

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JÚLIO DE MESQUITA FILHO
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CÂMPUS DE BOTUCATU

**BALANÇO HÍDRICO NA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO BOI
BRANCO – SP PARA GESTÃO SUSTENTÁVEL DA AGRICULTURA
IRRIGADA**

MARIANA ALEXANDRE DE LIMA SALES

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP – Campus de Botucatu, para obtenção do Título de Mestre em Agronomia (Irrigação e Drenagem).

BOTUCATU-SP

Junho – 2014

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JÚLIO DE MESQUITA FILHO
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CÂMPUS DE BOTUCATU

**BALANÇO HÍDRICO NA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO BOI
BRANCO – SP PARA GESTÃO SUSTENTÁVEL DA AGRICULTURA
IRRIGADA**

MARIANA ALEXANDRE DE LIMA SALES

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Máximo Sánchez Román

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP – Campus de Botucatu, para obtenção do Título de Mestre em Agronomia (Irrigação e Drenagem).

BOTUCATU-SP

Junho – 2014

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA
INFORMAÇÃO - SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA
- LAGEADO - BOTUCATU (SP)

Sales, Mariana Alexandre de Lima, 1988-
S163b Balanço hídrico na sub-bacia hidrográfica do Boi Branco
- SP para gestão sustentável da agricultura irrigada /
Mariana Alexandre de Lima Sales. - Botucatu : [s.n.], 2014
xv, 120 f. : tabs., ils. color., grafs.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista,
Faculdade de Ciências Agrônomicas, Botucatu, 2014

Orientador: Rodrigo Máximo Sánchez Román

Inclui bibliografia

1. Água na agricultura. 2. Planejamento agrícola. 3.
Evapotranspiração. I. Sánchez Román, Rodrigo Máximo. II.
Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"
(Campus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agrônomicas.
III. Título.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

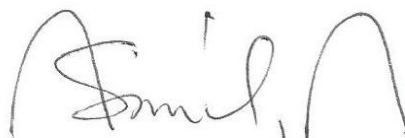
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: “BALANÇO HÍDRICO NA SUB-BACIA DO BOI BRANCO – SP PARA
GESTÃO SUSTENTÁVEL DA AGRICULTURA IRRIGADA”

ALUNA: MARIANA ALEXANDRE DE LIMA SALES

ORIENTADOR: PROF. DR. RODRIGO MÁXIMO S. ROMÁN

Aprovado pela Comissão Examinadora



PROF. DR. RODRIGO MÁXIMO S. ROMÁN



PROF. DR. ANTONIO EVALDO KLAR



PROF. DR. JUAN SINFORIANO DELGADO ROJAS

Data da Realização: 27 de junho de 2014.

O sucesso nasce do querer, da determinação e persistência em se chegar a um objetivo.
Mesmo não atingindo o alvo, quem busca e vence obstáculos, no mínimo fará coisas
admiráveis.

José de Alencar

OFEREÇO

À minha mãe Abigail de Lima Moita Sales, que me ensinou os verdadeiros valores de um ser humano. A você ofereço as minhas conquistas.

Ao meu orientador Prof. Dr. Rodrigo Máximo Sánchez Román, pela orientação e disponibilidade durante o mestrado e exemplo de profissional.

DEDICO

À minha irmã Giuliana Moita Sales, a maior incentivadora na minha vida, tanto pessoal como profissional.

Ao meu irmão Francisco Alexandre de Lima Sales, por seu apoio e conselhos na minha vida acadêmica.

AGRADECIMENTOS

Em qualquer trabalho que exija um pouco mais de esforço, tanto físico quanto mental, torna-se necessário o apoio e incentivo de pessoas, que através de seus empenhos e dedicações, fortalecem os laços pessoais e colaboram para o crescimento e desenvolvimento do grupo e assim alcançar o sucesso. É difícil agradecer à todos que de algum modo, nos momentos serenos e/ou apreensivos, fizeram ou fazem parte da minha vida. Mas de forma justa, quero expressar meus sinceros agradecimentos:

Primeiramente a Deus que me concedeu a vida. Que sempre me dá força para continuar a caminhada em busca dos meus propósitos e aspirações.

Ao professor Dr. Antonio Evaldo Klar e Dr. Juan Sinfiorano Delgado Rojas pela disponibilidade e ajuda nessa dissertação.

A Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP/FCA, campus de Botucatu, em especial ao Departamento de Engenharia Rural, pela oportunidade de continuar a minha formação profissional.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela concessão da bolsa de estudo.

Aos docentes do curso de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração Irrigação e Drenagem, campus de Botucatu, que com os ensinamentos e motivações contribuíram para a minha formação acadêmica em especial aos professores Pádua, Klar, Célia Zimback, Eduardo Oliveira, Saad, Zocoler e Bassoi que transmitem com atenção os seus conhecimentos e que fazem o possível para ajudarem os alunos.

Aos funcionários do Departamento de Engenharia Rural, em especial ao Dejair, Débora, Gilberto e Márcya, pela amizade e ajuda.

Aos meus orientadores da graduação Prof. Ms. Francisco José Carvalho Moreira e Prof^a Dr. Waleska Martins Eloi, pela amizade, incentivo, apoio, ensinamentos e por terem me ajudado durante a graduação e até mesmo na pós-graduação com a continuação dos trabalhos.

Aos meus familiares em especial a minha avó Esmeraldina (*in memoriam*), a tia Vilani, e ao Robertin pelo amor, carinho, apoio, por me ajudarem na minha formação com ser humano e por sempre estarem dispostos a me ajudar em qualquer situação.

Ao Rai Monteiro, pelo incentivo, apoio e amizade.

Ao Eugênio e prof. Luís Roberto (Betão), pela colaboração no desenvolvimento desta dissertação.

Aos novos colegas que fiz na cidade de Botucatu, em especial à Stéfani Thais (Mukeka), Flávia Santos (Tijuro), Carol Vieira, Júlio César e Daniel Garcia.

As amigas de longas datas, Karol Olivindo e Nadyane Costa, que mesmo distante sempre me apoiam.

Ao João Victor, Cláudia e Valdir Paniguel, Fátima e João Gardinal, pelo convívio e por se fazerem presentes durante o mestrado.

Ao Abel Rodrigues Simões Júnior, à ASPIPP em especial à Priscila Silvério Sleutjes, e à professora Dra. Leonor Rodríguez Sinobas, pela parceria na realização deste projeto.

Por fim, agradeço a todos, que diretamente ou indiretamente contribuíram para o meu crescimento profissional, muito obrigada.

SUMÁRIO

	Página
SUMÁRIO.....	VII
LISTA DE FIGURAS.....	X
LISTA DE TABELAS.....	XII
LISTA DE SIGLAS.....	XV
RESUMO.....	1
SUMMARY.....	3
1 - INTRODUÇÃO.....	5
2 - REVISÃO DE LITERATURA.....	8
2.1 – Água.....	8
2.2 - Ciclo da água na agricultura.....	8
2.3 - Precipitação.....	9
2.3.1 - Preenchimento de falhas de precipitação.....	10
2.3.2 – Consistência da série pluviométrica.....	10
2.3.3 – Precipitação média para a área.....	11
2.4 - Evapotranspiração.....	11
2.4.1 - Medição/Estimativa da evapotranspiração.....	12
2.5 - Solo.....	13
2.5.1 - Armazenamento de água no solo.....	13
2.6 - Balanço hídrico.....	14
2.6.1 - Balanço hídrico climatológico.....	15
2.6.2 - Balanço hídrico de cultivos para controle de irrigação.....	15
2.7 - Bacia hidrográfica.....	16
2.7.1 - Sub-bacia.....	16
2.8 - Gestão sustentável da agricultura irrigada.....	17

3 - MATERIAL E MÉTODOS.....	18
3.1 - Local do estudo.....	18
3.2 - Precipitação.....	22
3.2.1 - Preenchimento de falhas de precipitação.....	23
3.2.2 – Consistência da série pluviométrica.....	24
3.2.3 – Precipitação média para a área.....	24
3.2.4 – Probabilidade de ocorrência de precipitação média para a área	25
3.2.5 – Precipitação efetiva.....	26
3.3 - Evapotranspiração.....	26
3.4 – Armazenamento de água no solo	29
3.5 – Coeficiente de cultivo e época de plantio e colheita das culturas inseridas na área de interesse	33
3.6 - Balanço hídrico.....	34
3.6.1 – Balanço hídrico climatológico	34
3.6.2 - Balanço hídrico de cultivos para controle de irrigação	36
3.6.3 - Balanço hídrico de cultivos para controle de irrigação utilizando o modelo em dinâmica de sistemas desenvolvido empregando o programa Stella.....	37
4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO	39
4.1 – Precipitação.....	39
4.1.1 - Preenchimento de falhas de precipitação.....	39
4.1.2 – Consistência da série pluviométrica.....	41
4.1.3 – Precipitação média para a área.....	43
4.1.4 – Probabilidade de ocorrência de precipitação média para a área	45
4.1.5 – Precipitação efetiva.....	46

4.2 – Evapotranspiração	47
4.3 – Armazenamento de água no solo.....	51
4.4 - Balanço hídrico.....	55
4.4.1 – Balanço hídrico climatológico	55
4.4.2 – Balanço hídrico de cultivo para controle da irrigação	67
4.4.3 – Balanço hídrico de cultivos para controle de irrigação utilizando o modelo em dinâmica de sistemas desenvolvido empregando o programa Stella.....	70
4.4.4 – Comparação da estimativa da evapotranspiração pelo método de Thornthwaite e pelo método de Hargreaves-Samani.....	76
4.4.5 – Comparação da estimativa da lâmina de irrigação calculada pelos balanços hídricos quando a evapotranspiração foi estimada pelo método de Thornthwaite e pelo método de Hargreaves-Samani.....	78
5 - CONCLUSÕES	80
6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	81
ANEXO 1 - Dados diários da série de precipitação no posto E5-065	88
ANEXO 2 - Dados diários da série de precipitação no posto E5-067	95
ANEXO 3 - Estimativa da temperatura	102
ANEXO 4 - Valores necessários para calcular a correção da evapotranspiração.....	104
ANEXO 5 – Balanço hídrico de cultivo para controle de irrigação	105

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Bacia subdividida em oito sub-bacias hidrográficas.....	17
Figura 2. Localização da UGRHI 14 no estado de São Paulo.....	19
Figura 3. Sub-bacias da UGRHI 14 – Alto Paranapanema	20
Figura 4. A - Localização da sub-bacia do córrego do Boi Branco junto com a sub-bacia do Ribeirão das Posses na sub-bacia 8. B - Sub-bacia do córrego do Boi Branco junto com a sub-bacia Ribeirão das Posses (em vermelho) e os municípios de Paranapanema e Itaí.....	20
Figura 5. Sub-bacia do Boi Branco com as curvas de nível.....	21
Figura 6. Pluviômetros (pontos lilás) próximos a sub-bacia do Boi Branco (preenchida em roxo) juntamente com os polígonos de Thiessen.....	22
Figura 7. Modelo matemático (diagrama de fluxo) para o cálculo do balanço hídrico diário utilizando o programa Stella.....	38
Figura 8. Valores de precipitação total mensal nos postos de interesse.....	41
Figura 9. Análise de consistência dos dados dos postos pluviométricos do estudo.....	42
Figura 10. Precipitação média mensal na sub-bacia do Boi Branco calculada pelo método dos polígonos de Thiessen.....	44
Figura 11. Precipitação e evapotranspiração média mensal na sub-bacia do Boi Branco utilizando a precipitação média mensal.....	58
Figura 12. Excedente e déficit hídrico na sub-bacia do Boi Branco utilizando a precipitação média mensal.....	59
Figura 13. Precipitação efetiva e evapotranspiração média mensal na sub-bacia do Boi Branco	61

Figura 14. Excedente e déficit hídrico utilizando a precipitação efetiva média mensal. ...	61
Figura 15. Precipitação efetiva com probabilidade de 75% de ocorrência e evapotranspiração média mensal na sub-bacia do Boi Branco.	64
Figura 16. Excedente e déficit hídrico utilizando a precipitação efetiva com probabilidade de 75% de ocorrência.	64
Figura 17. Precipitação efetiva com probabilidade de 25% de ocorrência e evapotranspiração média mensal na sub-bacia do Boi Branco.	66
Figura 18. Excedente e déficit hídrico utilizando a precipitação efetiva com probabilidade de 25% de ocorrência.	66
Figura 19. Balanço hídrico da cultura do algodão.	74
Figura 20. Balanço hídrico da cultura da batata.	75
Figura 21. Balanço hídrico da cultura do feijão.	75
Figura 22. Balanço hídrico da cultura do milho.	76
Figura 23. Balanço hídrico da cultura da soja.	76
Figura 24. Lâmina de água (mm) a ser aplicada durante o ciclo da cultura.	79

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1. Localização dos pluviômetros.	23
Tabela 2. Pontos onde foram realizadas as coletas de solos deformadas e indeformadas..	30
Tabela 3. Valores recomendados de fator de depleção da umidade do solo para algumas classes de culturas.	31
Tabela 4. Coeficiente de cultivo (kc).....	33
Tabela 5. Culturas inseridas na sub-bacia do Boi Branco com a época de plantio e colheita e com os kc's para cada mês.	34
Tabela 6. Balanço hídrico climatológico.	36
Tabela 7. Precipitação média mensal e total anual nos postos (mm).	40
Tabela 8. Precipitação média mensal (mm) nos postos pluviométricos próximos à área de estudo.	42
Tabela 9. Precipitação média (mm) na sub-bacia do Boi Branco estimada pelo método dos polígonos de Thiessen.	44
Tabela 10. Probabilidade de ocorrência da precipitação.	45
Tabela 11. Valores da precipitação mensal (mm) dos anos de 1975 e 1986.	46
Tabela 12. Precipitação efetiva (mm) para os valores de média mensal, 75% e 25% de probabilidade de ocorrência.	47
Tabela 13. Valores calculados das temperaturas (°C) mínima, média e máxima referentes aos postos pluviométricos e o valor de temperatura média ponderada dentro da sub-bacia.....	48
Tabela 14. Temperaturas (°C) obtidas na fazenda Olhos D'Água - (A) e pela metodologia de Oliveira Neto et al. (2002) - (B).	49
Tabela 15. Temperaturas (°C) mínima, média e máxima da sub-bacia do Boi Branco.	49

Tabela 16. Valores da evapotranspiração (ET) média total mensal para a sub-bacia do Boi Branco (mm).	49
Tabela 17. Valores de correção (Cor) para os postos pluviométricos E5-065 e E5-067 e a média do valor na sub-bacia do Boi Branco.	50
Tabela 18. Valores da evapotranspiração potencial (ETP) – corrigida (mm).	50
Tabela 19. Densidade aparente e porosidade do solo na sub-bacia do Boi Branco.....	52
Tabela 20. Água disponível no solo.	53
Tabela 21. Análise granulométrica do solo.	55
Tabela 22. Balanço hídrico climatológico na sub-bacia do Boi Branco utilizando a precipitação média mensal.	56
Tabela 23. Balanço hídrico climatológico na sub-bacia do Boi Branco utilizando a precipitação efetiva média mensal (Pe).	60
Tabela 24. Balanço hídrico climatológico na sub-bacia do Boi Branco utilizando a precipitação efetiva com probabilidade de 75% de ocorrência.....	63
Tabela 25. Balanço hídrico climatológico na sub-bacia do Boi Branco utilizando a precipitação efetiva com probabilidade 25% de ocorrência.	65
Tabela 26. Balanço hídrico de cultivo para controle de irrigação da cultura do algodão na sub-bacia do Boi Branco.	67
Tabela 27. Balanço hídrico de cultivo para controle de irrigação da cultura da batata na sub-bacia do Boi Branco.	68
Tabela 28. Balanço hídrico de cultivo para controle de irrigação da cultura do feijão na sub-bacia do Boi Branco.	68
Tabela 29. Balanço hídrico de cultivo para controle de irrigação da cultura do milho na sub-bacia do Boi Branco.	68

Tabela 30. Balanço hídrico de cultivo para controle de irrigação da cultura da soja na sub-bacia do Boi Branco.....	69
Tabela 31. Balanço hídrico de cultivo para controle de irrigação da cultura do algodão na sub-bacia do Boi Branco utilizando modelo desenvolvido com o software Stella.....	71
Tabela 32. Balanço hídrico de cultivo para controle de irrigação da cultura da batata na sub-bacia do Boi Branco utilizando modelo desenvolvido com o programa Stella.....	71
Tabela 33. Balanço hídrico de cultivo para controle de irrigação da cultura do feijão na sub-bacia do Boi Branco utilizando modelo desenvolvido com o programa Stella.....	72
Tabela 34. Balanço hídrico de cultivo para controle de irrigação da cultura do milho na sub-bacia do Boi Branco utilizando modelo desenvolvido com o programa Stella.....	72
Tabela 35. Balanço hídrico de cultivo para controle de irrigação da cultura da soja na sub-bacia do Boi Branco utilizando modelo desenvolvido com o programa Stella.....	72
Tabela 36. Evapotranspiração da cultura estimadas por Thornthwaite (T) e Hargreaves-Samani (HS).....	78

LISTA DE SIGLAS

SIGLA	SIGNIFICADO
ALT	Alteração de água no solo
ANA	Agência Nacional de Águas
ARM	Armazenamento de água no solo
ASPIPP	Associação do Sudoeste paulista de Irrigantes e Plantio na Palha
CAD	Capacidade de armazenamento de água no solo
CC	Capacidade de capo
Cor	Correção da evapotranspiração
CRA	Capacidade real de água no solo
CTA	Capacidade total de água no solo
DAEE	Departamento de Águas e Energia Elétrica
DEF	Deficiência de água no solo
DTA	Disponibilidade total de água no solo
ET	Evapotranspiração potencial
ETR	Evapotranspiração real
EXC	Excedente hídrico no solo
<i>f</i>	Fator de depleção da umidade do solo
FCA	Faculdade de Ciências Agrônomicas
FEHIDRO	Fundo Estadual de Recursos Hídricos
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
kc	Coefficiente de cultivo
P	Precipitação
PE	Precipitação efetiva
PMP	Ponto de murcha permanente
Temp	Temperatura média mensal
UGRHI	Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos
UNESP	Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"

RESUMO

Os recursos hídricos têm importância fundamental no desenvolvimento de diversas atividades econômicas. Em relação à produção agrícola, a água pode representar até 90% da constituição física das plantas. A falta d'água em períodos de crescimento dos vegetais pode inviabilizar a produção agrícola e até afetar seriamente ecossistemas equilibrados. Uma das formas de se contabilizar a quantidade de água em determinado sistema é por meio do balanço hídrico, que se constitui de uma importante ferramenta para o processo de avaliação do ciclo da água em uma determinada região ou determinada cultura, visto que representa o somatório das quantidades de água que entram e saem de um dado sistema, em um determinado intervalo de tempo, cujo resultado indica durante o período avaliado se há deficiência ou excedente hídrico para a cultura. Sua importância é indispensável para estudos sobre o regime hídrico, planejamento agrícola, zoneamento agrícola, estudos climáticos, entre outras aplicações.

O objetivo central deste trabalho foi determinar o balanço hídrico na sub-bacia hidrográfica do Boi Branco-SP, para servir como ferramenta ao planejamento hidroagrícola e ambiental da região. O balanço hídrico climatológico na escala mensal foi determinado com a finalidade de se conhecer a disponibilidade hídrica da região. Determinou-se também o balanço hídrico de cultivo para o controle de irrigação, nas diversas culturas da sub-bacia com o intuito de verificar os períodos mais críticos de deficiência hídrica no solo, possibilitando um melhor manejo da irrigação. Os dados requeridos para o cálculo do balanço hídrico são os de precipitação, evapotranspiração, dados da cultura instalada e capacidade de armazenamento de água no solo (CAD).

Para o balanço hídrico climatológico, utilizaram-se dados da série histórica da região, disponíveis de postos pluviométricos localizados na área de estudo. Fez-se necessário a utilização do modelo de ponderação regional, para o preenchimento de falhas nos dados de precipitação para assim realizar a análise de consistência dos valores. Os dados de evapotranspiração foram estimados pelo método de Thornthwaite, utilizando dados de temperatura média do ar, também estimados a partir das coordenadas geográficas para cada posto pluviométrico.

Com esses valores realizou-se o balanço hídrico climatológico, onde utilizando a precipitação média mensal observa-se que possui déficit hídrico em apenas dois meses, enquanto que o excedente hídrico acima de 20 mm por mês é observado em cinco meses. Quando se analisa o balanço hídrico com a precipitação efetiva média mensal observam-se seis meses com deficiência de água no solo e apenas um mês em que o excedente hídrico foi superior a 20 mm.

Quando se adiciona a esses dados os da cultura, como coeficiente de cultivo e fator de depleção da umidade do solo que ajudam na determinação da água necessária à planta entre a capacidade de campo e o ponto de murcha, observa-se que todas as culturas que estão inseridas na sub-bacia apresentam déficit hídrico em todos os meses em que estão no campo, sendo assim demonstra a necessidade da utilização de métodos para amenizar esse problema de deficiência de água no solo.

Quando aplicado Thornthwaite e Hargreaves-Samani, um subestimando e o outro superestimando os valores de evapotranspiração, respectivamente, foi possível estabelecer que, quando comparados com os dados de manejo de irrigação da área de estudo, está sendo aplicada uma lâmina de irrigação superior à necessária pelas culturas, isso implica que, a agricultura irrigada não está sendo manejada de acordo com as demandas reais das culturas.

Sendo o balanço hídrico uma avaliação importante de uma região, recomenda-se estudos posteriores, com dados coletados na região, para assim atualizar os resultados obtidos no trabalho. Por isto, também recomenda-se o estabelecimento de um sistema de captação de dados agrometeorológicos para ajudar na gestão da irrigação e das outras atividades agrícolas.

Palavras-chave: Planejamento hidroagrícola, capacidade de água disponível no solo, evapotranspiração.

WATER BALANCE AT BOI BRANCO WATERSHED – SP FOR THE SUSTAINABLE MANAGEMENT OF IRRIGATED AGRICULTURE, Botucatu, 2014. 106p.

Dissertação (Mestrado em Agronomia/Irrigação e Drenagem) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.

Author: MARIANA ALEXANDRE DE LIMA SALES

Adviser: RODRIGO MÁXIMO SÁNCHEZ ROMÁN

SUMMARY

The water resources are fundamental to the development of several economic activities. Concerning the agriculture production, the water can represent close to 90% of the physical constitution of the plant. The low water supply during the growing stage of vegetables can make the agricultural production not viable and can even seriously affect the balance of the ecosystem. One way to calculate the amount of water in a determined system is by means of the water balance, that is an important tool for the assessment process of the water cycle in a specific region or specific crop, as it represents the sum of water quantity that gets in and out of a given system, in a given time range, whose result indicates - during the assessed period - if there is a shortage or excess of water for the crop. Its importance is essential for the studies on the water regime, agriculture planning, zoning, climate studies, among other uses.

The main goal of this work was to establish the water balance in the watershed Boi Branco-SP, so that it can be used as a tool for the hydro-agricultural and environmental planning of the region. The water climate balance in a monthly scale was determined with the aim to recognize the water availability in the region. It was also determined the water balance of tillage for the irrigation control in the different crops of the watershed, aiming to verify the most critical periods of low water supply in the soil, making it possible a better water management. The required data for water balance calculation are the precipitation, evapotranspiration, given by the installed crop and water holding capacity in the soil (WHC).

For the water climate balance, it was used data of the historical series of the region, available in pluviometric stations located in the studied area. It was

necessary the use of a weighting model of the region, to fill the failure in the precipitation data in order to analyze the consistency of values. The data of evapotranspiration were estimated by the method Thornthwaite, using the average air temperature, also estimated from the geographic coordinates for each pluviometric station.

With these values the water climate balance was fulfilled, in which, using the monthly precipitation average, it is observed a low water supply in only two months, while the exceeding average above 20 mm is observed in five months. When the water balance with effective monthly precipitation is analyzed, it is observed six months with low water supply in the soil and only a month in which the water supply exceeds 20 mm.

When these data are added to the ones of the crop, as a crop coefficient and availability factor of water in the soil that help in determining the water necessary to the plant between the field capacity and withering point, it is observed that all crops which are inserted in the watershed present low water supply in all the months they are in the field, which shows the need of using methods to mild on this problem.

When Thornthwaite and Hargreaves-Samani are used, the first underestimating and the second superestimating the evapotranspiration values, it was possible to establish that, when compared to the irrigation management data of studied area, a superior irrigation plate is being applied to the crops, this implies that irrigated agriculture is not being management in accordance with the actual needs of the crops.

As the water balance is an important assessment of a specific region, further studies are recommended, with data collected in the region, so that the update in the results is obtained. Thus, it is also recommended the establishment of a system for agrometeorological collecting data to help the irrigation management and other agricultural activities.

Keyword: Water agricultural planning, water capability available in the soil, evapotranspiration.

1 - INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural indispensável para a vida tanto animal como vegetal, portanto, conhecer sua quantidade no ambiente é de fundamental importância. Uma parte relativamente grande da água doce disponível para a agricultura está no solo, e esta é frequentemente renovada, pelo fato de estar em constante movimento, em função do ciclo hidrológico. Do ponto de vista agrícola, a precipitação é o parâmetro de entrada de água no ciclo hidrológico, em que essa é uma variável bastante mutável, tanto no tempo como no espaço, sendo no nosso caso a principal forma, a chuva, pois ela ocorre com maior frequência. No estado de São Paulo a maior rede de pluviômetros pertence ao Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE), cujos dados ficam disponíveis gratuitamente para a população no site deste departamento.

