994.

PANDOLFO, C. **Parâmetros básicos para uso na modelagem do rendimento de matéria seca em alfafa (*Medicago sativa* L.)**. 1995. 128p. Dissertação (Mestrado em Fototecnia) – Faculdade de Agronomia, Universidade do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1995.

PASSIOURA, J.B. Sense and nonsense in crop simulation. **Journal Australian Institute of Agricultural Science**, Hawthorn, v.39, p.181-183, 1973.

PEDRO JÚNIOR., M.J.; ALFONSI, R.R.; CAMARGO, M.B.P CHIAVEGATTO, O.M.D.P.; ORTOLANI, A.A .; BRUNINI, O. **Disponibilidade de radiação solar global para o estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agrônômico, 1989. 13p. (Boletim Técnico, 123).

PENNING DE VRIES, F.W.T.; SPITTERS, C.J.T. The potential for improvement in crop yield simulation. In: MUCHOW, R.C.; BELLAMY, J.A. (Ed.). **Climatic risk in crop production: models and management for the semi-arid tropics and subtropics**. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM HELD IN BRISBANE, 1991. Australia. **Proceedings**. Brisbane, 1991. 3-39p.

PENNING DE VRIES, P.K.T., KROPFF, M.J., TENG, P.S. **Systems simulation at IRRI**, IRRI, Manila, IRRI, 1991. (IRRI Res. Pap. Ser., 151).

PIONEER. **Resultados Milho:** safra 2001/2002. Santa Cruz do Sul: Pioneer Sementes, 2002. 20p.

PEREIRA, A.R.; ANGELOCCI, L.R.; SENTELHAS, P.C. **Agrometeorologia:** fundamentos e aplicações práticas. Guaíba: Agropecuária, 2002. 478p.

PHILIP, J.R. 'Soils, natural science, and models'. **Soil Science**, Madison, v.151, p.91-98. 1991.

RAMALHO FILHO, A.; BEEK, K.J. **Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras.** Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS, 1995. 65p.

REICHARDT, K. **Processos de transferência no sistema solo-planta-atmosfera.** 4.ed. Campinas: Fundação Cargill, 1985. 466p.

REICHARDT, K. **A água em sistemas agrícolas.** São Paulo: Manole, 1987. 188p.

REYNOLDS, J.F. Some misconceptions of mathematical modeling. **What's New Plant Physiology**, Boston, v.10, n.11, p.41-44, 1979.

ROLIM, G.S.; SENTELHAS, P.C. **Balanço hídrico normal por Thornthwaite & Mather (1955), v. 5.0.** Piracicaba: Departamento de Física e Meteorologia, ESALQ-USP, 1999.

ROSENBERG, N.J.; BLAD, B.L.; VERMA, S.B. **Microclimate:** The biological environment. New York: John Wiley, 1983. 495p.

SÁ, M. de. **Aspectos morfológicos e fisiológicos de cultivares modernas e primitivas de milho.** 2001. 54p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2001.

SALISBURY, F.B. **Plant physiology.** Belmont: Wadsworth, 1992. 682p.

SAUNDERS, L.C.U.; CASTRO, P.T.; MATIAS FILHO, J.; BEZERRA, F.M.L. Uso consuntivo da cultura do milho sob condições naturais de precipitação na microrregião homogênea de Quixeramobim. 1989. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 14., 1989. Fortaleza, **Anais...** Fortaleza: UFC/SBEA, 1989. p.142-151.

SPITTERS, C.J.T.; TOUSSAINT, H.A.J.; GOUDRIAAN, J. Separating the diffuse and direct component of global radiation and its implications for modelling canopy photosynthesis. I: Components of incoming solar radiation. **Agricultural and Forest Meteorology**. Amsterdam, n.38, p.217-229, 1986a.

SPITTERS, C.J.T.; TOUSSAINT, H.A.J.; GOUDRIAAN, J. Separating the diffuse and direct component of global radiation and its implications for modelling canopy photosynthesis. II: Calculation of canopy photosynthesis. **Agricultural and Forest Meteorology**. Amsterdam, n.38, p.231-242, 1986b.

THOM, H.C.S. **Some methods of climatological analysis**. Roma: FAO, 1966. 50p. (FAO. Technical Notes, 81).

THORNLEY, J.H.M. **Mathematical models in plant physiology**: a quantitative approach to problems in plant crop physiology. London: Academic Press, 1976. 318p.

THORNTHWAITE, C.W.; MATHER, J.R. **The water balance**. Publications in climatology, New Jersey: Drexel Institute of Technology, 1955.v.8 104p.

VANCLOOSTER, M.; VIAENE, J.; DIELS, J.; CHRISTIAENS, K. **Wave**: a mathematical model for simulating water and agrochemicals in the soil and vadose environment. Leuven: Katholieke Universiteit Leuven Press, 1994. 1v.

VILLA NOVA, N.A.; SANTIAGO, A.V.; RESENDE, F.C. **Energia solar**: aspectos físicos e de captura pela biomassa. Piracicaba: ESALQ/USP, 2001. 20p.

VILLA NOVA, N.A.; PEDRO JÚNIOR, M.; PEREIRA, A.R.; OMETTO, J.C. Estimativa de graus-dia acumulados acima de qualquer temperatura base, em função das temperaturas máxima e mínima. **Cadernos de Ciências da Terra**, São Paulo, n.30, p.8, 1972.

VILLANUEVA, J.G. **Estudo do coeficiente de transferência do vapor d'água sobre a cultura do feijão**. 1987. 58p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1987.