A precipitação é medida em milímetros através de pluviômetros ou pluviógrafos. O primeiro é mais utilizado por ser um equipamento barato e de fácil manuseio. Os dados são coletados diariamente, de forma manual tornando o equipamento passível de erros humanos. Isto pode aumentar os erros na série de dados coletados, promovendo assim uma série histórica com possíveis defasagens. Neste contexto, se torna necessário realizar um trabalho de validação desses dados para eliminar e/ou reduzir os erros. Para isso, coletam-se dados das estações de interesse, bem como as próximas a elas com características hidrológicamente homogêneas. Após o preenchimento das falhas é necessário verificar a homogeneidade dos dados, aferindo a consistência dos dados coletados e dos estimados.

A coleta dos dados de precipitação é feita pontualmente, sendo assim, é necessário conhecer a precipitação média dentro de uma área, e isto se faz através

de uma metodologia simples e de fácil aplicação, entretanto, torna-se necessário não só o conhecimento dos dados do ponto em estudo como também os próximos a ele, para assim verificar a influência de cada ponto na área.

Se a entrada de água no ciclo hidrológico, do ponto de vista agrícola, é a precipitação, o parâmetro de saída é a evapotranspiração, ou seja, é a água que retorna à atmosfera tanto pela evaporação do solo, planta, águas superficiais, bem como pela transpiração das plantas. A evapotranspiração representa a demanda hídrica da região, e é um fator dependente da cultura, do clima e do solo. Há vários métodos para sua estimativa ou medição e a escolha do método utilizado vai depender dos dados disponíveis e do grau de precisão necessário.

A água é um dos componentes do solo e se destaca como componente indispensável para existência e manutenção de vida nele presente. Da água que chega ao solo, essa pode infiltrar e assim percolar para camadas mais profundas ou ficar armazenada na parte porosa do solo. Do ponto de vista agrícola, o limite máximo de água retida no solo à disposição das culturas, é conhecido como capacidade de campo e o limite mínimo como ponto de murcha permanente.

O balanço hídrico é a somatória de água que entra e sai de um sistema água-solo-planta-atmosfera. Envolve vários parâmetros de entrada e saídas, em que as principais são: precipitação, irrigação e evapotranspiração. Há diversas metodologias para estimar o balanço hídrico, onde os mais estudados são o climatológico, sequencial, de cultivo e controle de irrigação.

Para o estudo do balanço hídrico, utiliza-se uma profundidade do solo, na qual se deseja conhecer a quantidade de água armazenada nessa camada. Geralmente essa profundidade é a profundidade efetiva do sistema radicular, ou seja, aproximadamente 80% da profundidade total do sistema radicular da cultura.

O balanço hídrico é útil e prático para monitorar o armazenamento de água no solo. Quando se utiliza balanço hídrico de cultivo, os cálculos são feitos em função das necessidades hídricas da cultura em questão, para isto, é necessário a utilização do coeficiente de cultivo (k_c) para o cálculo da evapotranspiração da cultura. Já o balanço hídrico para controle de irrigação, necessita-se conhecer o fator de depleção da umidade do solo para cada cultura, ou seja, que porcentagem de água entre a capacidade de campo e o ponto de murcha permanente, a planta teria facilmente disponível.

A bacia hidrográfica é considerada na legislação brasileira como uma unidade de gestão. Dentro de uma bacia podem haver várias sub-bacias ou microbacias, sendo assim, quando essas são analisadas individualmente, são consideradas também como uma bacia hidrográfica.

A sub-bacia do Boi Branco está situada entre os municípios de Itaí e Paranapanema no estado de São Paulo, pertencente à Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 14, na sub-bacia oito. Em sua maior parte, possui uma área com baixa declividade e o solo predominante é o argiloso. O algodão, batata, feijão, milho e soja são as culturas tradicionalmente mais implantadas.

Na atualidade, em que se busca a sustentabilidade, torna-se necessário buscar na agricultura, práticas para uma gestão cada vez mais ecologicamente correta, principalmente quando se fala em agricultura irrigada. O balanço hídrico é uma prática que permite com o conhecimento dos dados históricos de precipitação e evapotranspiração de uma área, estimar a quantidade de água armazenada pelo solo em cada período estudado, sejam diária, quinzenal ou mensal.

O balanço hídrico é uma ferramenta essencial para a tomada de decisão sobre a utilização dos sistemas de irrigação, como o momento mais adequado para irrigar e qual lâmina aplicar.

Com base no conteúdo acima, o presente estudo foi desenvolvido para conhecer os dados da área, como a precipitação e a evapotranspiração e conseqüentemente obter o balanço hídrico, objetivando:

- i. calcular o balanço hídrico climatológico mensal para a área de interesse, para que assim possa-se conhecer o regime hídrico;
- ii. calcular o balanço hídrico de cultivo para as cinco principais culturas cultivadas na área de interesse;
- iii. verificar a lâmina de irrigação a ser aplicada nas culturas do estudo.

2 - REVISÃO DE LITERATURA

2.1 - Água

A água tem importância universal, pois é uma necessidade básica para todas as formas de vida. As várias maneiras de sua utilização criam, às vezes, um conflito de interesses. Os usos da água incluem: os utilizados pelos homens e animais em suas funções vitais, a água do solo para a vegetação, a da superfície para a população aquática, como uma fonte de energia, uso industrial, meio de transporte e transporte de resíduos (BERTONI e LOMBARDI NETO, 2010).

De acordo com Paz et al. (2000), a água é uma substância essencial para os ecossistemas da natureza e para a absorção de nutrientes do solo pelas plantas. Lamentavelmente, esta se encontra cada vez mais limitada e exaurida pelas ações impactantes do homem nas bacias hidrográficas, deteriorando a sua qualidade e prejudicando os ecossistemas.

Aproximadamente 71% da superfície da Terra é ocupada pelos oceanos, que constituem 97,24% da água do planeta (BEYRUTH, 2008). As geleiras e calotas polares, água subterrâneas, lagoas, mares, umidade do solo, atmosfera e rios, possuem, respectivamente, um percentual de 2,14; 0,61; 0,009; 0,008; 0,005; 0,001; 0,0001 (GRASSI, 2001).

2.2 - Ciclo da água na agricultura

A água é um recurso natural que pode ser revigorado pelo ciclo hidrológico, mas sua distribuição é mutável no tempo e no espaço (SANTOS et al., 2012).

A água dos oceanos, dos rios, dos lagos, da camada superficial dos solos e das plantas evapora por ação da radiação solar. O vapor formado vai constituir as nuvens que, em condições adequadas, condensam-se e precipitam-se em forma de chuva, neve ou granizo. Parte da água das chuvas infiltra-se no solo, o restante escorre pela superfície do solo até os cursos de água ou retorna à atmosfera pela evaporação, formando novas nuvens. Uma parte que se infiltra no solo vai abastecer os aquíferos, reservatórios de água subterrânea que, por sua vez, vão alimentar os rios e lagos (CONSUMO SUSTENTÁVEL, 2005).

Para Sousa Filho e Freire (2008), de todas as substâncias absorvidas pelas plantas, a água é necessária em maior quantidade. Dessa água absorvida, aproximadamente 0,2% é utilizada na fotossíntese, cerca de 2% fica retida nos tecidos vegetais e o restante retorna à atmosfera através da transpiração.

2.3 - Precipitação

Dentro do ciclo hidrológico, a precipitação consiste de uma variável de entrada, fundamental para o entendimento da dinâmica do meio físico (MELLO e SILVA, 2009). A precipitação é entendida em hidrologia como toda água proveniente do meio atmosférico que atinge a superfície terrestre. Neblina, chuva, granizo, saraiva, orvalho, geada e neve são formas diferentes de precipitações. O que diferencia essas formas de precipitações é o estado em que a água se encontra (BERTONI e TUCCI, 2009). Garcez e Alvarez (1988) discorrem que na prática são as chuvas que apresentam maior interesse, sobretudo em nossa latitude. Esta é medida em termos de volume de água precipitada por unidade de área, geralmente sua medida é feita em pluviômetros. A quantidade e a distribuição de chuva, que cai anualmente em certa área é de relevante importância, considerada o principal fator utilizado na classificação de clima, definindo assim, regiões áridas, semiáridas, úmidas e superúmidas (REICHARDT, 1990).

Segundo Bertoni e Lombardi Neto (2010), em geral, o suprimento de água está relacionado com a distribuição de chuva na região, proporcionando o abastecimento de suas fontes: a água da superfície e a subterrânea. Segundo Tubelis (2001), os sistemas agrícolas são fortemente influenciados pela quantidade de água precipitada. A disponibilidade desse tipo de informação é escassa e normalmente pertence a órgãos públicos, associações, empresas particulares, agricultores, entre outros.

No estado de São Paulo, essas informações são provenientes de estações meteorológicas de superfície ou, mais especificamente, de pluviômetros e

pluviógrafos. A maior rede de pluviômetros em operação no estado de São Paulo, são de responsabilidade do DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica. Este departamento fornece ao público em geral informações da quantificação da precipitação diária com defasagem em alguns meses (ANTÔNIO, 2007). Os pluviômetros medem a totalidade da precipitação pela leitura do nível do líquido que caiu e ficou retido no aparelho. Normalmente a leitura é feita uma vez ao dia, pela manhã, sempre no mesmo horário. A quantidade precipitada é usualmente representada em milímetros de seu estado líquido, que cai sobre uma determinada região, em um determinado intervalo de tempo.

2.3.1 - Preenchimento de falhas de precipitação

Em hidrologia, as séries históricas de precipitação são informações elementares para o entendimento do regime hidrológico (MELLO e SILVA, 2005). Segundo Lima e Nunes (2012), um dos grandes obstáculos nos estudos climáticos é a qualidade dos dados meteorológicos, em especial os dados de precipitação. Tal dificuldade é acentuada quando se considera escala temporal, ou seja, dados diários sobre um ponto.

No procedimento de aquisição dos dados de precipitação, especialmente naqueles casos cujos equipamentos necessitam de operadores para efetuar as leituras, podem ser detectados erros grosseiros. Bertoni e Tucci (2009) relatam que as causas mais comuns de erros grosseiros nas observações são: preenchimento errado do valor na caderneta de campo; soma errada do número de provetas, quando a precipitação é alta; valor estimado pelo observador, por não se encontrar no local no dia da amostragem; crescimento de vegetação ou outra obstrução próxima ao posto de observação; danificação do aparelho; problemas mecânicos no registrador gráfico.

Com a identificação das falhas citadas acima, inicia-se o preenchimento das lacunas existentes, que, segundo Bertoni e Tucci (2009), procede-se em séries anuais, mensais ou, no máximo, séries quinzenais.

Para o preenchimento das falhas nas séries históricas, Leivas et al. (2006) recomendam a seleção das estações meteorológicas da mesma região ecoclimática e altitude semelhante, caracterizando-a como hidrológicamente homogênea.

2.3.2 – Consistência da série pluviométrica

Após o preenchimento de falhas, com o intuito de se verificar a homogeneidade das séries anuais de precipitação pluvial, se faz necessário a análise de consistência dos dados pluviométricos para cada posto, para assim comprovar o grau de homogeneidade dos dados disponíveis em um posto com relação às observações

registradas em postos vizinhos. Uma metodologia bem comum adotado no Brasil é o método da dupla massa, desenvolvido pelo U.S. Geological Survey e descrita por Bertoni e Tucci (2009), sendo válido apenas para dados mensais ou anuais.

2.3.3 – Precipitação média para a área

As medidas da precipitação feitas em um pluviômetro fornecem dados pontuais de uma área qualquer. Frequentemente é necessário obter-se, a partir dos dados de vários pluviômetros, a precipitação média em uma determinada área de interesse, no caso, de uma bacia hidrográfica. Os cálculos da precipitação média são feitos a partir de observações feitas dentro da área de interesse, bem como nas suas redondezas (SARMENTO et al., 2011).

2.4 - Evapotranspiração

Evapotranspiração (ET) é o conjunto de dois processos: evaporação e transpiração. ET é o retorno da água precipitada para a atmosfera, fechando o ciclo hidrológico. Ruhoff et al. (2011) afirmam que ela representa os processos de passagem da água do estado líquido e/ou sólido para o estado de vapor d'água atmosférico. A ET inclui a evaporação de água do solo, de superfícies líquidas, como rios e lagos, e a transpiração das plantas através das folhas. É expressa em milímetros por unidade de tempo.

Reichardt (1990) relata que a evaporação é uma perda indesejável, do ponto de vista agrônomo, pois é uma água que sai do solo sem participar das atividades biológicas da cultura, enquanto que a transpiração é, até certo ponto, uma perda desejável de água, pois esta água que passa pela planta e se perde na atmosfera, participa imprescindivelmente de suas atividades biológicas.

De acordo com Almeida (1997), em 1948, Thornthwaite foi o primeiro a relatar sobre o termo evapotranspiração potencial (ETP), definindo-o como sendo a perda de água de uma extensa superfície vegetada, de porte rasteiro, em fase de desenvolvimento ativo e sem limitações hídricas. Após 29 anos, Doorenbos e Pruitt (1977) introduziram o termo evapotranspiração de referência (ET_o), em substituição à ETP, definindo-o como a perda de água de uma extensa superfície coberta com grama, com porte de 8 a 15 cm, em crescimento ativo e sem restrição hídrica.

A evapotranspiração pode ser afetada por parâmetros meteorológicos, de solo e cultura; onde pode-se citar a radiação solar, temperatura do ar, umidade relativa do ar, velocidade do vento, umidade do solo, cobertura, tipo de cultura,

variedade e estágio de desenvolvimento, como os componentes representativos (ALLEN et al., 1998).

As terminologias para evapotranspiração podem ser: evapotranspiração potencial; evapotranspiração de referência; evapotranspiração real; evapotranspiração de oásis e evapotranspiração da cultura. Mantovani et al. (2009) relatam que as mais utilizadas são: evapotranspiração de referência e evapotranspiração da cultura, ambas geralmente medidas em mm dia^{-1} .

O conhecimento da evapotranspiração de referência (ET_o) é de grande relevância na estimativa da necessidade de irrigação das culturas, sendo um dos primeiros fatores que deve ser conhecido para um eficaz manejo racional de recursos hídricos (BACK, 2007).

2.4.1 - Medição/Estimativa da evapotranspiração

A evapotranspiração representa a demanda hídrica de uma região, sendo um termo variante de região para região, ou seja, é dependente única e exclusivamente das condições climáticas presentes no local (MANTOVANI, 2009). Por as atividades agrícolas demandarem grande quantidade de água, tem-se realizado pesquisas para uma economia desse bem, “ÁGUA”, enfatizando a necessidade de se conhecer a evapotranspiração das culturas. Estimativas realistas de evapotranspiração são necessárias no planejamento e gerenciamento de recursos hídricos para fins hidrológicos, agrícolas e ambientais (SANSIGOLO, 2002). Há vários métodos para determinar a evapotranspiração, os quais em sua maioria estimam a evapotranspiração potencial. A escolha de um método vai depender da disponibilidade de dados climáticos, escala de tempo, condições climáticas do local e do grau de precisão. Lima (1991 apud BACK, 2007) expõe que existem diversos métodos de estimativa da evapotranspiração de referência e alguns somente podem ser aplicados para estimativas mensais, outros para intervalos decendiais ou maiores.

Os métodos de estimativa da evapotranspiração são divididos em dois grandes grupos, diretos e indiretos. Onde o primeiro a evapotranspiração potencial pode ser determinada a partir de medidas diretas, como os lisímetros, o balanço hídrico e o controle de umidade no solo; e o segundo, é determinada por meio de dados climáticos, nos quais a evaporação ou a evapotranspiração são estimadas por fórmulas empíricas (Burman et al., 1983 apud BARROS et al. 2009).

De acordo com Pereira et al. (2007), os métodos que vem sendo mais empregados no Brasil, para a determinação da evapotranspiração potencial são, os

métodos de Thornthwaite, Thornthwaite-Camargo, Camargo, Hargreaves e Samani, Tanque Classe A, Priestley-Taylor e Penman-Monteith, sendo este último o método padrão internacional, de acordo com o Boletim 56 - Irrigation and Drainage da FAO.

2.5 - Solo

O termo solo refere-se aqui à camada externa e agricultável da superfície terrestre. Sua origem é a rocha que, por ação de processos físicos, químicos e biológicos de desintegração, decomposição e recombinação, se transformou, no decorrer das eras geológicas, em material poroso de características peculiares (REICHARDT & TIMM, 2004).

Segundo Klar (1984), a definição de solo corresponde a um sistema poroso constituído por partículas sólidas e volume de vazios, que podem ser ocupados pelo ar e pela água, sendo responsável pela armazenagem da água e nutrientes disponíveis para as plantas. O solo é o reservatório de água para as plantas e a chuva é o principal fornecedor da recarga d'água (SILVA, 2000).

2.5.1 - Armazenamento de água no solo

Segundo Kiehl (1979), a água é um dos principais componentes do solo, ocupando juntamente com o ar, todo o espaço poroso existente. De acordo com Gonzáles e Alves (2005), o armazenamento de água no solo varia em função da quantidade de água que entra no perfil e dos fatores que contribuem para que esta permaneça retida.

Dois processos explicam, basicamente, a retenção da água pelos solos. No primeiro deles, a força capilar opera na matriz do solo, ela é a responsável pela retenção que ocorre nos microporos. No segundo processo, a força atuante é a de adsorção, onde essa retém a água nas superfícies dos sólidos do solo. As duas juntas são chamadas de forças matriciais que dão origem ao potencial matricial. Esses dois componentes são praticamente impossíveis de se separar na faixa de conteúdo de água no solo em que as plantas normalmente se desenvolvem, mas pode-se saber que em um solo na capacidade de campo as forças capilares são dominantes e que, à medida que o solo seca a partir daí, a adsorção vai adquirindo maior importância (LIBARDI, 2005).

Da água que chega ao solo, uma parte é armazenada. A água do solo é altamente dinâmica, exibindo variação no tempo e no espaço, sobretudo perto da superfície do solo, devido à evaporação e atividade das raízes das plantas (OR e WRAITH, 2000 apud GONZÁLEZ e ALVES, 2005).

O espaço poroso de um solo é determinado principalmente por sua textura e estrutura (HILLEL, 1980 apud MICHELON, 2010). Propriedades físicas como textura, distribuição e diâmetro médio de poros e estrutura do solo são diretamente ligadas à variação na quantidade de água armazenada no solo (PETRY, 2007). A porosidade é um atributo importante a ser considerado na avaliação da qualidade estrutural dos solos (MARTINS et al., 2002). Um outro atributo a ser considerado na avaliação estrutural do solo é a densidade aparente, pois ela altera o espaço poroso, principalmente os macroporos, influenciando nas suas propriedades físico-hídricas (KLEIN e LIBARDI, 2002). A densidade aparente do solo, também conhecida como densidade global de um solo, é definida pela relação entre a massa de uma amostra de solo e o volume que ela ocupa, na condição natural, isto é, sem destruir sua estrutura. (REICHARDT, 1990).

Tradicionalmente, a capacidade de campo (CC) e o ponto de murcha permanente (PMP) são considerados como os limites máximo e mínimo, respectivamente, de água disponível para as plantas. Com os valores desses limites, pode-se determinar a capacidade de armazenamento de água disponível no solo, considerando a profundidade do sistema radicular (CARDOSO, 2011).

2.6 - Balanço hídrico

O balanço hídrico é a somatória das quantidades de água que entram e saem de uma determinada porção de solo em um determinado intervalo de tempo. O resultado é a quantidade líquida de água que nele permanece disponível às plantas (TOMASELLA e ROSSATO, 2005). É uma ferramenta de trabalho para orientar as práticas agrícolas e para a compreensão do comportamento do meio ambiente (TUBELIS, 2001).

Para a realização do balanço hídrico necessita-se dos dados de entrada: precipitação, irrigação, orvalho, escoamento superficial, drenagem lateral e ascensão capilar. Como também dos dados de saída: evapotranspiração, escoamento superficial, drenagem lateral, drenagem profunda (PEREIRA et al., 2007). O balanço hídrico é um método climático de cálculo da água existente no solo, disponível para as plantas, nas diferentes épocas do ano. Ele leva em consideração que o solo apresenta uma capacidade máxima de armazenamento de água disponível e que o valor desse armazenamento depende diretamente da entrada e da saída de água no solo. A entrada de água é representada pela precipitação pluvial e a saída pela evapotranspiração (TUBELIS, 2001).

2.6.1 - Balanço hídrico climatológico

Um dos métodos de se estimar a disponibilidade de água no solo é o balanço hídrico climatológico, que permite uma avaliação da variabilidade hídrica no solo na profundidade do sistema radicular das culturas inseridas na área (LIMA e SANTOS, 2009 apud SANTOS et al. 2013). É uma ferramenta essencial para se determinar o zoneamento agrícola de uma determinada área (REICHARDT, 1990).

Vianello e Alves (2012) relatam que, em 1955 o balanço hídrico climatológico proposto por Thornthwaite, foi aperfeiçoado por Thornthwaite e Mather. Essa mudança foi realizada pelo fato de que a taxa de água do solo depende da profundidade, e pelo motivo de que conforme o solo vai perdendo água, vai modificando o comportamento da evapotranspiração real.

Para Camargo e Camargo (1993 apud ALMEIDA, 1997) o balanço hídrico climatológico, descrito por Thornthwaite e Mather (1955), é um instrumento útil e prático para se monitorar o armazenamento de água no solo, portanto, um excelente indicador das necessidades e frequências de irrigação. Para Almeida (1997), considerando-se a chuva como o suprimento natural, a evapotranspiração como a demanda atmosférica, para uma lâmina máxima de água, apropriada ao tipo de planta cultivada, o balanço hídrico climatológico fornece estimativas do armazenamento de água, evapotranspiração real ou da cultura, deficiência e excedente hídricos.

Considerando-se a complexidade do sistema solo-planta-atmosfera, o método do balanço hídrico pode significar uma simplificação do referido sistema. Assim possibilita quantificar níveis de deficiências e de excedentes hídricos que não seriam possíveis de ser detectados somente através da chuva. Por isso, o balanço hídrico mostra uma relação mais efetiva com a produção agrícola do que a chuva (JACKSON, 1979 apud ALMEIDA, 1997).

2.6.2 - Balanço hídrico de cultivos para controle de irrigação

No caso do balanço hídrico específico de uma cultura, visa-se calcular o armazenamento de água no solo levando-se em consideração tanto o tipo de vegetação como sua fase de crescimento e desenvolvimento. Conhecendo-se a evapotranspiração da cultura (ET_c) e a capacidade de água disponível no solo (CAD), pode-se fazer o balanço hídrico de cultivo seguindo-se o mesmo procedimento do balanço hídrico climatológico (PEREIRA et al., 2007). E para realizar o controle de irrigação dentro do balanço hídrico necessita-se adicionar o fator de depleção da umidade do solo.

2.7 - Bacia hidrográfica

As águas provenientes das chuvas e das nascentes vão, por gravidade, sendo levadas para as partes mais baixas do terreno. Com a ação erosiva da água, geralmente este declive vai aumentando, drenando as águas de outros lugares próximos e formando pequenos córregos ou lagos. No caso das águas correntes, as águas dos córregos vão se encontrando pelo declive do terreno, formando os rios. Os rios se encontram, aumentam seu volume, até desaguiarem nos mares e oceanos. Este sistema, das nascentes até a foz de um rio ou a área de drenagem de um lago, é chamado de bacia hidrográfica. A bacia hidrográfica é uma área limitada por pontos mais altos do relevo, os chamados divisores de águas, morros, serras ou montanhas. Uma bacia hidrográfica, em geral, possui muitas nascentes, mas uma saída única, o rio principal, responsável pelo seu escoamento. (ANA, 2006, p.28 e 29).

Cardoso (2003) afirma que, embora o conceito de bacia hidrográfica tenha sido apropriado pelas geociências, ganhou um novo estatuto na política de recursos hídricos no Brasil, pelo fato desse território ser considerado a unidade de gestão. A bacia é um delineamento territorial que se sobrepõe às divisões político-administrativas tradicionais entre municípios, estados e países.

A bacia hidrográfica como unidade geográfica é ideal para se caracterizar, diagnosticar, avaliar e planejar o uso dos recursos (HOLLANDA et al., 2012). O conhecimento sobre o regime hídrico em uma bacia hidrográfica é essencial nos estudos hidrológicos que servem como base para projetos de diferentes usos de água, tornando-se fator imprescindível para um gerenciamento adequado dos recursos hídricos (SANTOS et al., 2009).

2.7.1 - Sub-bacia

Cada bacia hidrográfica se interliga com outra de ordem superior, constituindo, em relação à última, uma sub-bacia (AVANZI, 2005). Apoiado em outros trabalhos, Goldenfum (2001 apud MELLO 2003) define uma sub-bacia experimental como sendo uma área homogênea, ou o mais próximo possível desta situação, em termos de solo e vegetação. Isto é necessário para que as medições do ciclo hidrológico sejam as mais fidedignas possíveis, com redução de aspectos associados à variabilidade espacial. Não há definição de área, em termos dimensionais, desde que seus divisores sejam conhecidos,

não podendo haver interferência de sub-bacias adjacentes na contribuição para o fluxo superficial.

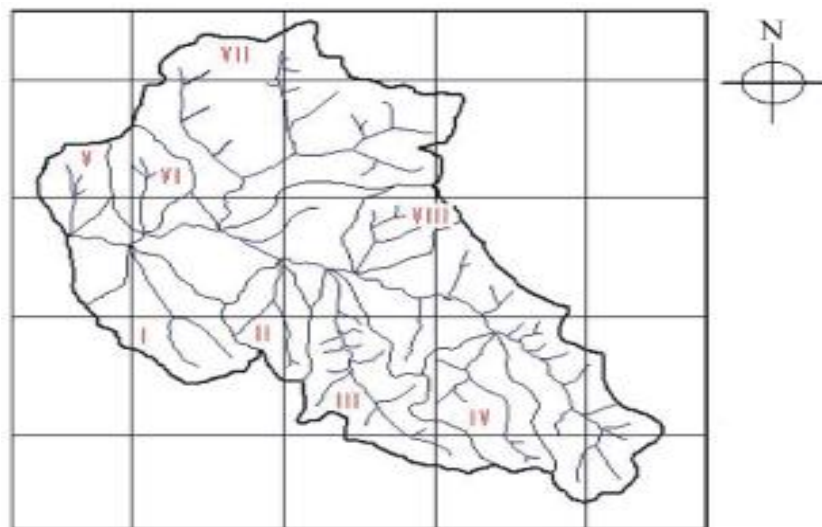


Figura 1. Bacia subdividida em oito sub-bacias hidrográficas

Fonte: Déstro e Campos, 2010.

2.8 - Gestão sustentável da agricultura irrigada

O planejamento hídrico é a base para se dimensionar qualquer forma de manejo integrado dos recursos hídricos, assim, o balanço hídrico permite o conhecimento da necessidade e disponibilidade hídrica no solo para as culturas agrícolas ao longo do tempo, sendo a base para executar o planejamento hidro-agrícola e ambiental, priorizando o uso racional dos recursos naturais (SANTOS, 2010; SANTOS et al., 2013).

O balanço hídrico é uma primeira avaliação de uma região, em que se determina a contabilização de água de uma determinada camada do solo, se definem os períodos secos (deficiência hídrica) e úmidos (excedente hídrico) de um determinado local (REICHARDT, 1990).

O conhecimento das variáveis que compõem o balanço hídrico favorece ao planejamento agropecuário e às práticas de controle de produção, ou seja, disponibiliza informações que permitem aos produtores identificar as fragilidades climáticas, sendo uma ferramenta essencial para o sucesso de um empreendimento agrícola (SANTOS, 2010).

Portanto, o cálculo do balanço hídrico na sub-bacia hidrográfica do Boi Branco, SP, vem contribuir para o conhecimento do regime hídrico e visa ser uma ferramenta ao planejamento hidroagrícola e ambiental da região.

3 - MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho faz parte do projeto desenvolvido entre o Programa de Pós-graduação – Irrigação e Drenagem da FCA – Campus de Botucatu – UNESP, Universidad Politecnica de Madrid (UPM) e a Associação do Sudoeste Paulista de Irrigantes e Plantio de Palha (ASPIPP), onde se tem como representantes respectivamente o professor Dr. João Carlos Cury Saad, professora Dra. Leonor Rodríguez Sinobas e Engenheira Agrônoma, MSc. Priscila Silvério Sleutjes. Esse projeto foi intitulado de “Avaliação dos recursos hídricos na sub-bacia hidrográfica do Boi Branco, SP, para capacitação e gestão sustentável da agricultura irrigada”, financiado pelo programa Ciência sem Fronteiras, CAPES. Destas pesquisas serão realizadas dissertações e teses dos discentes do programa de pós-graduação em Agronomia: Irrigação e Drenagem da FCA/UNESP/Botucatu.

3.1 - Local do estudo

O estudo foi realizado na sub-bacia do córrego do Boi Branco, localizado na região sudoeste do estado de São Paulo, situada na Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos UGRHI 14 na sub-bacia oito, com uma área de 80,71 km², situada nos municípios de Paranapanema e Itai, com as seguintes coordenadas geográficas de Latitude: 26°90'90" S a 27°03'56" S e Longitude: 54°44'27" W a 54°35'612" W. Nos terrenos da sub-bacia do córrego do Boi Branco predominam declividades entre 6 e 12%. A área da sub-bacia do córrego do Boi Branco está inserida no domínio dos Latossolos Vermelhos, textura argilosa. É uma das quatro sub-bacias da região considerada

crítica quanto à disponibilidade hídrica pelo Departamento de Água e Energia Elétrica (DAEE) (ASPIPP-FEHIDRO, 2011).

Para demonstrar a localização da sub-bacia, pode-se observar na Figura 2 o estado de São Paulo com as divisões das UGRHI. Enquanto que na Figura 3, observa-se a UGRHI 14 divididas por sub-bacias. Na figura 4, tem-se a figura da sub-bacia oito, e a localização (em vermelho) da sub-bacia do córrego do Boi Branco juntamente com a sub-bacia do Ribeirão das Posses (A) e a localização das duas sub-bacias em relação aos municípios de Paranapanema e Itaipava (B), a qual a bacia de estudo pertence. Essas figuras foram obtidas no Relatório Técnico ASPIPP – FEHIDRO (2011).

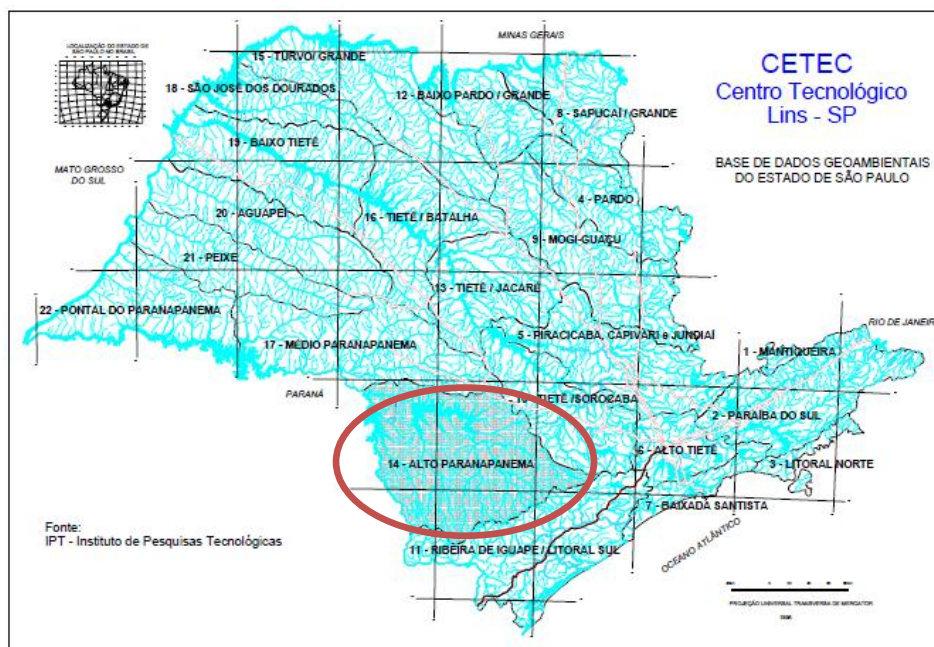


Figura 2. Localização da UGRHI 14 no estado de São Paulo.

Fonte: ASPIPP – FEHIDRO, 2011.

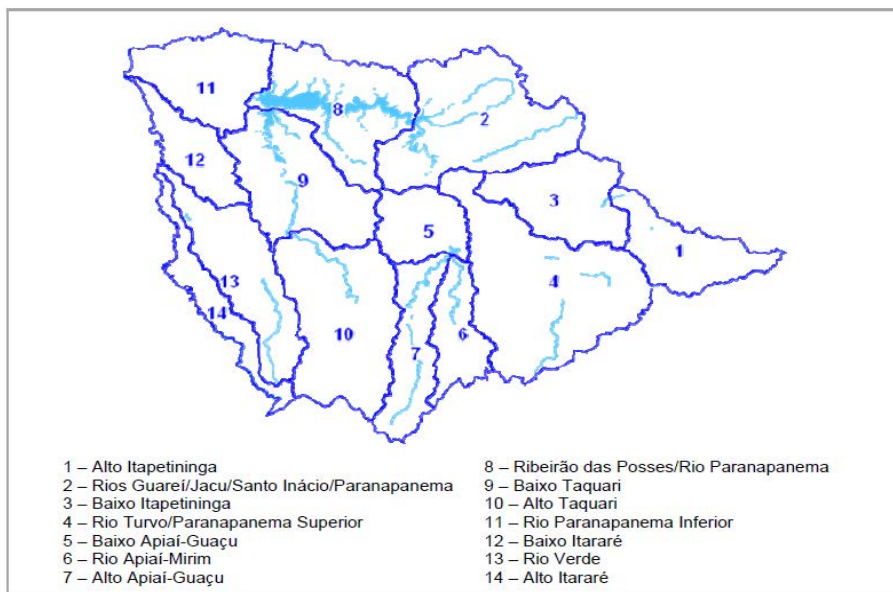


Figura 3. Sub-bacias da UGRHI 14 – Alto Paranapanema

Fonte: ASPIPP – FEHIDRO, 2011.

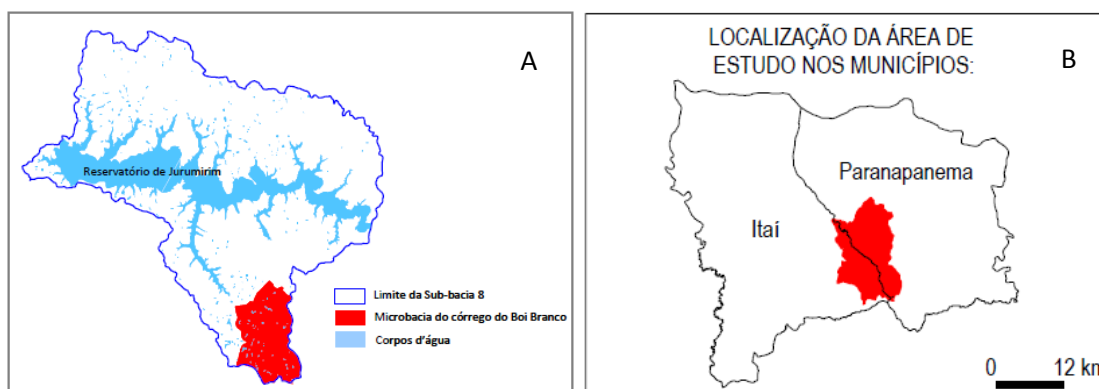


Figura 4. A - Localização da sub-bacia do córrego do Boi Branco junto com a sub-bacia do Ribeirão das Posses na sub-bacia 8. B - Sub-bacia do córrego do Boi Branco junto com a sub-bacia Ribeirão das Posses (em vermelho) e os municípios de Paranapanema e Itai.

Fonte: ASPIPP – FEHIDRO, 2011.

Ferreira (2014) ao realizar um trabalho na sub-bacia, pode verificar através de cartas cartográficas disponibilizadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) que as delimitações que estão no Relatório Técnico da ASPIPP – FEHIDRO (2011) levam em consideração as sub-bacias do Boi Branco e do Ribeirão das Posses, então realizou a delimitação da área de interesse, como mostra a Figura 5.



Figura 5. Sub-bacia do Boi Branco com as curvas de nível.

Fonte: Ferreira (2014)

O clima da região segundo Köppen, é do tipo Cwa, caracterizado como clima temperado úmido, apresentando inverno seco (temperaturas inferiores a 18°C), e chuvas no verão (temperaturas superiores a 22°C). Esse clima abrange toda a parte central do estado de São Paulo (MIRANDA et al., 2014b).

Para a realização desse trabalho levou-se em consideração os dados disponíveis no Relatórios Técnicos I, II e III de 2011 das instituições ASPIPP e FEHIDRO, que tratam-se de um plano para instalação e uso sustentável de açudes em empreendimentos agrícolas na Bacia Hidrográfica do Alto Paranapanema, SP, onde uma das áreas que encontram-se no relatório é a presente área de estudo, ou seja, a sub-bacia do Boi Branco.

No cálculo do balanço hídrico climatológico e balanço hídrico de cultivo para manejo da irrigação realizado neste estudo, necessitou-se dos dados de:

- precipitação, e assim foi necessário: preencher as falhas existentes na coleta de dados; verificar a consistência das séries pluviométricas; estimar a precipitação média dentro da sub-bacia; verificar a precipitação provável e efetiva;
- evapotranspiração, mas para isso foi necessário estimar a temperatura de cada ponto para posteriormente estimar a evapotranspiração dentro da sub-bacia;
- determinar a capacidade de água disponível (CAD) do solo da área;
- avaliar as culturas instaladas na sub-bacia de estudo.

O balanço hídrico de cultivo para manejo da irrigação foi realizado diariamente, utilizando a precipitação com probabilidade de 75% de ocorrência, porém empregando a mesma temperatura e conseqüentemente a mesma evapotranspiração durante todo o mês, assim realizou a soma desses dados para apresentação mensal.

3.2 - Precipitação

Os dados de precipitação pluvial, utilizados neste trabalho, encontram-se disponíveis na internet para acesso através da página do Departamento de Água e Energia Elétrica – DAEE (<http://www.sigrh.sp.gov.br/cgi-bin/bdhm.exe/plu?lig=podfp>). Para se saber quais postos seriam usados, verificou-se no Relatório Técnico (2011) os postos próximos a área, onde listam nove pluviômetros.

Através da Figura 6, observa-se que de todos os postos listados no Relatório Técnico de 2011, nenhum encontra-se dentro da área de estudo, porém utilizando o método dos polígonos de Thiessen foi possível estimar a precipitação média dentro da sub-bacia.

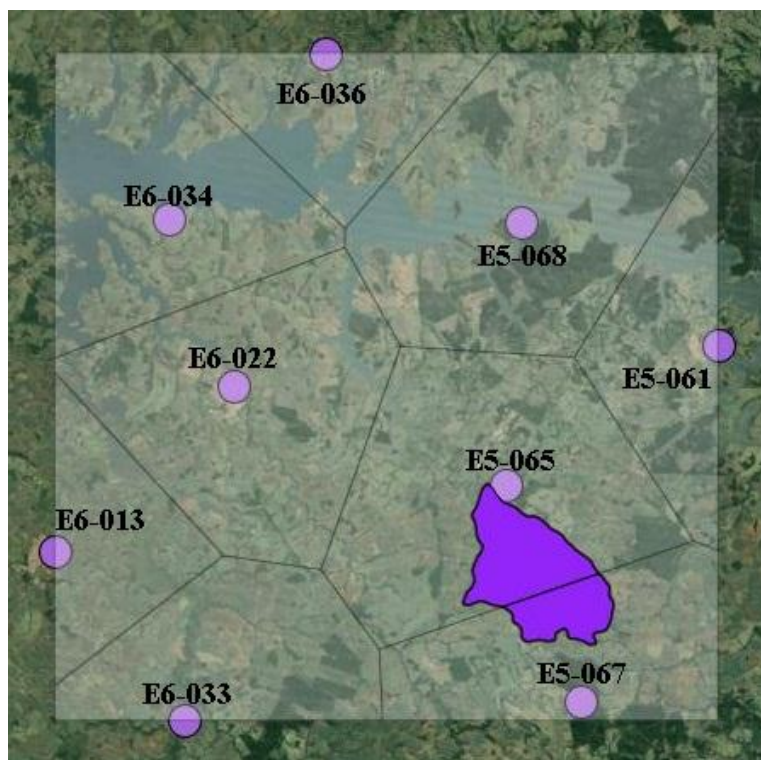


Figura 6. Pluviômetros (pontos lilás) próximos a sub-bacia do Boi Branco (preenchida em roxo) juntamente com os polígonos de Thiessen.

Fonte: Ferreira (2014)

Na Tabela 1 pode-se observar além do prefixo do DAEE, o município em que o pluviômetro se encontra, com a longitude, a latitude, a altitude, o nome da bacia a que o posto pertence, o prefixo da Agência Nacional de Águas - ANA e o período em que se têm dados.

Tabela 1. Localização dos pluviômetros.

Posto	E5-065	E5-067
Município	Paranapanema	Itapeva
Longitude	48°53'	48°50'
Latitude	23°26'	23°38'
Altitude (m)	610	740
Bacia	Paranapanema	Apiai Guacu
Prefixo da ANA	2348074	2348023
Período com dados	Mar/71-Mar/95	Jul/70-Dez/98

Para a realização deste trabalho utilizaram-se os dados de precipitação média mensal durante a série de dados compreendida no período de março de 1971 a março de 1995.

Os valores de precipitação pluviométrica estão expressos em altura de lâmina d'água (mm).

3.2.1 - Preenchimento de falhas de precipitação

A série de dados mensais dos postos pluviométricos obtidos junto ao DAEE apresentaram falhas nos registros de precipitação pluvial, sendo assim foi necessário realizar o preenchimento de falhas. Para isso foi utilizado o método da ponderação regional, descrito por Bertoni e Tucci (2009), esse processo visa à análise estatística das precipitações e a homogeneização do período de informações. Foi escolhido esse método devido a sua simplicidade e maior aplicabilidade para o preenchimento de séries mensais ou anuais de precipitações pluviométricas.

Para aplicação deste método necessita-se dos valores de precipitação de três postos pluviométricos próximos, que esses postos estejam em região climatológica semelhante e com no mínimo dez anos de dados, o que foi observado nos dados obtidos para o estudo. Para a sua realização foi utilizada a equação 1.

$$y = \frac{1}{3} \left[\frac{x_1}{xm_1} + \frac{x_2}{xm_2} + \frac{x_3}{xm_3} \right] y_m \quad \text{Eq. 1}$$

onde, y é a precipitação correspondente ao mês que deseja preencher; x_1 , x_2 e x_3 correspondem às precipitações registradas pelas estações vizinhas; xm_1 , xm_2 e xm_3 equivalem às médias de precipitação mensais das respectivas três estações vizinhas; e y_m , a precipitação média mensal no posto pluviométrico em que se está preenchendo os dados.

Para o preenchimento do posto pluviométrico E5-065, foram utilizados os dados dos postos E6-022, E5-061 e E5-068. Para o preenchimento do posto E5-067 foram utilizados os dados dos postos E5-061, E5-065 e E6-033 (ver Figura 6).

3.2.2 – Consistência da série pluviométrica

Selecionaram-se os dados médios mensais de oito postos da região, (o nono posto não foi selecionado pelo motivo que a coleta de dados iniciou-se em 1978), verificou-se os valores mensais do acúmulo para cada um deles e plotou-se num gráfico os valores dos acumulados correspondentes para cada mês, e assim com o programa Microsoft Office EXCEL[®], verificou se os valores dos postos alinharam-se segundo uma única reta.

3.2.3 – Precipitação média para a área

Existem vários métodos para a estimativa da precipitação média dentro de uma área, dentre os quais se destacam: média aritmética, polígonos de Thiessen e o método das isoietas. O polígono de Thiessen é de fácil aplicação e possui valores expressivos.

Ferreira (2014), em seu trabalho, realizou através do programa Quantum Gis Versão 1.8.0-Lisboa, a determinação dos polígonos de Thiessen (Figura 6). Com isto foi possível determinar a área de influência de cada posto.

Para conhecer a precipitação média na sub-bacia, realizou-se a análise de precipitação pelo método de polígonos de Thiessen. Como foi relatado no índice “3.2 - Precipitação” e observado na Figura 6, utilizou-se somente dois postos pluviométricos, pois esses são os que se encontram mais próximos da sub-bacia, podendo assim servir para se conhecer a precipitação dentro do limite da área.

O método de Thiessen considera a não-uniformidade da distribuição espacial dos postos. A precipitação média é calculada pela média ponderada

entre a precipitação de cada estação e o peso a ela atribuído que é a área de influência da precipitação de cada ponto. Para o cálculo da precipitação média dentro da sub-bacia foi utilizada a Equação 2. Para uma maior facilidade de entendimento da equação, intitulou-se o posto E5-065 de “1” e o posto E5-067 de “2”.

$$P_m = \frac{(P(1) * A(1)) + (P(2) * A(2))}{A_t} \quad \text{Eq. 2}$$

onde, P_m: precipitação média mensal dentro da sub-bacia; P: precipitação média mensal em cada posto; A: área que cada posto representa; A_t: área total da sub-bacia.

Esse método apresenta bons resultados em terrenos levemente acidentados e quando as distâncias entre os pluviômetros não são muito grandes, como ocorre neste caso, pois a declividade observada dentro da sub-bacia é de aproximadamente 12% e a distância em linha reta entre os dos pluviômetros é de aproximadamente 22.800 metros.

3.2.4 – Probabilidade de ocorrência de precipitação média para a área

Uma das análises a ser realizada com os dados de precipitação é verificar a probabilidade de ocorrência. Esta é uma análise simples e rápida de se fazer sobre os totais precipitados. Uma das metodologias utilizadas para realizar essa análise é a proposta por Kimball (MESQUITA et al., 2009).

Utilizando-se planilha eletrônica, adicionam-se os valores: a) respectivo ano; b) precipitação total anual; c) atribui-se um valor em ordem crescente (m); d) dispõem-se os dados de precipitação em ordem decrescente; e) realiza-se o cálculo de probabilidade utilizando-se a Equação 3.

$$F = \frac{m}{n + 1} \quad \text{Eq. 3}$$

onde, F: probabilidade de ocorrência de precipitação; m: valor da ordem, onde varia de 1 a n; n: número de dados disponíveis.

Neste estudo utilizaram-se os dados de 1972 a 1994 pelo fato que se trabalha com total anual, e os anos de 1971 e 1995 não possuem dados durante todo o ano. Sendo assim, totalizou-se um valor de dados “n” igual a 23. E assim foi possível estimar a precipitação para as probabilidades de ocorrência de 25 e 75%.

3.2.5 – Precipitação efetiva

A precipitação efetiva, na agricultura, é uma parte da precipitação total, que infiltra no solo, mas que fica nas camadas mais superficiais. O restante da água são perdas por escoamento superficial e por drenagem profunda. A partir dos dados de precipitação média mensal foram estimadas as precipitações efetivas. Utilizando o método proposto pelo USDA Soil Conservation Service (USDA-SCS) (CLARKE, 1998 apud BARBOSA et al., 2005), apresentado nas equações 4 e 5.

$$Pe = \frac{P * (125 - 0,2 * P)}{125} ; \text{ para } P < 250 \text{ mm} \quad \text{Eq. 4}$$

$$Pe = 125 + 0,1 * P ; \text{ para } P \geq 250 \text{ mm} \quad \text{Eq. 5}$$

onde, Pe: Precipitação efetiva (mm/mês); P = Precipitação total (mm/mês).

3.3 - Evapotranspiração

Para a realização do trabalho, os únicos dados disponíveis foram os de precipitação, isso porque a área de estudo não possui estações meteorológicas, apenas postos pluviométricos. Sendo assim, utilizaram-se metodologias em que não são necessários vários parâmetros para encontrar o valor da evapotranspiração potencial (ET_o). Uma metodologia simples e prática é a descrita por Thornthwaite (1948).

Para se estimar a ET_o, foi necessário primeiramente estimar a temperatura. Com base em que a altitude, latitude e longitude influenciam nas condições climáticas de uma região, utilizou-se as equações propostas por Oliveira Neto et al. (2002), para estimar a temperatura mínima, média e máxima de cada posto pluviométrico, utilizando a Equação 6 para estimar a mínima e a Equação 7 para estimar as temperaturas médias e máximas.

$$T_{\min} = \beta_0 + (\beta_1 * Lat) + (\beta_2 * Long) + (\beta_3 * Alt) \quad \text{Eq. 6}$$

$$T_m = \beta_0 + (\beta_1 * Lat) + (\beta_2 * Long) + (\beta_3 * Alt) + (\beta_4 * Alt^2) + (\beta_5 * TX) \quad \text{Eq. 7}$$

onde, T_{\min} = temperatura mínima (°C); T_m = temperatura média ou temperatura máxima (°C); Lat = latitude (°); $Long$ = longitude (°); Alt = altitude (m); β = coeficientes tabelado para cada parâmetros; $TX=0$, para o bloco 1 e $TX=1$, para o bloco 2 (onde nosso caso será igual a 1, pois está situado no bloco 2).

Em anexo (Anexo 3) estão tanto a figura para verificar quais localidades encontram-se no bloco 1 e 2, como também os valores dos coeficientes utilizados para estimar as temperaturas.

A temperatura mínima, média e máxima, foram estimadas para os dois postos pluviométricos selecionados e após encontrar os resultados para cada ponto realizou-se uma média dos valores, como a mesma metodologia de Thiessen, para assim conhecer a temperatura média na sub-bacia.

Na fazenda Olhos D'Água, que fica situada dentro da sub-bacia em estudo, foram coletados durante os anos de 2009 a 2012 os dados de temperatura mínima e máxima, podendo assim calcular a temperatura média na fazenda, dessa forma, foi possível validar os resultados obtidos com a equação proposta por Oliveira et al. (2002).

Com os dados de temperatura média, estimaram-se os dados de evapotranspiração mensais para a sub-bacia do Boi Branco, utilizando a metodologia descrita por Thornthwaite para temperaturas entre 0 a 26 °C, essa fórmula é baseada em observações lisimétricas e perdas d'água na região central dos Estados Unidos (VIANELLO e ALVES, 2012).

$$ET = 16 * (10 * T_m / I)^a \quad \text{Eq. 8}$$

sendo, ET : evapotranspiração potencial (mm); T_m : temperatura média mensal (°C); "I": é um índice térmico anual; "a" é uma constante que varia de local para local.

As equações utilizadas para encontrar os valores de “I” e “a” estão descritas a seguir (Eq. 9 e 10).

$$I = \sum_{n=1}^{12} (0,2 * Tm)^{1,514} \quad \text{Eq. 9}$$

$$a = 6,75^{-7} I^3 - 7,71 * 10^{-5} I^2 + 1,7912 * 10^{-2} I + 0,49239 \quad \text{Eq. 10}$$

O valor obtido na Equação 8, representa a ET total mensal que ocorre em um mês com 30 dias, em que cada dia teria 12 horas de fotoperíodo. Então, para se obter a ETP do mês correspondente para a localidade, deve-se utilizar o fator de correção (Cor), (Eq. 11), (PEREIRA et al., 2007).

$$ETP = ET * Cor \quad \text{Eq. 11}$$

Esse valor de correção (Cor) pode ser calculado ou utilizar tabelas. Neste estudo optou-se por calcular esse valor, utilizando a equação 12.

$$Cor = (ND / 30) * (N / 12) \quad \text{Eq. 12}$$

onde, ND é o número de dias do mês em questão; N é o fotoperíodo médio do mês em questão (horas).

O valor de N (fotoperíodo) também pode ser calculado ou encontrar em tabelas, esse é um valor fixo para todos os anos, pois depende da latitude do local e da declinação solar em determinada data, ou seja, o valor fotoperíodo para a data de 01/01/2015 será o mesmo de 01/01/2014. Para obter o valor do fotoperíodo é necessário se conhecer o ângulo horário do pôr-do-sol (Eq. 14). Sendo assim as equações utilizadas para obter os valores de declinação solar (Eq. 15), para posteriormente calcular o ângulo horário e assim ser possível calcular o fotoperíodo estão descritas abaixo (PEREIRA et al., 2007).

$$N = 2h / 15 \quad \text{Eq. 13}$$

$$h = \text{arc.cos}(-\tan \delta * \tan \varphi) \quad \text{Eq. 14}$$

$$\delta = 23,45 * \text{sen}(360 * (DJ - 80) / 365) \quad \text{Eq. 15}$$

onde, h é ângulo horário do pôr-do-Sol ($^{\circ}$); δ é o ângulo da declinação solar ($^{\circ}$); φ é a latitude do local ($^{\circ}$); DJ são os dias julianos.

Esses valores de ângulo horário do pôr-do-sol, ângulo da declinação solar, fotoperíodo e correção foram estimados para cada posto pluviométrico. E assim, para conhecer o valor da correção dentro da sub-bacia, realizou-se a média ponderada, seguindo a mesma metodologia de Thiessen.

3.4 – Armazenamento de água no solo

O balanço hídrico, segundo Thornthwaite & Mather (1955), é mais utilizado para fins de caracterização da disponibilidade hídrica de uma região em bases climatológicas e comparativas, a seleção da CAD é feita mais em função do tipo de cultura e de solo.

Para se obter esse valor são necessários os dados de umidade na capacidade de campo (CC) e ponto de murcha permanente (PMP); densidade aparente (d_a) e profundidade da camada equivalente (profundidade efetiva do sistema radicular - z). Quando se realiza o cálculo para o balanço hídrico de cultivo para o controle de irrigação deve-se considerar o fator de depleção da umidade do solo (f), onde esse é uma porcentagem do total da água que está entre CC e PMP, facilmente disponível para a planta.

O solo da região apresenta características bem semelhantes em toda a área da bacia, mostrando-se bem homogêneo, por isso optou-se por coletar 22 amostras de solo deformadas na sub-bacia no mesmo ponto em que se coletaram as amostras indeformadas. Em cada ponto foram coletados os dados de altitude, longitude e latitude (Tabela 2).

Tabela 2. Pontos onde foram realizadas as coletas de solos deformadas e indeformadas.

Amostra	Latitude (S)	Longitude (W)	Altitude (m)	Amostra	Latitude (S)	Longitude (W)	Altitude (m)
1	23°33'41"	48°52'47"	716	12	23°34'46"	48°53'05"	740
2	23°33'47"	48°52'44"	720	13	23°34'58"	48°53'12"	740
3	23°33'54"	48°52'42"	724	14	23°33'37"	48°52'55"	714
4	23°33'45"	48°52'27"	684	15	23°33'38"	48°53'04"	718
5	23°33'54"	48°52'20"	674	16	23°33'30"	48°52'43"	700
6	23°34'11"	48°52'20"	686	17	23°31'26"	48°53'24"	634
7	23°34'21"	48°53'16"	743	18	23°31'26"	48°53'26"	631
8	23°34'19"	48°53'19"	745	19	23°31'26"	48°53'29"	628
9	23°34'17"	48°53'22"	746	20	23°31'50"	48°53'19"	635
10	23°34'23"	48°53'06"	741	21	23°31'52"	48°53'17"	634
11	23°34'29"	48°53'04"	738	22	23°31'55"	48°53'16"	636

As amostras foram coletadas em latas próprias para amostra de solo indeformada de tamanhos de 2,5 cm de altura por 5 cm de diâmetro. Essas foram coletadas a aproximadamente 20 cm de profundidade. As amostras retiradas foram embaladas em papel de alumínio e em filme PVC, e posteriormente levadas ao Laboratório de Relação Água-Solo do Departamento de Engenharia Rural da FCA/UNESP/Botucatu, para realizar as análises.

A metodologia utilizada para determinar a CC e PMP foi à proposta pela EMBRAPA (1997), onde os valores de umidade são obtidos através do aparelho extrator de Richards, para isso as amostras foram saturadas para posterior aplicação das tensões de 0,1 e 15 bar, obtendo o resultado de CC e PMP respectivamente. Quando as amostras saíam de cada tensão, eram pesadas, logo após levou-se para a estufa a 105°C por 24h, para obter o peso seco das amostras.

Para o cálculo da umidade em cada tensão utilizou-se a equação 16:

$$\mu = \frac{PA - PSS}{PSS} * 100 \quad \text{Eq. 16}$$

onde, μ : umidade em cada amostra, podendo ser na CC ou PMP (%); PA: peso da amostra após submetido a tensão utilizada (0,1 e 15 bar) (g); PSS: peso do solo seco a 105°C (g).

A densidade aparente do solo foi determinada pela metodologia descrita pela EMBRAPA (1997). Para isto foi utilizada a Equação 20.

$$da = \frac{\text{solo.seco}}{\text{vol.anel}} \quad \text{Eq. 17}$$

onde, solo.seco: peso da amostra seca a 105 °C (g); vol.anel: volume do anel (cm³).

Neste trabalho, adotou-se a profundidade de 40 cm para realizar o balanço hídrico climatológico, pois é nessa profundidade que a maioria das culturas de interesse neste trabalho estão com o sistema radicular efetivo e 40 e 60 cm para o balanço hídrico de cultivo, sendo o primeiro valor para as culturas da batata, feijão, soja e milho e o segundo valor para a cultura do algodão.

Na tabela 3 estão os grupos de culturas, assim como os valores do fator de depleção da umidade do solo. Neste trabalho considerou o valor de 0,4 como “*f*”, pois assim estará englobando todas as culturas presentes na sub-bacia de estudo.

Tabela 3. Valores recomendados de fator de depleção da umidade do solo para algumas classes de culturas.

Grupo de culturas	Valores de <i>f</i> (adimensional)
Verduras e legumes	0,2 a 0,6
Grãos e algodão	0,4 a 0,8

Fonte: Bernardo et al. (2006).

Para se conhecer a capacidade real de água no solo, neste trabalho utilizou-se a proposta de Mantovani et al. (2009). Eles distinguem a disponibilidade total de água no solo (DTA); capacidade total de retenção de água no solo (CTA) e capacidade real de retenção de água no solo (CRA).

Onde DTA considera a água total (entre CC e PMP) disponível para as plantas em cada camada de solo, geralmente mm cm⁻¹ ou cm m⁻¹; CTA representa a quantidade total de água armazenada na zona efetiva do sistema radicular; CRA é uma parte da CTA, pois leva em consideração a sensibilidade da cultura ao déficit hídrico, ou

seja, é a água prontamente disponível para a cultura. Aqui a CTA foi considerada equivalente a CAD para a estimativa do balanço hídrico climatológico; e CRA foi considerada a CAD para a estimativa do balanço hídrico de cultivo para controle de irrigação.

$$DTA = \left(\frac{CC - PMP}{10} \right) * da \quad \text{Eq. 18}$$

$$CTA = \left(\frac{CC - PMP}{10} \right) * da * z \quad \text{Eq. 19}$$

$$CRA = \left(\frac{CC - PMP}{10} \right) * da * z * f \quad \text{Eq. 20}$$

onde, da : densidade aparente do solo (g cm^{-3}); CC : capacidade de campo (%); PMP : ponto de murcha permanente (%); z : profundidade efetiva do sistema radicular (cm); f : fator de depleção da umidade do solo (adimensional); DTA : disponibilidade total de água no solo (mm cm^{-1}); CTA : capacidade total de água no solo (mm); CRA : capacidade real de água no solo (mm).

Outro fator do solo necessário a se conhecer é a porosidade do solo. Este parâmetro está relacionado, dentre outros, com a estrutura e textura do solo, sendo importante na armazenagem de água no solo. Um dos procedimentos de se conhecer seu valor é através do cálculo, para isto, necessita-se saber o valor da densidade das partículas do solo. Considerou-se esse valor em média, de $2,65 \text{ g cm}^{-3}$ (BERNARDO et al., 2006). A Equação 21 apresenta uma metodologia para cálculo de porosidade total do solo.

$$p = 1 - \frac{d_a}{d_{ps}} * 100 \quad \text{Eq. 21}$$

onde, p : porosidade do solo (%); d_a : densidade aparente do solo (g cm^{-3}); d_{ps} : densidade das partículas do solo (g cm^{-3}).

Para verificação dos dados observados, realizou-se a análise granulométrica, para determinar a textura do solo de oito amostras que foram coletadas na

área, essas análises foram realizadas no Laboratório de Física do Solo, do Departamento de Recursos Naturais / Ciências do Solo da Faculdade de Ciências Agrônômicas (FCA)/UNESP de Botucatu.

3.5 – Coeficiente de cultivo e época de plantio e colheita das culturas inseridas na área de interesse

Várias são as culturas inseridas na sub-bacia, porém conversando com o Sr. Abel Rodrigues Simões Júnior, administrador da Fazenda Olhos d'Água, propriedade inserida na área de interesse, verificou-se que as cinco principais culturas da região são: algodão, batata, feijão, milho e soja.

As características fisiológicas das plantas e os aspectos de tolerância ao déficit hídrico, assim como as fases fenológicas mais susceptíveis ao estresse hídrico, foram avaliadas e serviram de guia no estabelecimento de um calendário de irrigação. Na Tabela 4 estão os coeficientes de cultivo (kc) das cinco principais culturas na sub-bacia.

Tabela 4. Coeficiente de cultivo (kc).

Cultura	Fases de desenvolvimento da cultura				
	Estabelecimento	Desenvolvimento	Florescimento	Frutificação	Maturação
		Vegetativo			
Kc (adimensional)					
Algodão	0,4-0,5	0,7-0,8	1,05-1,25	0,8-0,9	0,65-0,7
Batata	0,4-0,5	0,7-0,8	1,05-1,2	1,0-1,15	0,7-0,75
Feijão	0,3-0,4	0,7-0,8	1,05-1,2	0,65-0,75	0,25-0,3
Milho	0,3-0,5	0,7-0,85	1,05-1,2	0,8-0,95	0,55-0,6
Soja	0,3-0,4	0,7-0,8	1,0-1,15	0,7-0,8	0,4-0,5

Fonte: Doorenbos & Kassam (1994 apud PEREIRA et al. (2007)).

Na Tabela 5 encontram-se os meses em que semeiam e colhem cada cultura, com os kc's que foram utilizados nesse trabalho para cada mês. Além disso, observa-se o kc de cada cultura para cada mês utilizado para calcular o balanço hídrico de cultivo.

Tabela 5. Culturas inseridas na sub-bacia do Boi Branco com a época de plantio e colheita e com os kc's para cada mês.

	Algodão	Batata	Feijão	Milho	Soja
Jan	1,2		0,4	0,4	0,7
Fev	1,2		0,8	0,7	
Mar	1,1	0,5	1,1	1,2	
Abr	0,7	1,0	1,1	1,2	
Mai	0,6	1,2	0,3	0,9	
Jun		1,1			
Jul		0,7			
Ago					
Set					0,3
Out					0,7
Nov	0,5				1,2
Dez	0,8				0,8

Fonte: Afonsi et al. (1990 apud PEREIRA et al. (2007)).

Geralmente essas culturas são semeadas e colhidas na metade de cada mês. Sendo que o ciclo do algodão é de novembro a maio (≈ 180 dias); batata: março a julho (≈ 100 dias); feijão: janeiro a maio (≈ 110 dias); milho: janeiro a maio (≈ 120 dias); soja: setembro a janeiro (≈ 120 dias).

3.6 - Balanço hídrico

3.6.1 – Balanço hídrico climatológico

Como se sabe, o balanço hídrico consiste em uma contabilização de entradas e saídas de água numa determinada área, no caso específico, de uma sub-bacia hidrográfica. Ele permite uma visualização da água envolvida no sistema para a escala escolhida, sendo útil para analisar e tomar as medidas necessárias. O balanço hídrico de cultivo para controle de irrigação é uma adaptação do balanço climatológico. Mas para isso é necessário conhecimento tanto do solo como da cultura envolvida na análise.

A escala de tempo a ser utilizada deve ser compatível com o objetivo da utilização do balanço hídrico. O balanço hídrico de cultivo pode ser utilizado nas escalas: mensal, quinzenal, decendial, quinquidial ou diária.

O armazenamento indica a quantidade de água retida no solo em um determinado período, sendo conhecido como CAD, existindo um limite máximo e mínimo para o armazenamento. Quando a precipitação for menor que a evapotranspiração vai ocorrer uma diminuição da água armazenada no solo, ocorrendo a deficiência hídrica.

Quando os valores do armazenamento superam a CAD, ocorre então excedente hídrico (CARVALHO e STIPP, 2004).

Aqui se utilizou o balanço hídrico proposto por Thornthwaite e Mather (1955), onde nesse caso leva-se em consideração a profundidade de exploração efetiva das raízes e das constantes físicas do solo como capacidade de campo, ponto de murcha permanente e densidade aparente do solo (VIANELLO e ALVES, 2012).

Para a sua realização, essa metodologia foi inserida numa folha eletrônica da Microsoft Office EXCEL[®].

1. Meses do ano;
2. Temperatura: temperaturas médias mensais nos meses correspondentes;
3. ET: evapotranspiração potencial mensal (não ajustada);
4. Cor - correção: fatores de correções mensais;
5. ETP: evapotranspiração potencial média mensal, em mm/mês, multiplica-se os dados da coluna 3 pelos da coluna 4;
6. P: preencher com as respectivas precipitações médias mensais, em mm ou com as precipitações médias efetivas (P_e);
7. P-ETP: obter os saldos, negativos ou positivos, entre a precipitação e a evapotranspiração potencial, subtraindo os valores da coluna 5 dos da coluna 6;
8. NEG - negativo acumulado: coluna com valores negativos acumulados, do termo P-ETP; somatório da sequência de valores negativos;
9. ARM: armazenamento de água no solo, preenchida concomitantemente com a coluna 8;
10. ALT: alteração da água no solo, é o armazenamento do mês em questão menos o armazenamento do mês anterior;
11. ETR: evapotranspiração real é igual à potencial quando o armazenamento é total (igual à CAD determinada) e quando P-ETP é positivo, embora ARM não seja total. Nos casos em que P-ETP é negativo, ETR é a soma das colunas P e ALT, sem considerar o sinal negativo de ALT;
12. DEF: deficiência de água no solo, é sempre representada pela diferença entre a evapotranspiração potencial e a evapotranspiração real (ETP-ETR);
13. EXC: excedente de água no solo, $P-ETP > 0$ e o ARM for igual à CAD.

OBSERVAÇÃO: a coluna de NEG (negativo acumulado) e ARM devem ser preenchidos simultaneamente.

$$ARM = CAD * e^{\left(\frac{NEG}{CAD}\right)} \quad \text{Eq. 22}$$

Se o próximo mês também apresentar valor negativo de P-ETP, acumula-se este com o valor do mês anterior e utiliza-se esse valor para o cálculo de ARM. Isto prossegue-se enquanto P-ETP for negativo. Quando aparecer um mês com P-ETP positivo, após uma sequência de P-ETP negativos, soma-se o valor positivo de P-ETP ao ARM do mês anterior, obtendo-se o ARM do mês em questão, que não deve ultrapassar o valor da CAD; com esse valor de ARM obtém-se o NEG do mês pela inversão da equação anterior.

$$NEG = CAD * Ln\left[\frac{ARM}{CAD}\right] \quad \text{Eq. 23}$$

Ficando a tabela da seguinte maneira (Tabela 6):

Tabela 6. Balanço hídrico climatológico.

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
Meses	Temp.	ET	Cor.	ETP	P	P-ETP	NEG.	ARM	ALT	ETR	DEF	EXC
	°C	mm		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	Mm

3.6.2 - Balanço hídrico de cultivos para controle de irrigação

No caso do balanço hídrico específico de uma cultura, visa-se calcular o armazenamento de água no solo levando-se em consideração características como profundidade efetiva do sistema radicular, porcentagem de água disponível para a planta entre a capacidade de campo e o ponto de murcha permanente; além das fases de desenvolvimento da cultura e seus respectivos kc's. Realizou-se o cálculo do balanço hídrico de cultivo para controle de irrigação, verificando a diferença no resultado final de déficit hídrico na região do estudo.

Como foi explicado anteriormente, segue-se o mesmo procedimento do balanço hídrico climatológico, com diferença de que se utiliza a evapotranspiração da cultura no lugar da evapotranspiração potencial e o armazenamento máximo de água no solo (CAD) é apenas uma porcentagem da água total disponível no solo (água entre CC e PMP), pois este considera a água facilmente disponível para as culturas. Para verificar a irrigação, basta conferir a quantidade de água no solo, ou seja quando a CAD estiver com valor igual a zero, deve haver irrigação para elevar ao máximo a quantidade de água disponível no solo para as plantas (PEREIRA et al., 2007).

Para seu cálculo será utilizada a precipitação com 75% de probabilidade de retorno, sendo que será utilizada a precipitação diária.

3.6.3 - Balanço hídrico de cultivos para controle de irrigação utilizando o modelo em dinâmica de sistemas desenvolvido empregando o programa Stella

Para verificar outro meio de contabilizar o balanço hídrico foi utilizado um modelo desenvolvido por Miranda et al. (2014a), onde se realiza o manejo da irrigação para valores diários. Nesse trabalho, a evapotranspiração potencial é determinada pelo o método de Hargreaves-Samani. Os dados de entrada nesse modelo são dados diários de: temperatura máxima do ar (Tmax); temperatura mínima do ar (Tmin) do ar; precipitação (P); radiação solar no topo da atmosfera (Ra); kc da cultura; capacidade de campo; ponto de murcha permanente; densidade aparente do solo; profundidade do sistema radicular e fator de água disponível (f). Utilizando os mesmos valores que os utilizados para o balanço hídrico de cultivo para controle de irrigação foi estimado o balanço hídrico diário. De posse desses resultados obtidos no modelo realizou-se o somatório para cada mês. Na figura 7 pode ser observada a interface do modelo matemático para o cálculo do balanço hídrico diário utilizando o programa Stella.

4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 – Precipitação

Baseado na metodologia descrita no capítulo anterior obtiveram-se valores de precipitações válidos para este estudo, considerando o período de março de 1971 a março de 1995, formando uma série histórica de 24 anos e um mês.

4.1.1 - Preenchimento de falhas de precipitação

O preenchimento de falhas dos dados de precipitação utilizando a metodologia de ponderação regional é ideal para escalas mensais ou anuais, por esse motivo se realizou o preenchimento de falhas na escala mensal.

Na Tabela 7 pode-se observar os valores médios mensais das precipitações de cada posto pluviométrico das estações que estão presentes próximos da área de estudo como os valores de precipitação total anual. Os valores médios de precipitação dos meses de janeiro, fevereiro, março, abril, maio, agosto, setembro e novembro do posto pluviométrico E5-065 foram obtidos a partir de dados em que alguns foram oriundos do preenchimento de falhas de precipitação, enquanto que no posto E5-067 apenas a média do mês de fevereiro foi obtida com um dos valores preenchidos.

A distribuição mensal da precipitação na região do estudo apresenta uma média de grande variabilidade temporal. Observa-se através da Tabela 7 e da Figura 8 que os meses mais chuvosos são os de dezembro, janeiro e fevereiro, com um valor máximo no mês de janeiro. E os meses mais secos são os de junho, julho e agosto, com o valor mínimo no mês de agosto.

A média mensal de janeiro, mês mais chuvoso foi de 213,00 mm e foi observada no posto E5-065 enquanto que a média mensal de agosto, mês mais seco, foi registada no mesmo posto com um valor de 44,24 mm. Com valores médios de acumulado anual de 1.399,18 mm para o posto E5-065 e 1.344,96 mm para o posto E5-067.

Tabela 7. Precipitação média mensal e total anual nos postos (mm).

Mês/Posto	E5-065	E5-067
Jan	213,00	188,70
Fev	170,50	174,56
Mar	121,73	137,36
Abr	84,31	71,70
Mai	101,83	93,74
Jun	82,46	71,65
Jul	58,90	61,83
Ago	44,24	45,01
Set	94,59	92,72
Out	125,53	105,21
Nov	123,51	116,51
Dez	178,57	185,98
Total	1.399,18	1.344,96
CV (%)	1,98	

Sendo o elemento precipitação pluvial altamente variável no espaço, observa-se na Figura 8, que não houve uma diferença discrepante entre os valores das precipitações médias dos postos pluviométricos, pois o coeficiente de variação foi de 1,98%. Isso ocorre pelo motivo que se trata de postos pluviométricos próximos, pois a distância entre eles são de 22,8 km.

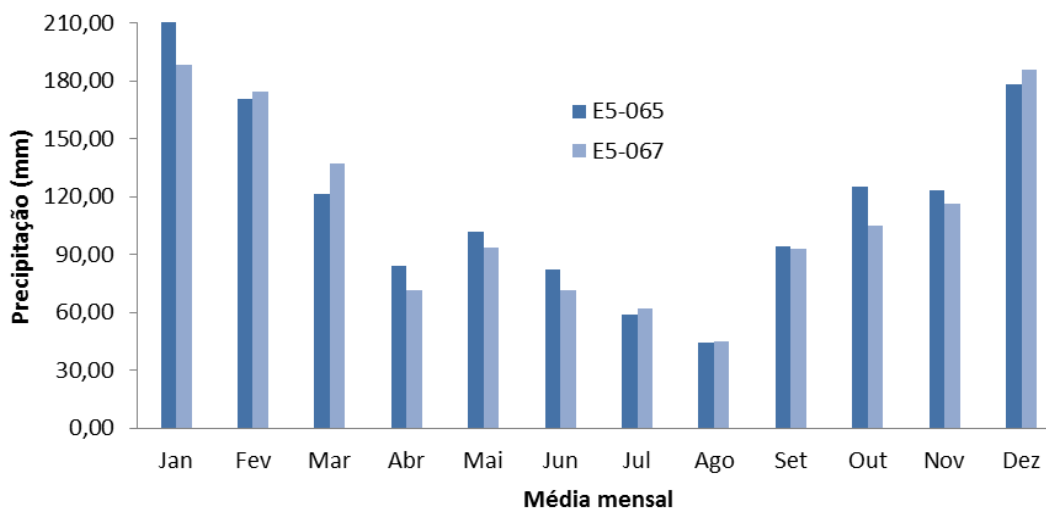


Figura 8. Valores de precipitação total mensal nos postos de interesse.

4.1.2 – Consistência da série pluviométrica

Foi observado que no posto E6-065 havia maiores números de falhas que no E6-067. Obtendo assim, um valor menor de coeficientes de determinação (R^2) no posto em que se realizou um maior número de preenchimento de falhas, mas isso não afetou a análise de consistência dos dados.

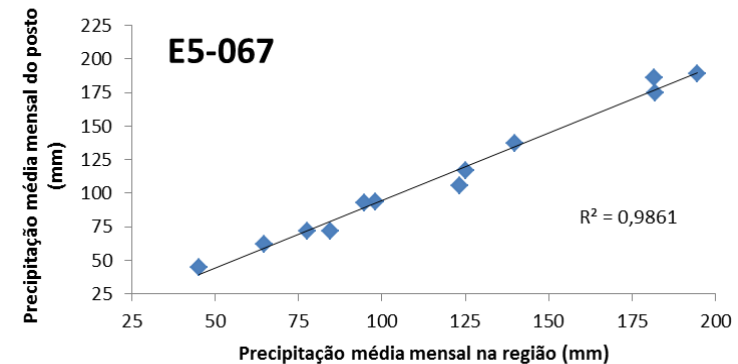
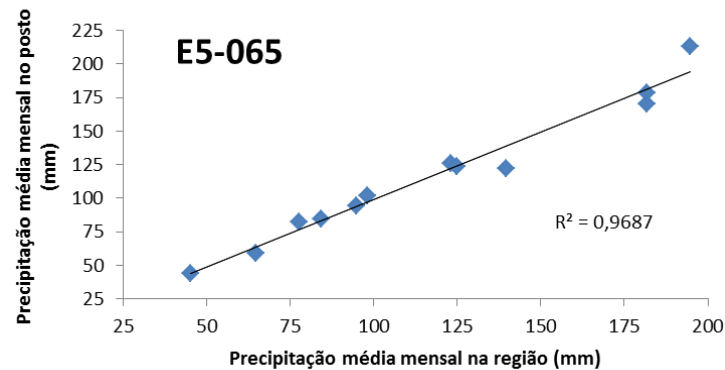
A Figura 9, construída com os dados da Tabela 8, apresenta as curvas de duplas massa com consistência da série histórica em cada posto com a média das estações vizinhas.

Houve consistência dos dados mensais das estações analisadas, pois se teve uma tendência linear em relação às estações vizinhas. Para todas as estações, observa-se uma consistência das séries históricas com comportamento linear e R^2 próximos de um, descartando-se a possibilidade de haver erros grosseiros nos dados.

Os coeficientes encontrados no presente estudo foram de 0,9687 e 0,9861 para os postos com maior e menor falha no preenchimento dos dados respectivamente.

Tabela 8. Precipitação média mensal (mm) nos postos pluviométricos próximos à área de estudo.

Posto	Precipitação média mensal nos posto (mm)												Total
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	
E5-065	213,00	170,50	122,73	84,31	101,83	82,46	58,90	44,24	94,59	125,53	123,51	178,57	1.399,18
E5-061	196,91	201,55	148,53	79,99	91,34	76,94	59,888	38,68	85,86	121,00	121,00	180,052	1.401,75
E5-067	188,70	174,56	137,36	71,70	93,74	71,65	61,83	45,01	92,72	105,21	116,51	185,98	1.344,96
E5-068	189,53	159,97	149,24	77,82	82,82	73,49	61,38	41,67	92,29	118,00	122,80	164,45	1.333,44
E6-034	180,44	184,42	137,66	83,52	92,92	69,30	60,20	42,08	90,58	127,60	127,80	184,65	1.381,11
E6-013	192,17	185,58	141,44	78,72	105,13	77,59	65,82	48,19	96,14	123,90	130,90	186,05	1.431,66
E6-033	200,85	194,83	147,71	103,03	111,70	87,53	86,25	54,14	107,08	133,54	127,94	184,18	1.538,78
E6-022	195,30	183,32	134,12	96,40	105,53	83,35	64,40	47,94	99,33	130,71	130,31	189,42	1.460,14
Média	194,10	181,79	139,70	84,80	97,77	77,75	64,88	44,89	94,79	123,76	124,52	181,61	1.410,36

**Figura 9.** Análise de consistência dos dados dos postos pluviométricos do estudo.

Com o alinhamento dos pontos que formaram a reta na curva de dupla massa (Figura 9), se verificou a consistência dos dados, mostrou que a série histórica já preenchida, é consistente quando comparada à série da média de precipitação dos postos vizinhos. Sarmiento et al. (2011) relatam que se adota como “forte” um coeficiente de determinação com valor igual ou superior a 0,7. Oliveira et al. (2010) encontraram valores de R^2 de 0,993 a 0,999 quando avaliaram seis estações pluviométricas no estado de Goiás, com distância entre as estações de 18,7 a 63,1 km com um total de 22 observações por estação. Caldeiras (2011) encontrou valores bem semelhantes, pois mesmo realizando o preenchimento de falhas antes desta análise, encontrou valor de R^2 de 0,999, mostrando que a análise estatísticas dos dados são consistentes e não tendenciosas.

4.1.3 – Precipitação média para a área

Realizando uma análise geral dentro da sub-bacia, obteve-se a Tabela 9, nela apresentando-se a média mensal obtida em cada posto ao longo do ano, assim como o resultado da precipitação média dentro da sub-bacia do Boi Branco obtida pelo método dos polígonos de Thiessen e a área total da sub-bacia.

A sub-bacia do Boi Branco apresentou valor médio ponderado anual de precipitação pluviométrica de 1.380,3 mm por ano, continuando seu maior valor no mês de janeiro e seu menor valor no mês de agosto, com as respectivas lâminas de 204,42 e 44,51 mm por mês.

Encontram-se os seis meses com maiores valores de precipitação nos meses de outubro, novembro, dezembro, janeiro, fevereiro e março, com 66,97% do total precipitado (924,18 mm), e os demais meses totalizam 33,03% da precipitação total (455,85 mm).

Salgueiro (2005) afirma que um dos motivos de imprecisão do método dos polígonos de Thiessen para avaliação da precipitação média decorre do mesmo não considerar o relevo da região. Entretanto, Gomes e Silans (2000 apud SALGUEIRO, 2005), comparando métodos para estimativa da precipitação média na Bacia do Rio Gramame, Paraíba, concluíram que o método dos polígonos de Thiessen fornece resultados muito próximos da krigagem ordinária e do inverso do quadrado da distância.

Tabela 9. Precipitação média (mm) na sub-bacia do Boi Branco estimada pelo método dos polígonos de Thiessen.

Posto	Precipitação média (mm)		
	E5-065	E5-067	Thiessen
Jan	213,00	188,70	204,42
Fev	170,50	174,56	171,94
Mar	121,73	137,36	127,25
Abr	84,31	71,70	79,85
Mai	101,83	93,74	98,98
Jun	82,46	71,65	78,65
Jul	58,90	61,83	59,94
Ago	44,24	45,01	44,51
Set	94,59	92,72	93,93
Out	125,53	105,21	118,35
Nov	123,51	116,51	121,04
Dez	178,57	185,98	181,18
Total	1.399,18	1.344,96	1.380,03
Área (km ²)	52,21	28,50	80,71

A representação gráfica da precipitação média mensal na sub-bacia do Boi Branco pode ser observada na Figura 10.

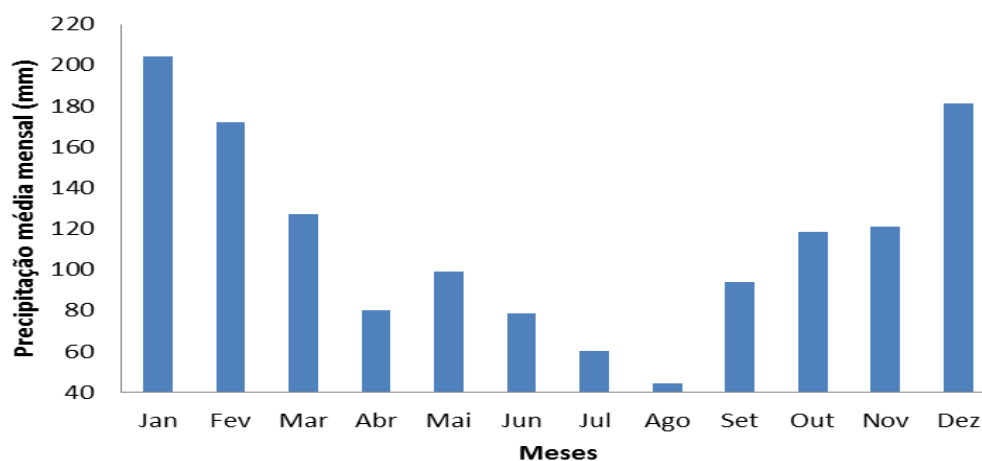


Figura 10. Precipitação média mensal na sub-bacia do Boi Branco calculada pelo método dos polígonos de Thiessen.

Sarmiento et al. (2011) realizando uma análise da precipitação na bacia hidrográfica do rio Forqueta, Rio Grande do Sul, onde a mesma possui uma área de 791,08 km², concluíram que o método de isoietas é o que melhor representa o valor, pois este leva em consideração as características de relevo, o método de Thiessen apresenta resultados semelhantes aos métodos das isoietas.

Macedo et al. (2013) avaliando a precipitação pluviométrica e vazão da bacia hidrográfica do Riozinho do Rôla, Amazônia Ocidental, utilizaram a metodologia de média aritmética e de Thiessen para verificarem a precipitação média na área, onde observaram que, ao comparar as médias de precipitação de ambos métodos, perceberam-se que as diferenças foram pequenas, aproximadamente 1,5%, para uma área de 7.637,00 km².

4.1.4 – Probabilidade de ocorrência de precipitação média para a área

No período de estudo, observou-se que a maior precipitação ocorreu no ano de 1983 com um valor de 2.004,5 mm e o menor valor em 1985 com 867,5 mm. Realizando os cálculos descritos por Kimball (Tabela 10), obteve-se que com probabilidade de ocorrência de 25%, a precipitação total anual encontra-se no valor de 1.532,7 mm e foi observada no ano de 1986; enquanto que no ano de 1975 foi observado uma precipitação de 1.186,9 mm com uma probabilidade de 75% de retorno.

Tabela 10. Probabilidade de ocorrência da precipitação.

Ano	P	m	P↓	F (%)	Ano	P	m	P↓	F (%)
1972	1460,9	1	2004,5	4,2	1984	1103	13	1380,8	54,2
1973	1382	2	1717,5	8,3	1985	867,5	14	1340,1	58,3
1974	1380,8	3	1617,4	12,5	1986	1532,7	15	1318,1	62,5
1975	1186,9	4	1603,3	16,7	1987	1561,5	16	1225,5	66,7
1976	1501,7	5	1561,5	20,8	1988	1340,1	17	1213,8	70,8
1977	1225,5	6	1532,7	25,0	1989	1717,5	18	1186,9	75,0
1978	1180,8	7	1506,5	29,2	1990	1318,1	19	1180,8	79,2
1979	1049,1	8	1501,7	33,3	1991	1617,4	20	1157,5	83,3
1980	1213,8	9	1473,6	37,5	1992	1506,5	21	1103	87,5
1981	1157,5	10	1460,9	41,7	1993	1473,6	22	1049,1	91,7
1982	1603,3	11	1383	45,8	1994	1383	23	867,5	95,8
1983	2004,5	12	1382	50,0					

P: precipitação (mm); m: valor da ordem; P↓: precipitação em ordem decrescente; F(%): probabilidade da ocorrência da precipitação.

Sendo assim, se utilizou os dados das precipitações desses anos para se obter um valor que represente uma chuva com uma probabilidade de ocorrência de 25 e 75% no cálculo do balanço hídrico climatológico e os dados de 75% para os cálculos do balanço hídrico de cultivo para controle de irrigação, esses anos não possuíam falhas. Na Tabela 11 pode ser observado os valores totais mensais e anual para esses anos.

Tabela 11. Valores da precipitação mensal (mm) dos anos de 1975 e 1986.

Ano	Precipitação (mm)												Anual
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	
1975	81,5	247,6	73,8	23,7	32,3	33,0	69,6	9,6	84,3	131,6	176,5	223,3	1.186,9
1986	235,9	297,9	102,4	82,2	122,6	2,2	23,4	161,9	65,0	67,7	134,1	237,3	1.532,7

4.1.5 – Precipitação efetiva

Para seu cálculo foi utilizada a equação 5 em todos os dados, exceto no dado de fevereiro de 1986, pois este foi superior a 250 mm mês⁻¹. Na Tabela 12, observa-se os valores de precipitação efetiva para a precipitação média mensal, precipitação média com 75% e 25% de probabilidade de ocorrência.

Houve uma redução média da precipitação de 22% entre os valores de precipitação total e a efetiva, para a precipitação com probabilidade de 75% e 25% essas reduções foram respectivamente de 25% e 30%. Isso é explicado, pelo motivo de que a precipitação efetiva não leva em consideração alguns elementos que compõem a total como percolação profunda da água no solo e o escoamento superficial (DASTANE, 1974 apud SAMPAIO et al. 2000).

Tabela 12. Precipitação efetiva (mm) para os valores de média mensal, 75% e 25% de probabilidade de ocorrência.

Meses	Precipitação efetiva (mm)		
	Média	Prob _{75%}	Prob _{25%}
Jan	137,6	70,9	146,9
Fev	124,6	149,5	154,8
Mar	101,3	65,0	85,6
Abr	69,6	22,8	71,4
Mai	83,3	30,6	98,6
Jun	68,7	31,3	2,2
Jul	54,2	61,9	22,5
Ago	41,3	9,5	120,0
Set	79,8	72,9	58,3
Out	95,9	103,9	60,4
Nov	97,6	126,7	105,3
Dez	128,7	143,5	147,2
Total	1.082,8	888,4	1.073,1

4.2 - Evapotranspiração

Nos resultados apresentados na Tabela 13, pode-se verificar que não há diferença discrepante nos dados de temperatura mínima, média e máxima entre os dois pontos, isso ocorreu pelo motivo da obtenção dos dados estimados através dos valores de latitude, longitude e altitude de cada posto pluviométrico. Estes dados foram utilizados para a realização do balanço hídrico climatológico e o balanço hídrico de cultivo para controle de irrigação.

Com os resultados de temperatura de cada posto realizou-se o cálculo da temperatura dentro da sub-bacia, utilizando a mesma metodologia adotada dos polígonos de Thiessen.

Tabela 13. Valores calculados das temperaturas (°C) mínima, média e máxima referentes aos postos pluviométricos e o valor de temperatura média ponderada dentro da sub-bacia.

		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
T_{Min} (°C)	E5-065	18,9	21,9	19,2	15,9	12,9	10,9	12,9	12,3	13,9	15,6	17,0	18,1
	E5-067	18,2	21,9	18,4	15,3	12,3	10,4	12,8	11,7	13,1	15,0	16,3	17,4
	Média	18,6	21,9	18,9	15,7	12,7	10,7	12,9	12,1	13,6	15,4	16,7	17,8
$T_{\text{Méd}}$ (°C)	E5-065	23,4	23,4	23,4	22,6	24,2	19,4	19,4	22,8	19,1	21,0	22,7	22,7
	E5-067	22,5	22,5	22,5	22,5	24,7	19,9	19,9	24,1	18,4	20,0	21,8	21,9
	Média	23,1	23,1	23,1	22,6	24,4	19,6	19,6	23,2	18,9	20,6	22,4	22,4
$T_{\text{Máx}}$ (°C)	E5-065	29,3	30,0	29,6	27,3	24,8	23,3	23,8	25,6	26,0	28,0	28,6	28,6
	E5-067	28,3	28,9	28,7	26,1	23,8	22,1	22,7	24,3	24,9	27,2	27,4	27,4
	Média	29,0	29,6	29,3	26,9	24,5	22,9	23,4	25,2	25,6	27,7	28,2	28,2

T_{Min} - temperatura mínima; $T_{\text{Méd}}$ - temperatura média; $T_{\text{Máx}}$ - temperatura máxima. Valores calculados com a equação proposta por Oliveira Neto et al. (2001).

Como os valores dos coeficientes de determinação ajustados (R^2) obtidos por Oliveira Neto et al. (2001), para se calcular os valores de temperatura média foram de 0,75 a 0,91, pode-se afirmar que os resultados obtidos na estimativa das temperaturas médias da área são bem semelhantes as que encontraríamos *in loco*.

Utilizando-se dos dados disponíveis de temperatura mínima e máxima do período de 2009 a 2012 na Fazenda Olhos D'Água, foi possível validar os valores estimados. Na Tabela 14, observa-se que estes foram similares à média dos valores encontrados na fazenda. Assim, por esses valores serem próximos, optou-se em utilizar os da fazenda Olhos D'Água, pois é um resultado real (Tabela 15).

Tabela 14. Temperaturas (°C) obtidas na fazenda Olhos D'Água - (A) e pela metodologia de Oliveira Neto et al. (2002) - (B).

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	
T_{\min} (°C)	A	18,0	20,1	19,0	18,0	16,8	15,1	14,0	13,6	15,1	17,5	16,5	18,1
	B	18,6	21,9	18,9	15,7	12,7	10,7	12,9	12,1	13,6	15,4	16,7	17,8
	%	0,97	0,92	1,00	1,15	1,32	1,41	1,09	1,13	1,11	1,14	0,99	1,02
$T_{\text{méd}}$ (°C)	A	23,4	24,4	23,9	23,1	22,1	19,6	19,5	20,2	20,6	23,0	22,8	23,8
	B	23,1	23,1	23,1	22,6	24,4	19,6	19,6	23,2	18,9	20,6	22,4	22,4
	%	1,01	1,06	1,04	1,02	0,90	1,00	0,99	0,87	1,09	1,12	1,02	1,06
T_{\max} (°C)	A	28,7	28,7	28,9	28,3	27,4	24,1	24,9	26,8	26,2	28,6	29,0	29,5
	B	29,0	29,6	29,3	26,9	24,5	22,9	23,4	25,2	25,6	27,7	28,2	28,2
	%	0,99	0,97	0,99	1,05	1,12	1,05	1,06	1,06	1,02	1,03	1,03	1,05

*% = relação entre as temperaturas A e B.

Tabela 15. Temperaturas (°C) mínima, média e máxima da sub-bacia do Boi Branco.

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
$T_{\text{Mín}}$ (°C)	18,0	20,1	19,0	18,0	16,8	15,1	14,0	13,6	15,1	17,5	16,5	18,1
$T_{\text{Méd}}$ (°C)	23,4	24,4	23,9	23,1	22,1	19,6	19,5	20,2	20,6	23,0	22,8	23,8
$T_{\text{Máx}}$ (°C)	28,7	28,7	28,9	28,3	27,4	24,1	24,9	26,8	26,2	28,6	29,0	29,5

Os valores de temperatura mínima e máxima foram utilizados no modelo do Stella para estimar o balanço hídrico. Logo com a Equação 8 estimou-se a evapotranspiração mensal na sub-bacia do Boi Branco (Tabela 16).

Utilizando as Equações 9 e 10 obteve-se os resultados do índice térmico anual (I) e da constante do local (a), onde os resultados foram respectivamente 114,9 e 2,56 para a sub-bacia do Boi Branco.

Tabela 16. Valores da evapotranspiração (ET) média total mensal para a sub-bacia do Boi Branco (mm).

Meses	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
ET (mm)	98,1	109,7	104,5	95,5	84,9	62,9	61,7	67,7	71,5	94,7	91,9	103,3

Observa-se que na sub-bacia, a menor evapotranspiração foi no mês de julho com um valor total mensal de 61,7 mm e seu maior valor no mês de fevereiro com um valor de 109,7 mm. Obtendo uma evapotranspiração total anual de 1.046,4 mm.

Com as Equações 12, 13, 14 e 15 foram estimados os valores de ângulo da declinação solar; ângulo horário do pôr-do-Sol; N (fotoperíodo); correção (Cor) da evapotranspiração. Esses resultados estão apresentados no Anexo 4. Sendo que na Tabela 17 estão os valores de correção da evapotranspiração segundo a equação 12, para cada posto, assim como também a média desses valores. O valor médio foi obtido seguindo a mesma metodologia de Thiessen, onde considera a influência de cada dado de acordo com sua área de influência relativa, esse resultado foi utilizado nos cálculos.

Tabela 17. Valores de correção (Cor) para os postos pluviométricos E5-065 e E5-067 e a média do valor na sub-bacia do Boi Branco.

Posto	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
E5-065	1,14	0,99	1,04	0,96	0,94	0,89	0,93	0,96	0,99	1,08	1,09	1,15
E5-067	1,15	1,00	1,05	0,95	0,93	0,88	0,91	0,96	0,99	1,09	1,1	1,16
Média	1,14	0,99	1,04	0,96	0,94	0,89	0,92	0,96	0,99	1,08	1,09	1,15

Utilizando a Equação 11, onde se multiplica o valor da evapotranspiração pela média da correção (Cor), obtém-se os valores da evapotranspiração corrigida para cada mês na sub-bacia do Boi Branco.

Tabela 18. Valores da evapotranspiração potencial (ETP) – corrigida (mm).

Meses	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
ETP	111,8	108,6	108,6	91,7	79,8	56,0	56,8	65,0	70,8	102,3	100,2	118,8

Após a realização da correção obteve-se evapotranspiração total anual de 1.070,4 mm. O mês com maior evapotranspiração corrigida foi o mês de dezembro, 118,8 mm, e o mês com menor foi o de junho com um valor de 56,0 mm.

Henrique (2006) afirma que, o método de Thornthwaite não apresenta resultados satisfatórios na estimativa da evapotranspiração potencial em escala diária. Michalopoulou e Papaioannou (1991) determinaram a evapotranspiração para algumas localidades da Grécia, e verificaram que para determinações mensais, o modelo de Thornthwaite sempre subestima os valores previstos pelo método de

Penman-Monteith. Figueredo Júnior et al. (2005) relatam que Thornthwaite, tende a limitar a representatividade das condições climáticas para efeito da estimativa da evapotranspiração potencial, sendo assim, o método deve ser utilizado apenas como parâmetro norteador para a determinação da ordem de grandeza da evapotranspiração.

4.3 – Armazenamento de água no solo

Os resultados de densidade aparente do solo na profundidade de 20 cm tiveram uma variação absoluta de aproximadamente $0,26 \text{ g cm}^{-3}$, pois os valores variaram de $1,09$ a $1,35 \text{ g cm}^{-3}$. De acordo com Reichart (1990), esses valores podem ser considerados de um solo argiloso, isso porque os valores ficaram na faixa de $1,0$ a $1,4 \text{ g cm}^{-3}$. Silva et al. (2007) analisando a densidade de um solo argiloso nas profundidades de 0-10 e de 10-20 cm no plantio direto e no plantio convencional, encontrou valores de $0,94$ a $1,20 \text{ g cm}^{-3}$, sendo que o menor valor foi encontrado no plantio convencional na profundidade de 0-10 cm e o maior no plantio direto na profundidade de 10-20 cm.

Na Tabela 19 encontram-se os valores dos parâmetros densidade aparente e porosidade do solo, com uma média de $1,22 \text{ g cm}^{-3}$ e $54,00\%$ respectivamente na sub-bacia do Boi Branco.

Correia et al. (2008) observaram que a disponibilidade de água no solo está diretamente ligada a porosidade deste; nesse trabalho realizado em solos do tabuleiro costeiro paraibano, no solo com maior teor de argila (Latossolo Coeso) a porosidade foi igual a $51,2\%$ na profundidade de 0-30. Na área de interesse deste trabalho, obtiveram-se valores que variaram entre $48,94$ a $58,84\%$ de porosidade do solo. Reichardt e Timm (2004) afirmam que, de modo geral, os solos argilosos possuem porosidade total na faixa de 52 a 61% .

A água disponível foi obtida para as tensões de $0,1$ bar e 15 bar, equivalentes à umidade na capacidade de campo (CC) e ponto de murcha permanente (PMP).

Na Tabela 20, estão os valores da DTA, CTA e CRA, assim como também os valores encontrados para determinar a umidade na CC e PMP. Foi considerado uma profundidade a 40 cm e um fator de depleção de água no solo (f) de $0,4$.

Os cálculos foram realizados em uma planilha eletrônica, sendo assim, utilizara-se as casas decimais presentes na planilha, porém aqui os resultados serão apresentados em duas casas decimais após a vírgula.

Tabela 19. Densidade aparente e porosidade do solo na sub-bacia do Boi Branco.

PONTO	Densidade aparente (g cm ⁻³)	Porosidade (%)
1	1,20	54,60
2	1,13	57,31
3	1,23	53,65
4	1,14	56,86
5	1,21	54,34
6	1,25	52,69
7	1,12	57,84
8	1,11	58,05
9	1,09	58,84
10	1,16	56,24
11	1,31	50,69
12	1,35	49,01
13	1,28	51,64
14	1,20	54,55
15	1,18	55,31
16	1,12	57,67
17	1,35	48,94
18	1,26	52,47
19	1,27	52,10
20	1,35	49,19
21	1,29	51,44
22	1,20	54,56
Média	1,22	54,00
Desvio padrão	0,08	3,01

Tabela 20. Água disponível no solo.

	Peso Sat (g)	Peso CC (g)	Peso PMP (g)	Peso Seco (g)	μ CC %	μ PMP %	DTA mm cm ⁻¹	CTA mm	CRA mm
1	79,24	76,26	74,14	59,03	29,19	25,60	0,43	17,28	6,91
2	74,93	71,30	69,10	55,50	28,47	24,50	0,45	17,94	7,17
3	80,40	77,90	74,75	60,26	29,27	24,05	0,64	25,68	10,27
4	75,12	71,37	69,45	56,09	27,24	23,82	0,39	15,65	6,26
5	80,48	78,55	75,35	59,37	32,31	26,92	0,65	26,09	10,44
6	81,08	77,90	75,49	61,51	26,65	22,73	0,49	19,65	7,86
7	77,76	72,69	68,99	54,82	32,60	25,85	0,75	30,17	12,07
8	78,50	72,29	68,57	54,54	32,54	25,72	0,76	30,33	12,13
9	75,53	71,55	67,50	53,51	33,71	26,14	0,83	33,02	13,21
10	77,31	73,32	72,05	56,90	28,86	26,63	0,26	10,35	4,14
11	82,92	79,22	77,33	64,11	23,57	20,62	0,39	15,41	6,16
12	85,69	81,47	78,48	66,29	22,90	18,39	0,61	24,38	9,75
13	82,10	77,85	74,71	62,88	23,81	18,81	0,64	25,60	10,24
14	78,73	75,31	73,15	59,09	27,45	23,79	0,44	17,61	7,04
15	78,52	74,82	72,68	58,11	28,76	25,07	0,44	17,45	6,98
16	73,74	69,82	68,12	55,03	26,88	23,79	0,35	13,86	5,54
17	88,40	83,31	81,51	66,39	25,49	22,77	0,37	14,68	5,87
18	83,45	79,48	75,79	61,79	28,63	22,66	0,75	30,08	12,03
19	80,84	77,33	75,39	62,28	24,17	21,05	0,40	15,82	6,33
20	88,23	83,95	81,55	66,06	27,08	23,45	0,49	19,57	7,83
21	86,38	82,61	78,88	63,13	30,86	24,95	0,76	30,41	12,16
22	80,34	76,80	74,62	59,08	29,99	26,30	0,44	17,77	7,11
Média	80,28	76,50	73,86	59,80	28,06	23,61	0,54	21,31	8,52

***Legenda da tabela 20:** Peso Sat: peso da amostra saturada; Peso CC: peso da amostra submetida à -0,1 bar; Peso PMP: peso da amostra submetida a tensão de -15 bar; Peso Seco: peso da amostra seca a 105°C; μ CC: umidade do solo na capacidade de campo; μ PMP: umidade do solo no ponto de murcha permanente; DTA: disponibilidade de água no solo; CTA: capacidade total de água no solo; CRA: capacidade real de água no solo.

Os valores de DTA variaram de 0,26 a 0,83 mm cm⁻¹ com uma média de 0,54 mm cm⁻¹, esses valores coincidem com os encontrados por Prado (2008), em um latossolo com porcentagem de argila entre 36 a 60%. O valor de DTA encontrado por este autor é igual a 0,60 mm cm⁻¹.

Considerando uma camada de solo de 40 cm obtiveram-se os valores da capacidade total de água no solo (CTA). Os valores mínimo, máximo e médio foram respectivamente 10,35; 33,02 e 21,31 mm.

Para se obter o valor de capacidade real de água no solo (CRA), leva-se em consideração um “*f*” para as culturas, igual a 0,4, ou seja, apenas 40% da água que se encontra entre a capacidade de campo e o ponto de murcha, estará facilmente disponível para as plantas. Esse valor é uma porcentagem da CTA, sendo assim, seus valores são menores que o mesmo, tendo o seu valor de mínimo, máximo e médio respectivamente de 4,14; 13,21 e 8,52 mm.

A CAD utilizada no balanço hídrico climatológico foi igual a CTA, ou seja, 21,3 mm. Quando realizado o balanço hídrico de cultivo foi considerado o valor da CAD igual a CRA, 8,5 mm, exceto para a cultura do algodão, pois a profundidade do sistema radicular dessa cultura é igual a 60 cm, sendo sua CAD igual a 12,8 mm.

Geralmente nos trabalhos realizados com balanço hídrico adota-se um valor de CAD em função da textura do solo, não realizando uma análise específica para a área de estudo, e também não levando em consideração o fator de depleção da umidade do solo, ou seja, consideram que a água disponível para a cultura é toda a presente entre a CC e PMP.

Na Tabela 21 estão os resultados obtidos com a análise granulométrica do solo coletado na área do estudo. Observa-se que é um solo de textura argilosa, com uma média de 54,4% de argila.

Tabela 21. Análise granulométrica do solo.

Amostra	Areia Total	Argila	Silte	Textura do solo
	g kg ⁻¹			
1	145	448	407	Argilosa
2	125	603	272	Muito Arg.
3	82	516	402	Argilosa
4	125	662	213	Muito Arg.
5	374	464	162	Argilosa
6	112	583	305	Argilosa
7	137	506	357	Argilosa
8	108	571	321	Argilosa
Média	151	544	305	Argilosa
%	15,1	54,4	30,5	

4.4 - Balanço hídrico

Conforme descrito na seção Material e Métodos, foram realizados: a) balanço hídrico climatológico; b) balanço hídrico de cultivo para controle de irrigação; c) balanço hídrico de cultivo para controle de irrigação empregando um modelo desenvolvido utilizando dinâmica de sistemas. Sendo que este primeiro balanço hídrico é uma maneira eficiente para verificar a quantidade de água disponível na sub-bacia do Boi Branco em cada período, como apontar a época com déficit hídrico, para que assim possam planejar a melhor maneira para solucionar os problemas que esse déficit pode vir a provocar no meio agrícola. O de cultivo pode-se observar o momento de aplicar água ao solo, quando este não tiver água facilmente disponível para as culturas.

4.4.1 – Balanço hídrico climatológico

O resultado do balanço hídrico utilizando os valores de precipitação média mensal para a sub-bacia do Boi Branco está apresentado na Tabela 22 e simulado nas Figuras 11 e 12, permitindo uma melhor apresentação da diferença dos principais dados mensais agrometeorológicos ao longo do ano.

Tabela 22. Balanço hídrico climatológico na sub-bacia do Boi Branco utilizando a precipitação média mensal.

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
Meses	Temp. °C	ET mm	Cor.	ETP mm	P mm	P-ETP mm	NEG. mm	ARM mm	ALT mm	ETR mm	DEF mm	EXC mm
Jan	23,4	98,1	1,14	111,8	204,4	92,6	0,0	21,3	0,0	111,8	0,0	92,6
Fev	24,4	109,7	0,99	108,6	171,9	63,3	0,0	21,3	0,0	108,6	0,0	63,3
Mar	23,9	104,5	1,04	108,6	127,3	18,6	0,0	21,3	0,0	108,6	0,0	18,6
Abr	23,1	95,5	0,96	91,7	79,9	-11,8	-11,8	12,2	-9,1	88,9	2,7	0,0
Mai	22,1	84,9	0,94	79,9	99,0	19,1	0,0	21,3	9,1	79,9	0,0	10,0
Jun	19,6	62,9	0,89	56,0	78,6	22,6	0,0	21,3	0,0	56,0	0,0	22,6
Jul	19,5	61,7	0,92	56,8	59,9	3,2	0,0	21,3	0,0	56,8	0,0	3,2
Ago	20,2	67,7	0,96	65,0	44,5	-20,5	-20,5	8,1	-13,2	57,7	7,3	0,0
Set	20,6	71,5	0,99	70,8	93,9	23,1	0,0	21,3	13,2	70,8	0,0	9,9
Out	23,0	94,7	1,08	102,3	118,3	16,1	0,0	21,3	0,0	102,3	0,0	16,1
Nov	22,8	91,9	1,09	100,2	121,0	20,9	0,0	21,3	0,0	100,2	0,0	20,9
Dez	23,8	103,3	1,15	118,8	181,2	62,4	0,0	21,3	0,0	118,8	0,0	62,4
Total		1.046,4		1.070,4	1.380,0	309,6			0,0	1.060,3	10,1	319,7

Temp.: temperatura; ET: evapotranspiração potencial; Cor: correção da evapotranspiração; ETP: evapotranspiração corrigida; P: precipitação média mensal; P-ETP: diferença entre precipitação e evapotranspiração; NEG: negativo acumulado; ARM: armazenamento de água no solo; ALT: alteração de água no solo; ETR: evapotranspiração real; DEF: deficiência de água no solo; EXC: Excedente hídrico no solo.

Após efetuar os cálculos do balanço hídrico climatológico, Pereira et al. (2007) relatam que o ideal é que se averigüe a exatidão, para que possa determinar se o mesmo foi realizado corretamente pelas seguintes relações:

$$\Sigma P = \Sigma ETP + \Sigma (P - ETP) \rightarrow 1.380,0 = 1.070,4 + 309,6$$

$$\Sigma P = \Sigma ETR + \Sigma EXC \rightarrow 1.380,0 = 1.060,3 + 319,7$$

$$\Sigma ETP = \Sigma ETR + DEF \rightarrow 1.070,4 = 1.060,3 + 10,1$$

Realizando os cálculos observa-se que foram realizados corretamente, pois os valores tiveram uma relação exatamente idêntica.

Observa-se que se trata de uma região com poucos meses com déficit hídrico, pois somente em dois meses foi encontrada essa deficiência de água no solo, os meses foram abril e agosto, sendo que no mês de agosto obteve-se o maior valor de déficit, 7,3 mm, totalizando 10,1 mm de deficiência hídrica no solo anualmente. Mas também se observa que os meses de março, maio, setembro e outubro tiveram um excedente hídrico abaixo de 20 mm, sendo que o mês de julho ficou apenas com 3,2 mm de excedente hídrico, porém esse excedente de água no solo foi elevado, pois totalizou 319,7 mm por ano.

Nota-se que a precipitação teve um valor de 309,6 mm a mais que a evapotranspiração, pois totalizou um valor de 1.380,0 mm por ano para a precipitação, enquanto que, a evapotranspiração teve um valor de 1.070,4 mm total anual. Assim pode ser inferido que a sub-bacia do Boi Branco é uma área que possui valor de precipitação média total anual maior que a evapotranspiração total anual, podendo ser um atrativo para a produção agrícola.

A determinação dos meses com indisponibilidade de água no solo auxilia no manejo das culturas, tanto quanto na irrigação (SANTOS et al., 2013b). A deficiência hídrica, afeta o crescimento e o desenvolvimento das plantas, enquanto que o excesso de água no solo causa redução no crescimento e desenvolvimento das raízes (SANTOS et al., 2010a).

Por ser tratar de uma área com um excedente hídrico elevado, isto pode ser observado ao longo do ano, destacando-se o mês de janeiro com o maior valor (92,6 mm), necessita-se de práticas para que esse excesso não afete negativamente na produção das culturas inseridas na sub-bacia. Porém, fica evidente que o excedente hídrico observado na Tabela 22 não se distribui igualmente durante o ano, o que torna o

uso da irrigação uma ferramenta de extrema importância, uma vez que supre a necessidade hídrica das culturas em situações de déficit, possibilitando boas produtividades sem a necessidade do uso constante de irrigação e aumenta a garantia de uma boa safra com competitividade no mercado pela redução nos custos de produção.

Na Figura 11, pode-se observar graficamente a precipitação e evapotranspiração mensal que ocorre na sub-bacia do Boi Branco.

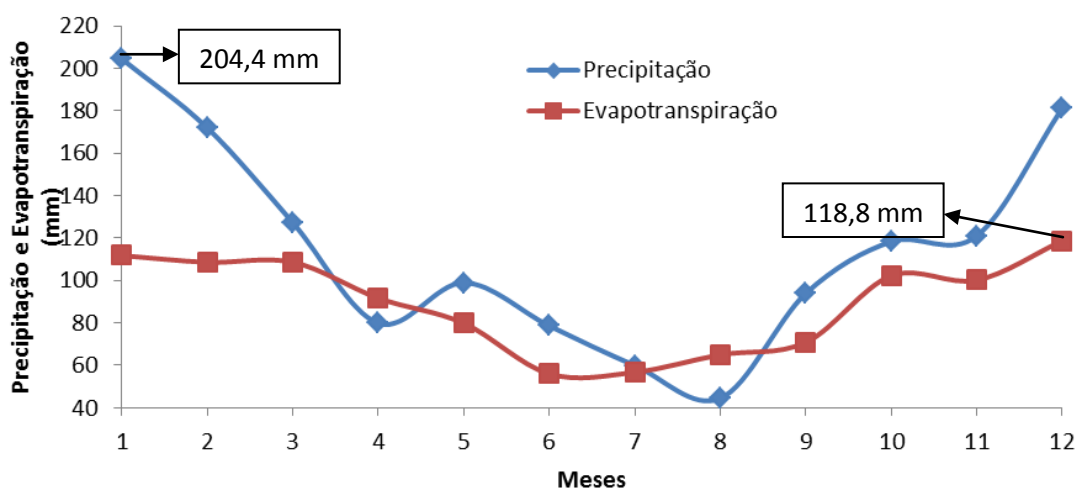


Figura 11. Precipitação e evapotranspiração média mensal na sub-bacia do Boi Branco utilizando a precipitação média mensal.

No mês de janeiro foi observado o maior valor de precipitação (204,4 mm) e o mês de dezembro o maior valor de evapotranspiração (118,8). O mês de agosto teve um déficit de 7,3 mm, o maior déficit hídrico encontrado durante o ano, sendo responsável por 73% de todo o déficit hídrico na sub-bacia do Boi Branco.

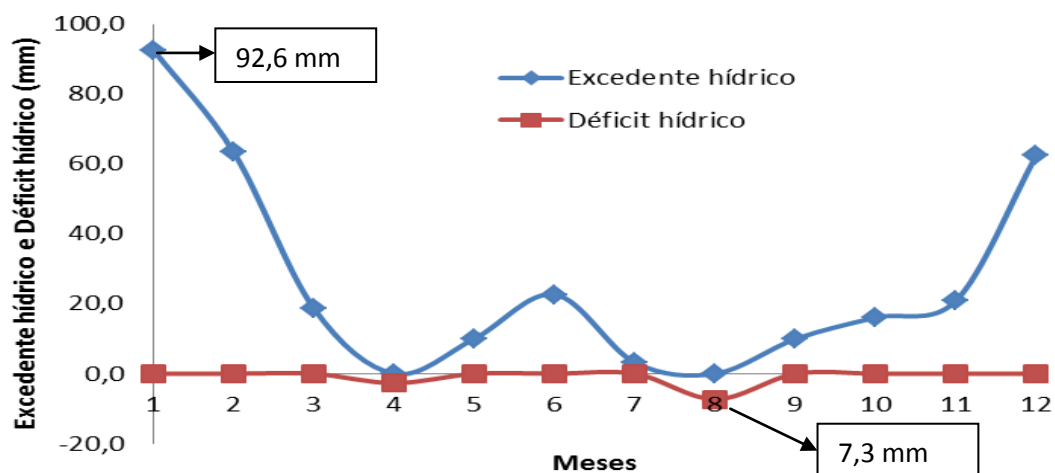


Figura 12. Excedente e déficit hídrico na sub-bacia do Boi Branco utilizando a precipitação média mensal.

Em trabalho realizado por Santos et al. (2010a), o balanço hídrico na região de Marinópolis, Noroeste do estado de São Paulo, foi observado uma precipitação total anual de 1.111 mm e uma evapotranspiração total anual de 1.421 mm. Assim, tratou-se de uma área com déficit hídrico, durante oito meses ao longo do ano, acumulando um valor de 490 mm. Amorim et al. (2002), avaliando o balanço hídrico climatológicos de 1983 a 1998 para a cidade de Cascavel no Paraná, observaram que não existe déficit hídrico, e sim excesso de água durante todo o ano destacando os meses de abril a junho, setembro e outubro.

Na Tabela 23 observa-se o balanço hídrico climatológico da região quando se utiliza a precipitação média efetiva mensal. Foram encontrados três meses com excedente, sendo que apenas em um o seu valor é superior a 20 mm. Tendo uma deficiência em seis meses (março, abril, julho, agosto, outubro e novembro), totalizando 28,3 mm. E um excedente hídrico total anual no valor de 40,7 mm, sendo que o mês de janeiro é responsável por quase 60% deste valor.

Quando se compara as figuras 11 e 12 com as figuras 13 e 14 observa-se que a precipitação foi menor, isso devido que aqui está sendo considerada a precipitação média efetiva, ou seja, desconsidera a água que escoia superficialmente e a que percola para camadas mais profundas do solo, considerando apenas a água que está disponível para as culturas, ou seja, a que fica armazenada nas camadas superficiais do solo.

Tabela 23. Balanço hídrico climatológico na sub-bacia do Boi Branco utilizando a precipitação efetiva média mensal (Pe).

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
Meses	Temp. °C	ET mm	Cor.	ETP mm	Pe mm	P-ETP mm	NEG. mm	ARM mm	ALT mm	ETR mm	DEF mm	EXC mm
Jan	23,4	98,1	1,14	111,8	137,6	25,8	0,0	21,3	1,4	111,8	0,0	24,4
Fev	24,4	109,7	0,99	108,6	124,6	16,0	0,0	21,3	0,0	108,6	0,0	16,0
Mar	23,9	104,5	1,04	108,6	101,3	-7,3	-7,3	15,1	-6,2	107,5	1,1	0,0
Abr	23,1	95,5	0,96	91,7	69,6	-22,0	-29,3	5,4	-9,7	79,4	12,3	0,0
Mai	22,1	84,9	0,94	79,9	83,3	3,5	-18,8	8,8	3,5	79,9	0,0	0,0
Jun	19,6	62,9	0,89	56,0	68,7	12,8	0,0	21,3	12,5	56,0	0,0	0,3
Jul	19,5	61,7	0,92	56,8	54,2	-2,6	-2,6	18,9	-2,4	56,6	0,1	0,0
Ago	20,2	67,7	0,96	65,0	41,3	-23,7	-26,3	6,2	-12,7	54,0	11,0	0,0
Set	20,6	71,5	0,99	70,8	79,8	9,0	-7,2	15,2	9,0	70,8	0,0	0,0
Out	23,0	94,7	1,08	102,3	95,9	-6,3	-13,5	11,3	-3,9	99,8	2,4	0,0
Nov	22,8	91,9	1,09	100,2	97,6	-2,6	-16,1	10,0	-1,3	98,9	1,3	0,0
Dez	23,8	103,3	1,15	118,8	128,7	9,9	-1,4	19,9	9,9	118,8	0,0	0,0
Total		1.046,4		1.070,4	1.082,8	12,4			0,0	1.042,1	28,3	40,7

Realizando os cálculos para averiguar a exatidão, observa-se que o mesmo foi efetuado corretamente pelas seguintes relações:

$$\Sigma P = \Sigma ETP + \Sigma (P - ETP) \rightarrow 1.082,8 = 1.070,4 + 12,4$$

$$\Sigma P = \Sigma ETR + \Sigma EXC \rightarrow 1.082,8 = 1.042,1 + 40,7$$

$$\Sigma ETP = \Sigma ETR + DEF \rightarrow 1.070,4 = 1.042,1 + 28,3$$

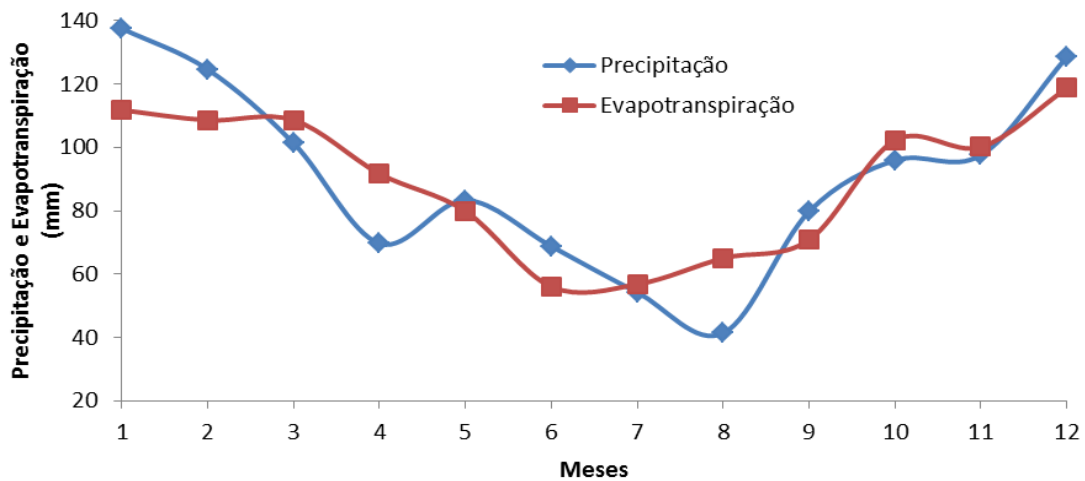


Figura 13. Precipitação efetiva e evapotranspiração média mensal na sub-bacia do Boi Branco

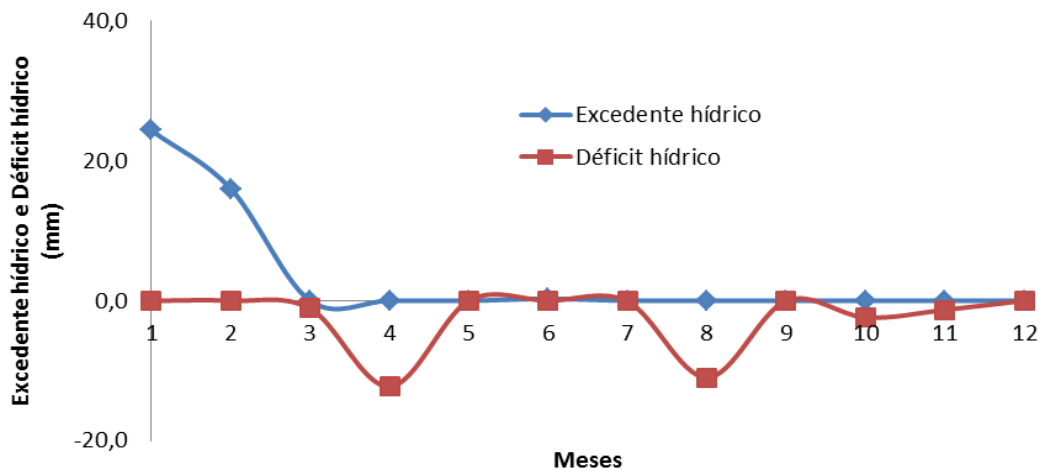


Figura 14. Excedente e déficit hídrico utilizando a precipitação efetiva média mensal.

Para se ter uma visão do que tem uma probabilidade elevada de acontecer na região, realizou-se o balanço hídrico utilizando a precipitação efetiva de

75% (Tabela 24), por se tratar de uma área com uma deficiência de dados, realizou-se aqui o balanço utilizando a mesma evapotranspiração.

Como o balanço hídrico climatológico é cíclico, tem-se que iniciar seu cálculo com um mês que possua excedente hídrico, sendo assim ele foi iniciado em dezembro.

A precipitação efetiva com 75% de probabilidade de ocorrência foi encontrada no ano de 1975, com um total anualmente de 888,4 mm. Quando realizou esse balanço hídrico observou-se seis meses com deficiência hídrica (coluna 12), e nove meses sem excedente hídrico no solo (coluna 13), isso ocorreu pelo motivo que nos meses de julho, setembro e outubro não foram contabilizados déficit ou excedente de água no solo. Sendo que o valor de deficiência hídrica no solo foi quatro vezes superior ao excedente hídrico, pois o total anual de deficiência foi de 238,8 mm, enquanto que o excedente foi de 56,8 mm anualmente. Também foi verificado que, diferentemente do observado nos outros balanços hídricos realizados, um dos meses em que houve a deficiência foi no mês de janeiro, isso ocorreu pelo motivo de que no ano para a probabilidade de 75% (1975) apresentou valor de apenas 70,9 mm. Nas Figuras 15 e 16 estão demonstrados os balanços hídricos.

Já na Tabela 25 foi realizado o balanço hídrico climatológico utilizando a precipitação efetiva de 25% de probabilidade de ocorrência. Essa foi observada no ano de 1986 onde seu valor foi de 1.073,1 mm. Foram observados seis meses com deficiência hídrica, e cinco meses com excedente hídrico, sendo que em um deles (maio) esse excedente hídrico foi de 0,2 mm. Os valores anual de deficiência e excedente de água no solo, foram semelhantes, pois contabilizou 126,7 e 129,4 mm respectivamente para cada análise.

Tabela 24. Balanço hídrico climatológico na sub-bacia do Boi Branco utilizando a precipitação efetiva com probabilidade de 75% de ocorrência.

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
Meses	Temp. °C	ET mm	Cor.	ETP mm	Pe mm	P-ETP mm	NEG. mm	ARM mm	ALT mm	ETR mm	DEF mm	EXC mm
Jan	23,4	98,1	1,14	111,8	70,9	-41,0	-41,0	3,1	-18,2	89,0	22,8	0,0
Fev	24,4	109,7	0,99	108,6	149,5	40,9	0,0	21,3	18,2	108,6	0,0	22,7
Mar	23,9	104,5	1,04	108,6	65,0	-43,6	-43,6	2,8	-18,5	83,6	25,0	0,0
Abr	23,1	95,5	0,96	91,7	22,8	-68,9	-112,5	0,1	-2,6	25,4	66,3	0,0
Mai	22,1	84,9	0,94	79,9	30,6	-49,2	-161,7	0,0	-0,1	30,7	49,1	0,0
Jun	19,6	62,9	0,89	56,0	31,3	-24,7	-186,4	0,0	0,0	31,3	24,7	0,0
Jul	19,5	61,7	0,92	56,8	61,9	5,1	-30,4	5,1	5,1	56,8	0,0	0,0
Ago	20,2	67,7	0,96	65,0	9,5	-55,6	-86,0	0,4	-4,7	14,2	50,8	0,0
Set	20,6	71,5	0,99	70,8	72,9	2,1	-45,7	2,5	2,1	70,8	0,0	0,0
Out	23,0	94,7	1,08	102,3	103,9	1,6	-35,1	4,1	1,6	102,3	0,0	0,0
Nov	22,8	91,9	1,09	100,2	126,7	26,5	0,0	21,3	17,2	100,2	0,0	9,3
Dez	23,8	103,3	1,15	118,8	143,5	24,8	0,0	21,3	0,0	118,8	0,0	24,8
Total		1.046,4		1.070,4	888,4	-181,9			0,0	831,6	238,8	56,8

Realizando os cálculos para averiguar a exatidão, observa-se que o mesmo foi efetuado corretamente pelas seguintes relações:

$$\Sigma P = \Sigma ETP + \Sigma (P - ETP) \rightarrow 888,4 = 1.070,4 + (-181,9)$$

$$\Sigma P = \Sigma ETR + \Sigma EXC \rightarrow 888,4 = 831,6 + 56,8$$

$$\Sigma ETP = \Sigma ETR + DEF \rightarrow 1.070,4 = 831,6 + 238,8$$

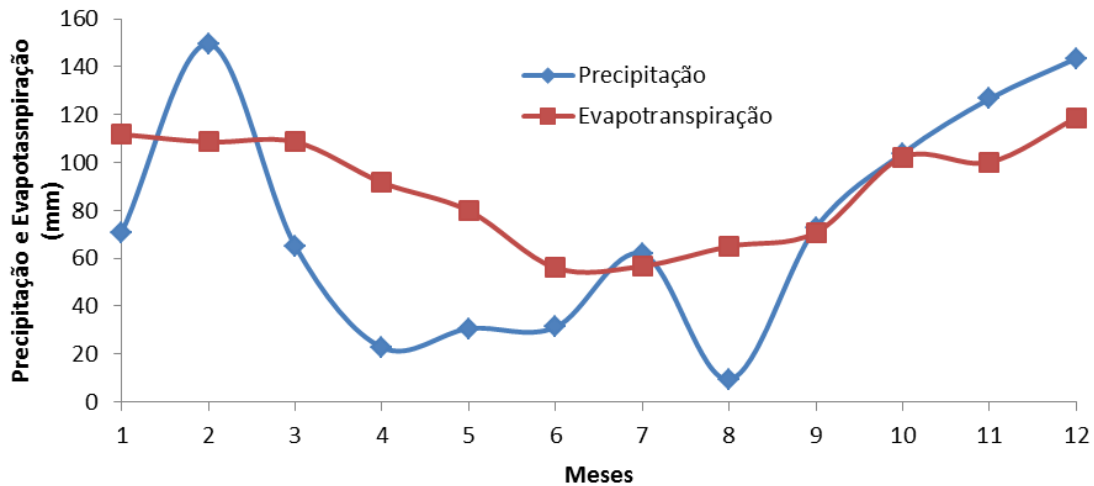


Figura 15. Precipitação efetiva com probabilidade de 75% de ocorrência e evapotranspiração média mensal na sub-bacia do Boi Branco.

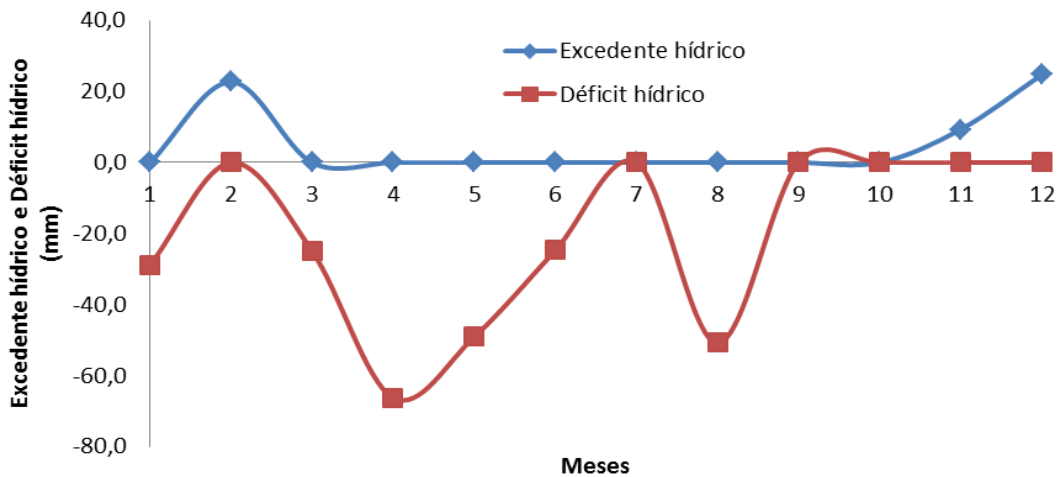


Figura 16. Excedente e déficit hídrico utilizando a precipitação efetiva com probabilidade de 75% de ocorrência.

Tabela 25. Balanço hídrico climatológico na sub-bacia do Boi Branco utilizando a precipitação efetiva com probabilidade 25% de ocorrência.

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
Meses	Temp. °C	ET mm	Cor.	ETP mm	Pe mm	P-ETP mm	NEG. mm	ARM mm	ALT mm	ETR mm	DEF mm	EXC mm
Jan	23,4	98,1	1,14	111,8	146,9	35,0	0,0	21,3	0,0	111,8	0,0	35,0
Fev	24,4	109,7	0,99	108,6	154,8	46,2	0,0	21,3	0,0	108,6	0,0	46,2
Mar	23,9	104,5	1,04	108,6	85,6	-23,0	-23,0	7,2	-14,1	99,7	9,0	0,0
Abr	23,1	95,5	0,96	91,7	71,4	-20,3	-43,3	2,8	-4,4	75,8	15,8	0,0
Mai	22,1	84,9	0,94	79,9	98,6	18,7	0,0	21,3	18,5	79,9	0,0	0,2
Jun	19,6	62,9	0,89	56,0	2,2	-53,8	-53,8	1,7	-19,6	21,8	34,2	0,0
Jul	19,5	61,7	0,92	56,8	22,5	-34,3	-88,1	0,3	-1,4	23,9	32,9	0,0
Ago	20,2	67,7	0,96	65,0	120,0	55,0	0,0	21,3	21,0	65,0	0,0	34,0
Set	20,6	71,5	0,99	70,8	58,3	-12,6	-12,6	11,8	-9,5	67,8	3,1	0,0
Out	23,0	94,7	1,08	102,3	60,4	-41,9	-54,4	1,7	-10,2	70,5	31,7	0,0
Nov	22,8	91,9	1,09	100,2	105,3	5,2	-24,3	6,8	5,2	100,2	0,0	0,0
Dez	23,8	103,3	1,15	118,8	147,2	28,4	0,0	21,3	14,5	118,8	0,0	14,0
Total		1.046,4		1.070,4	1.073,1	2,7			0,0	943,7	126,7	129,4

Realizando os cálculos para averiguar a exatidão, observa-se que o mesmo foi efetuado corretamente pelas seguintes relações:

$$\Sigma P = \Sigma ETP + \Sigma (P - ETP) \rightarrow 1.073,1 = 1.070,4 + 2,7$$

$$\Sigma P = \Sigma ETR + \Sigma EXC \rightarrow 1.073,1 = 943,7 + 129,4$$

$$\Sigma ETP = \Sigma ETR + DEF \rightarrow 1.070,4 = 943,7 + 126,7$$

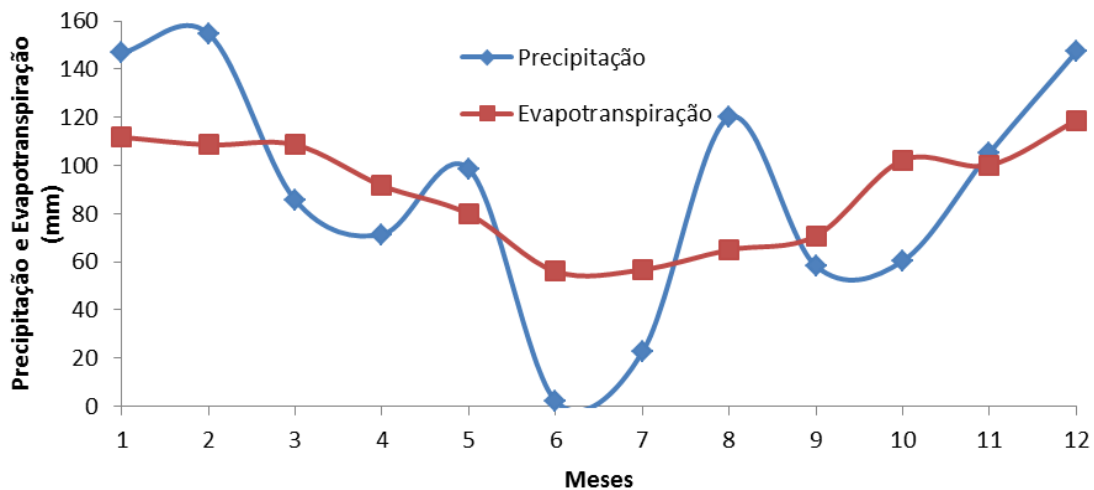


Figura 17. Precipitação efetiva com probabilidade de 25% de ocorrência e evapotranspiração média mensal na sub-bacia do Boi Branco.

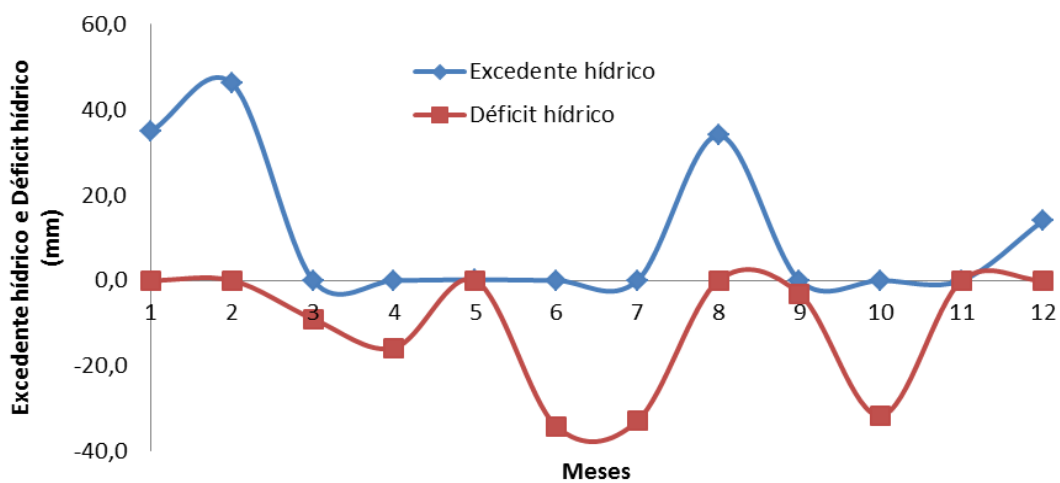


Figura 18. Excedente e déficit hídrico utilizando a precipitação efetiva com probabilidade de 25% de ocorrência.

4.4.2 – Balanço hídrico de cultivo para controle da irrigação

Nas Tabelas 26 a 30 estão os balanços hídricos de cultivos para controle de irrigação das culturas do algodão, batata, feijão, milho e soja respectivamente, iniciando o cálculo no mês em que a cultura é semeada normalmente, na área de interesse. Esta tabela é a mesma utilizada para a realização do balanço hídrico climatológico, com a exceção que aqui o parâmetro do kc, que depende da fase fenológica da cultura; ETc que é a evapotranspiração da cultura. Aqui será apresentado os valores de deficiência de água no solo.

Os balanços hídricos da cultura foram realizados diariamente, para obter a evapotranspiração diária utilizou-se a evapotranspiração potencial mensal e dividiu-se essa pelo número de dias no mês. A precipitação utilizada para a sua realização foi a com 75% de probabilidade de ocorrência. Aqui estão apresentados os resultados mensais, assim será possível observar os meses em que a precipitação menos a evapotranspiração da cultura foram positivos, mas mesmo assim observa-se deficiência de água no solo. Essa deficiência significa que o solo não está na capacidade máxima de armazenamento de água. Esses cálculos foram realizados considerando que se semeia e colhe na metade de cada mês. Os cálculos diários para cada cultura estão apresentados no Anexo 5.

Tabela 26. Balanço hídrico de cultivo para controle de irrigação da cultura do algodão na sub-bacia do Boi Branco.

Meses	Temp. °C	ETP mm	kc	ETc mm	P mm	P-ETc mm	DEF mm
Nov	22,8	50,1	0,43	21,7	118,2	96,5	0,9
Dez	23,8	118,8	0,65	77,8	223,3	145,5	8,4
Jan	23,4	111,8	1,05	117,6	81,5	-36,1	54,4
Fev	24,4	108,6	1,15	124,5	247,6	123,1	43,7
Mar	23,9	108,7	0,95	103,4	73,8	-29,6	45,2
Abr	23,1	91,7	0,70	64,2	23,7	-40,5	33,2
Mai	22,1	36,8	0,63	23,2	24,8	1,6	6,4
Total	-	626,5	-	532,4	792,9	260,5	192,2

Tabela 27. Balanço hídrico de cultivo para controle de irrigação da cultura da batata na sub-bacia do Boi Branco.

Meses	Temp. °C	ETP mm	kc	ETc mm	P mm	P-ETc mm	DEF mm
Mar	23,9	56,1	0,43	24,2	44,8	20,6	4,8
Abr	23,1	91,7	0,68	62,3	23,7	-38,6	38,6
Mai	22,1	79,8	1,11	88,4	32,3	-56,1	60,8
Jun	19,6	56	0,92	51,5	33	-18,5	31,3
Jul	19,5	27,5	0,70	19,2	14,5	-4,7	7,2
Total	-	311,1	-	245,6	148,3	-97,3	142,7

Tabela 28. Balanço hídrico de cultivo para controle de irrigação da cultura do feijão na sub-bacia do Boi Branco.

Meses	Temp. °C	ETP mm	kc	ETc mm	P mm	P-ETc mm	DEF mm
Jan	23,4	57,7	0,25	14,4	12,7	-1,7	2,8
Fev	24,4	108,6	0,60	65,2	247,6	182,4	20,5
Mar	23,9	108,6	1,02	111,1	73,8	-37,3	55,3
Abr	23,1	91,7	0,77	70,6	23,7	-46,9	45,4
Mai	22,1	38,6	0,40	15,4	24,8	9,4	4,2
Total	-	405,2	-	276,7	382,6	105,9	128,2

Tabela 29. Balanço hídrico de cultivo para controle de irrigação da cultura do milho na sub-bacia do Boi Branco.

Meses	Temp. °C	ETP mm	kc	ETc mm	P mm	P-ETc mm	DEF mm
Jan	23,4	57,7	0,34	19,5	12,7	-6,8	3,4
Fev	24,4	108,6	0,55	59,7	247,6	187,9	17,1
Mar	23,9	108,6	0,77	83,1	73,8	-9,3	29,5
Abr	23,1	91,7	1,05	96,3	23,7	-72,6	69,7
Mai	22,1	38,6	1,07	41,2	24,8	-16,4	20,5
Total	-	405,2	-	299,8	382,6	82,8	140,2

Tabela 30. Balanço hídrico de cultivo para controle de irrigação da cultura da soja na sub-bacia do Boi Branco.

Meses	Temp. °C	ETP mm	kc	ETc mm	P mm	P-ETc mm	DEF mm
Set	20,6	35,4	0,23	8,3	84,3	76	0,5
Out	23,0	102,3	0,61	62,4	132	69,6	20,5
Nov	22,8	100,2	1,11	110,8	177	66,2	36
Dez	23,8	118,8	0,88	104,6	223	118,4	27,3
Jan	23,4	54,1	0,54	29,2	68,8	39,6	5,6
Total	-	410,8	-	315,3	685,1	369,8	89,9

A cultura do algodão apresentou um déficit total de 192,2 mm, sendo seu menor valor no mês de novembro, 0,9 mm, e seu maior valor no mês de janeiro, 54,4 mm. A deficiência hídrica no solo pode gerar menor desenvolvimento e ocasionar a queda de flores e frutos, além de encurtamento das fibras (PASSOS et al., 1987 apud BALDO et al. 2009).

A batata apresentou seu menor valor de déficit no mês de março (4,8 mm) e o maior no mês de maio (60,8 mm), totalizando uma deficiência de água no solo de 142,7 mm. Dar & Rosario (1981 apud AGUIR NETTO et al. 2000), conduzindo estudos referentes ao estresse hídrico na batata, observaram diminuição na taxa de crescimento da cultura.

O feijão apresentou déficit hídrico total de 128,2 mm, sendo que em março acontece o período mais crítico, pois se observa 43% de todo o déficit da cultura, mostrando que a irrigação é essencial para o desenvolvimento desta cultura. No período estudado o feijão apresenta melhor qualidade, pois se trata de um período que por ter umidade ambiente relativamente menor e se garantir a umidade do solo através da irrigação existe menor índice de doenças e conseqüentemente apresenta melhor qualidade e maior valor agregado.

No caso do milho apesar de ser semeado na mesma época que o feijão apresentou um déficit de 12 mm a mais, isso é devido ao coeficiente de cultivo. Seu déficit foi maior no mês de abril com aproximadamente 50% de todo o déficit da cultura e o mês com menor déficit foi o de janeiro com aproximadamente 2,5% de todo

o déficit do milho. A cultura da soja foi a que apresentou menor valor de déficit, pois seu total foi de 89,9 mm, sendo que no primeiro mês esse déficit foi apenas de 0,5 mm.

Santos et al. (2013a) ao analisarem o balanço hídrico espacial das culturas de cana-de-açúcar, culturas anuais e perenes inseridas na bacia hidrográfica do Ribeirão Santa Rita, noroeste paulista, observaram que trata-se de uma região com nove meses de deficiência hídrica mais profunda (abril a dezembro), sendo assim compromete o crescimento e o desenvolvimento das culturas quando cultivadas em sequeiro, o que acarreta em retornos financeiros menores aos produtores que não possuem sistemas de irrigação para suprir a deficiência hídrica no solo.

A lâmina de aplicação foi calculada baseada em se irrigar quando a água no solo chegasse ao limite mínimo de água facilmente disponível para a cultura, elevando-a para o limite máximo. Sendo assim, foi observado uma lâmina de irrigação total no ciclo da batata e do milho, sendo 8,5 mm para cada cultura.

4.4.3 – Balanço hídrico de cultivos para controle de irrigação utilizando o modelo em dinâmica de sistemas desenvolvido empregando o programa Stella

Nas tabelas 31 a 35 estão os resultados obtidos do balanço hídrico de cultivo para controle de irrigação utilizando o modelo no programa Stella (MIRANDA et al., 2014a). A precipitação utilizada para a sua realização foi a com 75% de probabilidade de retorno, sendo utilizado o valor total precipitado diariamente. Os resultados foram exportados para o Microsoft Office EXCEL e realizada a soma para a obtenção dos dados mensais.

Tabela 31. Balanço hídrico de cultivo para controle de irrigação da cultura do algodão na sub-bacia do Boi Branco utilizando modelo desenvolvido com o software Stella.

Meses	Temp. °C	ETP mm	kc	ETc mm	P mm	P-ETc mm	Irr mm
Nov	22,8	88	0,5	44	118,2	74,2	0
Dez	23,8	181,2	0,8	145,0	223,3	78,3	13,8
Jan	23,4	171,7	1,2	206,0	81,5	-124,5	0
Fev	24,4	134,8	1,2	161,8	247,6	85,8	0
Mar	23,9	141,3	1,1	155,4	73,8	-81,6	0
Abr	23,1	114,7	0,7	80,3	23,7	-56,6	0
Mai	22,1	49,1	0,9	44,2	24,8	-19,4	0
Total	-	880,8	-	836,7	792,9	-43,8	13,8

Tabela 32. Balanço hídrico de cultivo para controle de irrigação da cultura da batata na sub-bacia do Boi Branco utilizando modelo desenvolvido com o programa Stella.

Meses	Temp. °C	ETP mm	kc	ETc mm	P mm	P-ETc mm	Irr mm
Mar	23,9	70,2	0,5	35,1	44,8	9,7	9,3
Abr	23,1	114,5	1	114,5	23,7	-90,8	22,6
Mai	22,1	97,2	1,2	116,6	32,3	-84,3	71,4
Jun	19,6	73,11	1,1	80,4	33	-47,42	37,6
Jul	19,5	40,6	0,7	28,4	14,5	-13,9	19,2
Total	-	395,61	-	375,1	148,3	-226,8	160,1

Tabela 33. Balanço hídrico de cultivo para controle de irrigação da cultura do feijão na sub-bacia do Boi Branco utilizando modelo desenvolvido com o programa Stella.

Meses	Temp. °C	ETP mm	kc	ETc mm	P mm	P-ETc mm	Irr mm
Jan	23,4	87,9	0,4	35,2	12,7	-22,5	0
Fev	24,4	134,8	0,7	94,4	247,6	153,2	9,2
Mar	23,9	114,3	1,2	137,2	73,8	-63,4	0
Abr	23,1	114,7	1,2	137,6	23,7	-113,9	0
Mai	22,1	45,9	0,4	18,4	24,8	6,4	0
Total	-	497,6	-	422,7	382,6	-40,1	9,2

Tabela 34. Balanço hídrico de cultivo para controle de irrigação da cultura do milho na sub-bacia do Boi Branco utilizando modelo desenvolvido com o programa Stella.

Meses	Temp. °C	ETP mm	kc	ETc mm	P mm	P-ETc mm	Irr mm
Jan	23,4	87,9	0,4	35,2	12,7	-22,5	9,7
Fev	24,4	135,3	0,7	94,7	247,6	152,9	0
Mar	23,9	142,0	1,2	170,4	73,8	-96,6	0
Abr	23,1	116,3	1,2	139,6	23,7	-115,9	0
Mai	22,1	46,8	0,9	42,1	24,8	-17,3	0
Total	-	528,3	-	482,0	382,6	-99,4	9,7

Tabela 35. Balanço hídrico de cultivo para controle de irrigação da cultura da soja na sub-bacia do Boi Branco utilizando modelo desenvolvido com o programa Stella.

Meses	Temp. °C	ETP mm	kc	ETc mm	P mm	P-ETc mm	Irr mm
Set	20,6	65,4	0,3	19,6	84,3	64,7	0,0
Out	23,0	159,9	0,7	111,9	131,6	19,7	0,0
Nov	22,8	165,3	1,2	198,4	176,5	-21,9	0,0
Dez	23,8	169,4	0,8	135,5	223,3	87,8	0,0
Jan	23,4	83,21	0,7	58,2	81,5	23,3	0,0
Total	-	643,2	-	523,7	697,2	173,5	0,0

Os valores aqui apresentados são as somas mensais, então será possível observar meses em que mesmo quando a precipitação menos os valores de evapotranspiração da cultura (P-ETc) foram positivos, precisará de irrigação, assim como meses em que esses valores de P-ETc foram negativos e não precisou de irrigação. Isso acontece pelo motivo que a precipitação é variável no tempo, assim pode ocorrer uma chuva muito intensa e a água não ficará armazenada no solo a disposição das culturas, assim como a chuva pode ter ocorrido antes do solo chegar ao limite mínimo da CAD.

O algodão necessitará de irrigação apenas no mês de dezembro, no relatório do modelo em Stella o valor total a irrigar durante todo o ciclo da cultura é igual a 13,8 mm. Isso pode ser explicado pelo motivo que havia uma quantidade de água no solo para suprir as necessidades da cultura.

De acordo com o relatório do modelo em Stella, observa-se que a cultura da batata é a única que precisará ser irrigada todos os meses durante o seu ciclo. Ela precisará de aproximadamente 160,1 mm, sendo seu maior valor no mês de maio (metade do ciclo), e seu menor valor no início do ciclo.

Foi observado na cultura do feijão uma lâmina a ser aplicada de 9,2 mm, sendo observado apenas em um mês, fevereiro. Mesmo a cultura do milho sendo implantada no campo na mesma época que o feijão observa-se que o único mês que a cultura necessita de irrigação é no mês de janeiro, mas esse valor foi semelhante ao do feijão, 9,7 mm.

De acordo com o relatório do modelo em Stella, a soja foi implantada em um bom período para se utilizar da água proveniente da precipitação, pois a diferença entre P-ETc foi positiva. E não foi observado valores de lâmina de irrigação para essa cultura.

A cultura da batata é exigente em água, sendo sensível à deficiência e ao excesso da mesma (SILVA et al., 2007), de maneira geral, de acordo com o ciclo e sobretudo das condições meteorológicas predominantes, essa cultura pode apresentar um consumo de água aproximado de 300 a 700 mm durante o período de cultivo (GARCIA, 2003 apud GRIMM et al., 2011).

Quando Back (2001) realizou um trabalho avaliando as necessidades hídricas da cultura do feijão no sul do estado de Santa Catarina, observou

que o feijão safra teve uma demanda variando entre 258,9 a 332,9 mm dependendo da data de semeadura.

As Figuras 19 a 23 foram extraídas das simulações realizadas com o modelo proposto por Miranda et al. (2014a), onde se observa o comportamento dos parâmetros de precipitação, evapotranspiração e lâmina de água a ser aplicada em cada cultura durante todo o ciclo para cada cultura do estudo.

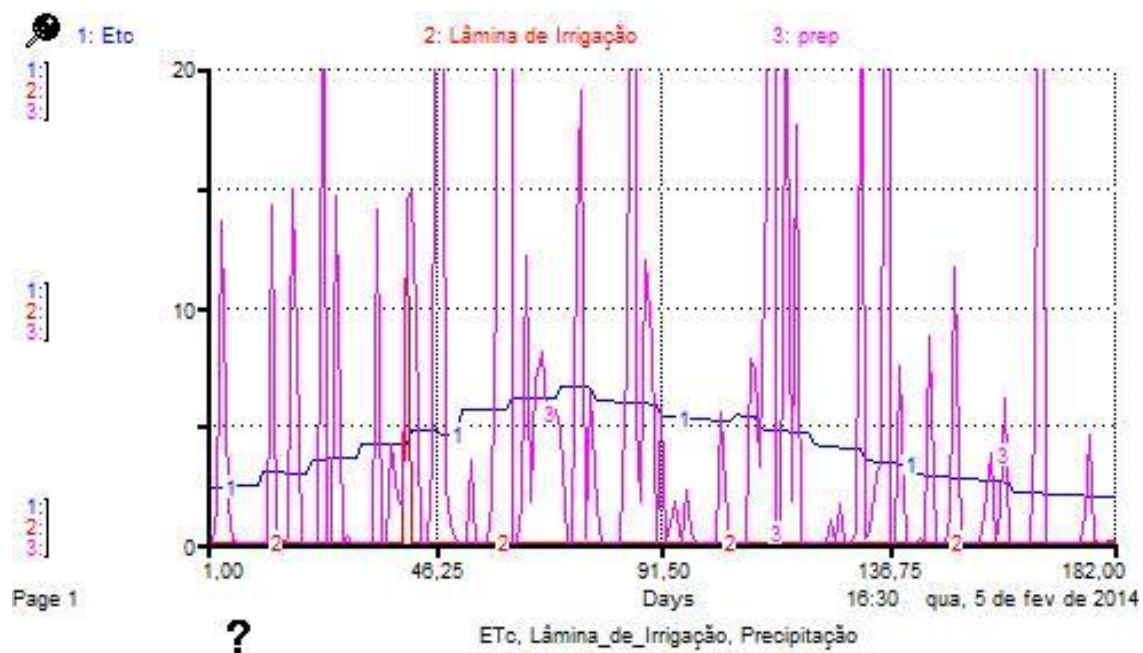


Figura 19. Balanço hídrico da cultura do algodão.

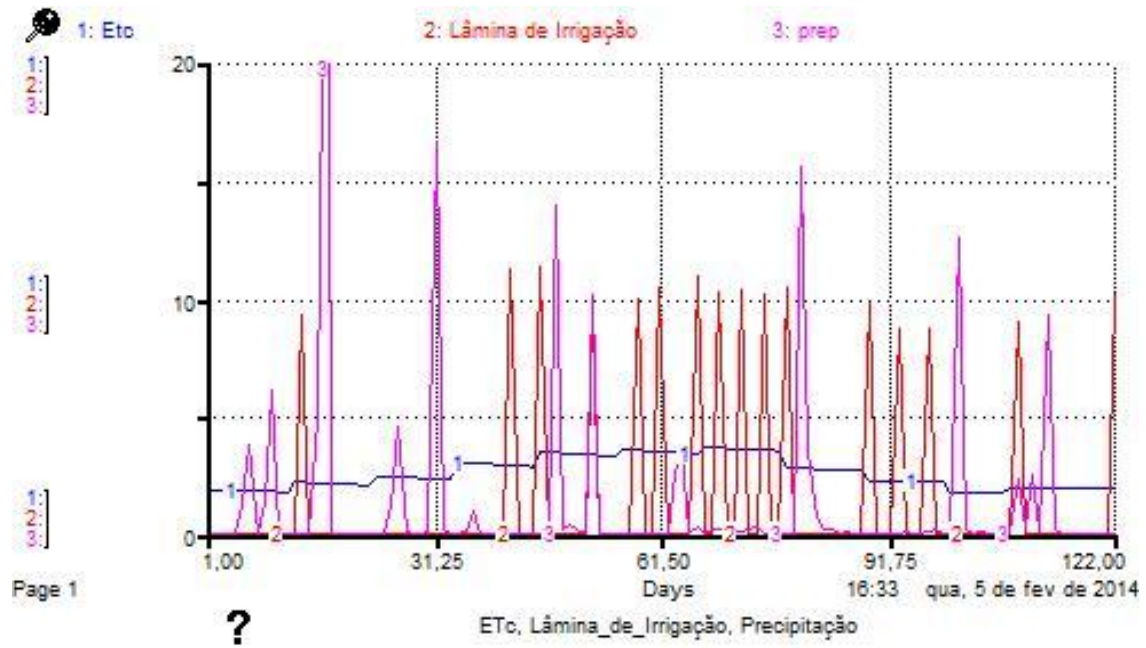


Figura 20. Balanço hídrico da cultura da batata.

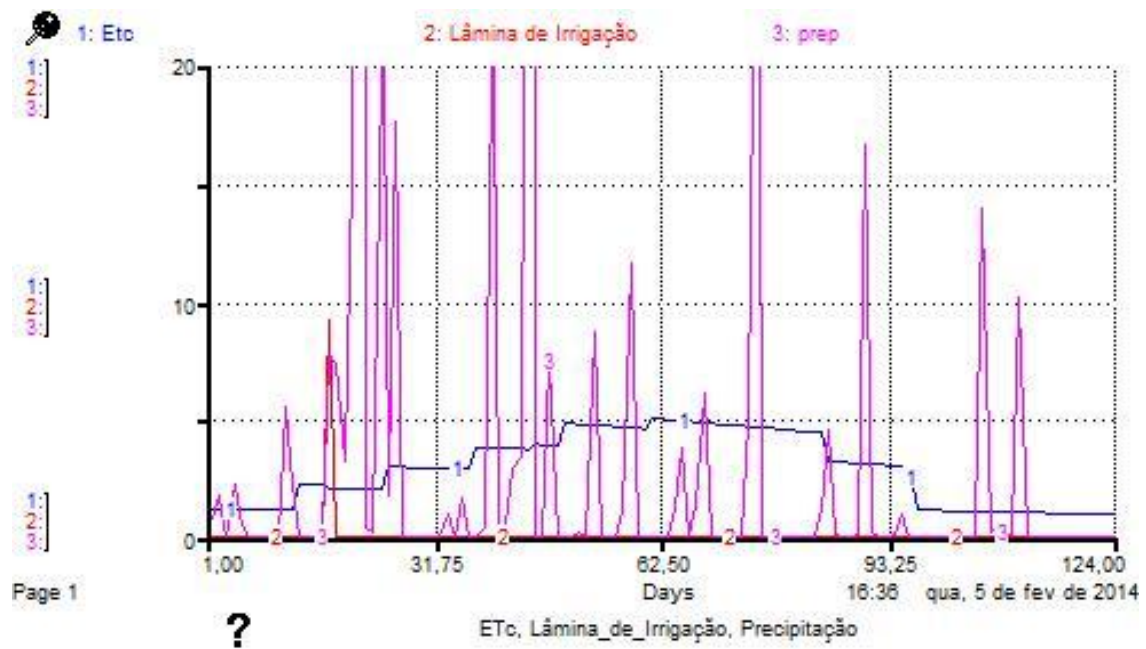


Figura 21. Balanço hídrico da cultura do feijão.

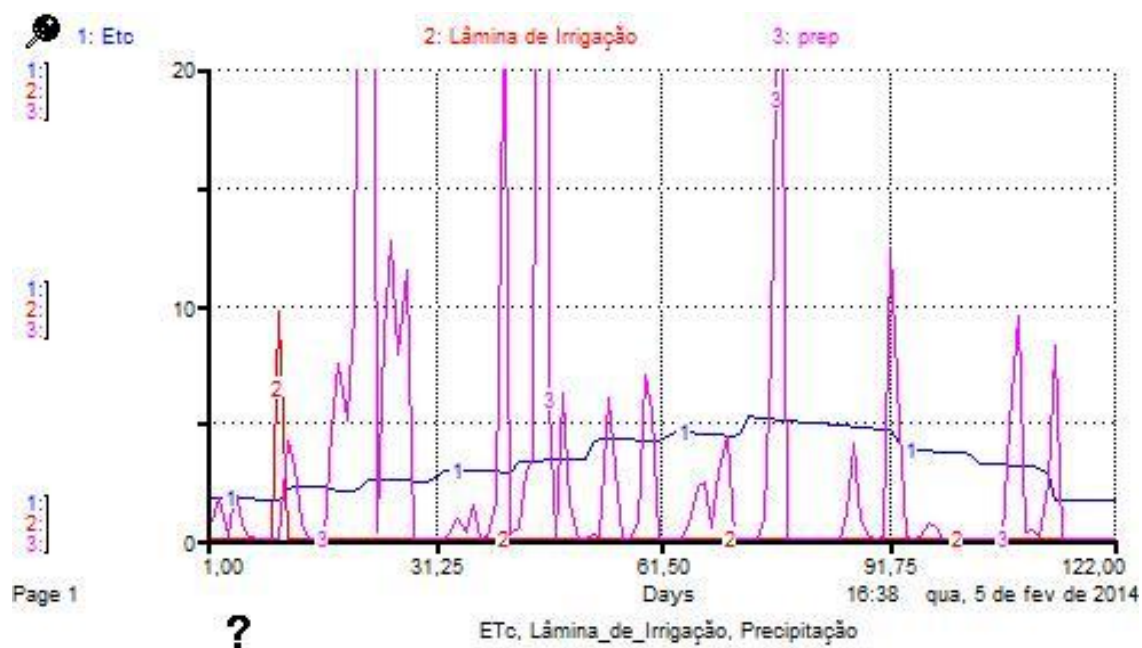


Figura 22. Balanço hídrico da cultura do milho.

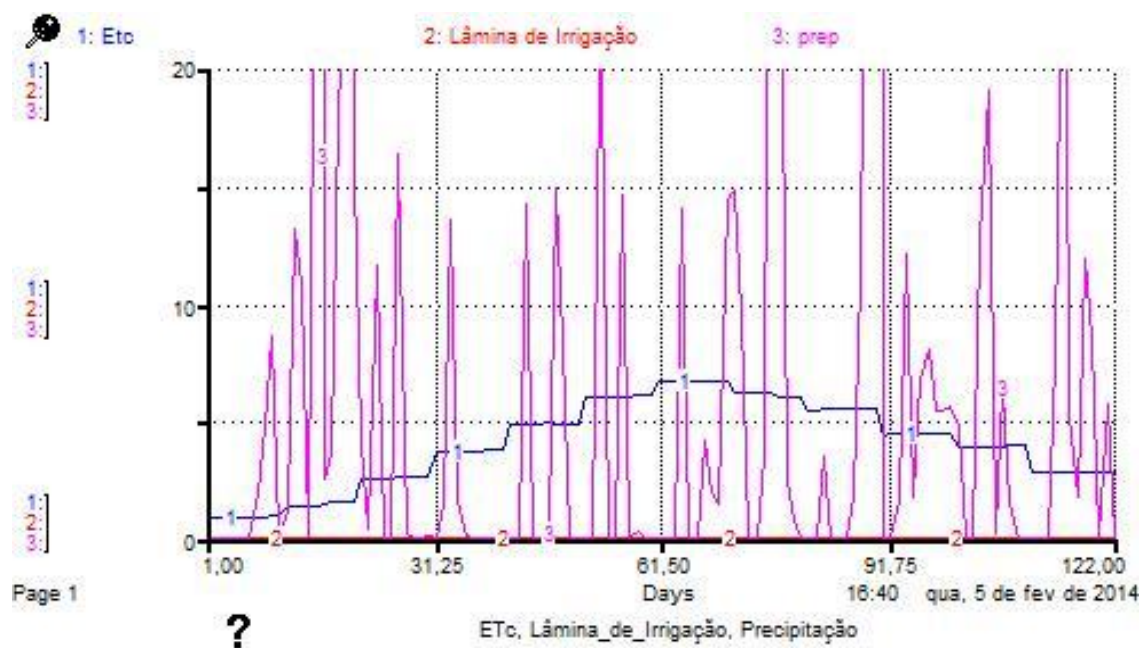


Figura 23. Balanço hídrico da cultura da soja.

4.4.4 – Comparação da estimativa da evapotranspiração pelo método de Thornthwaite e pelo método de Hargreaves-Samani

Neste trabalho foi realizado o balanço hídrico de cultivo utilizando duas metodologias para estimar a evapotranspiração, Thornthwaite e

Hargreaves-Samani, por este motivo apresentam resultados diferentes. Sendo assim, antes de aplicar um método deve-se avaliar para quais condições climáticas este foi desenvolvido.

Thornthwaite é recomendado para clima úmido, com temperatura média entre 0 a 26°C, este método é indicado para estimativa da evapotranspiração mensal, não sendo aconselhável para escalas menores. Alguns autores afirmam que este método subestima a evapotranspiração, porém Camargo e Camargo (2000), afirmam que, em clima úmido, os modelos de Thornthwaite e de Penman normalmente apresentam resultados comparáveis e satisfatório. PENMAN (1956 apud Camargo e Camargo, 2000), considerou o modelo de Thornthwaite bastante adequado em condições de clima úmido, apesar de sua inerente simplicidade. Em condições de aridez, o modelo de Thornthwaite subestima com frequência a evapotranspiração.

Santos et al. (2010b) relatam que o método proposto por Hargreaves-Samani foi desenvolvido para a região de clima seco, apresenta como vantagem sua aplicabilidade em climas áridos e semiáridos e como desvantagem é sua limitação para estimar a evapotranspiração em climas úmidos, podendo nessa situação, superestimar os resultados. Santos et al. (2009), afirmam que a evapotranspiração estimada por Hargreaves-Samani, superestima esta, em média de 16% em relação a evapotranspiração determinada pelo método de Penman–Monteith.

Sendo assim, aqui se utilizaram as duas metodologias, Thornthwaite e Hargreaves-Samani, por elas necessitarem de dados que foram possíveis de ser coletados/estimados para o estudo do balanço hídrico. Assim obteve-se resultados que podemos considerar como um valor máximo e mínimo da evapotranspiração local, pois autores afirmam que essas metodologias subestimados e superestimados, respectivamente a evapotranspiração, sabendo-se assim, que o valor real na sub-bacia estará entre os dois valores encontrados de evapotranspiração.

Tabela 36. Evapotranspiração da cultura estimadas por Thornthwaite (T) e Hargreaves-Samani (HS).

Mês	Evapotranspiração da Cultura (mm)									
	Algodão		Batata		Feijão		Milho		Soja	
	T	HS	T	HS	T	HS	T	HS	T	HS
Jan	117,6	206,0	-	-	14,4	35,2	19,5	35,2	29,2	58,2
Fev	124,5	161,8	-	-	65,2	94,4	59,7	94,7	-	-
Mar	103,4	155,4	24,2	35,1	111,1	137,2	83,1	170,4	-	-
Abr	64,2	80,3	62,3	114,5	70,6	137,6	96,3	139,6	-	-
Mai	23,2	44,2	88,4	116,6	15,4	18,4	41,2	42,1	-	-
Jun	-	-	51,5	80,4	-	-	-	-	-	-
Jul	-	-	19,2	28,4	-	-	-	-	-	-
Ago	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Set	-	-	-	-	-	-	-	-	8,3	19,6
Out	-	-	-	-	-	-	-	-	62,4	111,9
Nov	21,7	44,0	-	-	-	-	-	-	110,8	198,4
Dez	77,8	145,0	-	-	-	-	-	-	104,6	135,5
Total	532,4	836,7	245,6	375,1	276,7	422,7	299,8	482,0	315,3	523,6

Nas cinco culturas estudadas, foi observado que a evapotranspiração da cultura foi maior quando estimada por Hargreaves-Samani que por Thornthwaite, sendo que a estimada por Thornthwaite, representa uma média de 64% da estimada por Hargreaves-Samani. Assim quando se realiza a subtração da precipitação pela evapotranspiração da cultura serão observados valores diferentes, acarretando lâminas diferentes.

4.4.5 – Comparação da estimativa da lâmina de irrigação calculada pelos balanços hídricos quando a evapotranspiração foi estimada pelo método de Thornthwaite e pelo método de Hargreaves-Samani

Na bacia do Boi-Branco aplicam-se aproximadamente para as culturas do algodão, batata, feijão, milho e soja respectivamente as lâminas de 90,0; 116,2; 197,5; 130,9 e 112,2 mm por ciclo, sendo esses valores médios dos anos agrícolas de 2011-2012, 2012-2013 e 2013-2014. Conversando com o produtores da região, estes nos informaram que geralmente aplicam-se de 12-15 mm a cada irrigação.

Na Figura 24, observa-se um gráfico com os valores de lâmina necessária a ser aplicada durante o ciclo da cultura. Esses valores foram obtidos conforme o balanço hídrico calculado utilizando a metodologia de Thornthwaite e Hargreaves-Samani para estimativa da evapotranspiração, sendo assim, obteve-se valores da lâmina de irrigação, onde essas diferiram entre si e com a que geralmente é aplicada na área do estudo.

Como para alguns autores (CAMARGO e CAMARGO, 2010; PALARETTI et al., 2014; REIS et al., 2014) o método de Thornthwaite subestima a evapotranspiração e o de Hargreaves-Samani a superestima, vamos considerar neste trabalho, que o valor real está entre os estimados, pois consideramos que temos os valores máximos e mínimos de evapotranspiração e consecutivamente o da lâmina de irrigação a ser aplicada.

O que pode-se observar é que a lâmina aplicada na região são superiores às encontradas pelos cálculos, exceto o da cultura da batata, pois a lâmina calculada pelo modelo do Stella foi superior a aplicada na fazenda.

O modelo de Thornthwaite em todas as culturas apresentou valores inferiores aos demais, isso quando o valor foi igual a zero, pelo motivo da chuva ser um parâmetro bem distribuído na área e na época do estudo, pois foi observado que quando estava chegando ao limite mínimo de água facilmente disponível no solo observavam-se valores de precipitação, elevando o teor de água neste.

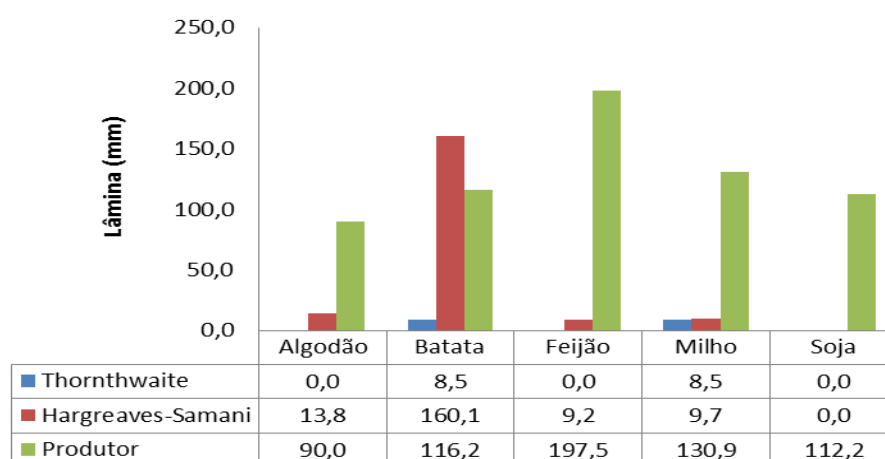


Figura 24. Lâmina de água (mm) a ser aplicada durante o ciclo da cultura.

5 - CONCLUSÕES

Os resultados apresentados permitiram concluir que:

1. Apesar de se tratar de um solo argiloso, este não tem grande capacidade de armazenamento de água elevado;
2. Realizando uma análise anual, observa-se que o volume precipitado é maior que a evapotranspiração, isso quando analisam-se a precipitação média mensal e a precipitação efetiva média mensal, porém observa-se que sendo a precipitação um parâmetros variável no tempo, nota-se tanto o déficit hídrico, como o excedente hídrico;
3. O balanço hídrico de cultivo para controle de irrigação apresentou déficit em todas as culturas e em todos os meses, sendo assim, é imprescindível a utilização de métodos para amenizar esse problema de deficiência de água no solo;
4. Sendo o balanço hídrico uma primeira avaliação de uma região, recomenda-se estudos para assim comprovar os resultados obtidos no trabalho, e assim verificar qual/quais metodologias para estimar a evapotranspiração se adequa a região, assim como também analisar a dinâmica da água no solo;
5. O estudo demonstra a necessidade de um sistema de captação de dados agrometeorológicos para ajudar na estimativa da evapotranspiração, na gestão da irrigação e das outras atividades agrícolas. Assim como também se observa a necessidade de mais pesquisa na área para verificar o comportamento do sistema solo-água-planta-atmosfera.

6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR NETTO, A. de O. A.; RODRIGUES, J. D.; PINHO, S. Z. de. Análise de crescimento na cultura da batata submetida a diferentes lâminas de irrigação. **Revista Agropecuária Brasileira**, v.35, n.5, p.901-907. 2000.

ALLEN, R.G.; PEREIRA, L.S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration - guidelines for computing crop water requirements** - FAO Irrigation and Drainage paper 56. Rome, 297p. (1998).

ALMEIDA, H. A. de. **Evapotranspiração, balanço hídrico e modelo de estimativa de produção de cacau em função da disponibilidade de água no solo e energia**. 1997. 170 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Ciências Agronômicas (FCA)/UNESP, Botucatu, 1997.

AMORIM, R. C. F.; RICIÉRI, R. P.; AMORIM, R. F. C. de. **Balanço hídrico climático para Cascavel/PR**. In.: XII CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA. Foz de Iguaçu, PR. 2002.

ANA – Agência Nacional das Águas. Caminhos das Águas. 2006.

ANTONIO, C. A. de A. **Geoestatística aplicada à acumulação de precipitação pluviométrica com radar meteorológico**. 2007. 84f. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Ciências Agronômicas (FCA)/UNESP, Botucatu, 2007.

ASPIPP-FEHIDRO. **Relatório Técnico**. Processo 112.082-085/11. Volumes 1, 2 e 3. 2011.

AVANZI, J. C. **Modelagem do escoamento superficial e erosão hídrica em uma microbacia hidrográfica na região dos Tabuleiros Costeiros**. 2005. 68f. Dissertação (Mestrado)- Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras, 2005.

BACK, A. J. Necessidade de irrigação da cultura do feijão no sul do estado de Santa Catarina. **Revista de Tecnologia e Ambiente**, v.7, n.1, p.35-44. 2001.

BACK, A. J. Variação da evapotranspiração de referência calculada em diferentes intervalos de tempo. **Revista de Engenharia Agrícola**, v.27, n.1, p.139-145. 2007.

BALDO, R.; SCALON, S. de P. Q.; ROSA, Y. B. C. J.; MUSSURY, R. M.; BETONI, R.; BARRETO, W dos S. Comportamento do algodoeiro cultivar delta opal sob estresse hídrico com e sem aplicação de bioestimulante. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, v.33, n.spe, p.1804-1812. 2009.

BARBOSA, F. C.; TEIXEIRA, A. dos S.; GONDIM, R. S. Espacialização da evapotranspiração de referência e precipitação efetiva para estimativa das necessidades de irrigação na região do Baixo Jaguaribe-CE. **Revista Ciência Agronômica**, v.36, n.1, p.24-33, 2005.

BARROS, V. R.; SOUZA, A. P. de; FONSECA, D. C.; SILVA, L. B. D. da. Avaliação da evapotranspiração de referência na Região de Seropédica, Rio de Janeiro, utilizando lisímetro de pesagem e modelos matemáticos. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.4, n.2, p. 198-203. 2009.

BERNARDO, S.; SOARES, A.A.; MANTOVANI, E.C. **Manual de irrigação**. Viçosa: Ed. UFV, 625 p. 2006.

BERTONI J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. 7 Ed. São Paulo: Ícone, 2010. 355p.

BERTONI, J.C.; TUCCI, C.E.M. Precipitação. In: TUCCI, C.E.M.; SILVEIRA, A. L. L. (EDS.). **Hidrologia: ciência e aplicação**. Porto Alegre: ABRH, 2009.

BEYRUTH, Z. Água, agricultura e as alterações climáticas globais. **Revista Tecnológica e Inovação Agropecuária**. p. 74-89, Jun. 2008.

CALDEIRA, T. L.; ARAÚJO, M. M. F. de; BESKOW, S. **Análise de série hidrológica de precipitação no sul do Rio Grande do Sul para aplicação na gestão e monitoramento de recursos hídricos**. In.: IV Encontro Sul-Brasileiro de Meteorologia. Pelotas-RS. 2011.

CAMARGO, A. P. de; CAMARGO, M. B. P. de. Uma revisão analítica da evapotranspiração potencial. **Revista Bragantia**. v.59, n.2, p. 125-137, 2000.

CARDOSO, G. G de G. **Manejo da irrigação da alface em ambiente protegido**. 2011. 86f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Ciências Agronômicas (FCA)/UNESP, Botucatu, 2011.

CARDOSO, M. L. de M. Desafios e potencialidades dos comitês de Bacias Hidrográficas. **Gestão das Águas**, v.55, n.4, p.40-41. 2003.

CARVALHO, S. M.; STIPP, N. Z. F. Contribuição ao estudo do balanço hídrico no estado do Paraná: Uma proposta de classificação qualitativa. **Revista Geografia**, v.13, n.1. p.57-71. 2002.

CONSUMO SUSTENTÁVEL. **Manual de educação**. Brasília: Consumers Internacional/MMA/MEC/IDEC, 2005. 160 p.

CORREIA, G. G.; MOURA, R. F.; RODRIGUES, J. J. V.; BARROS, M. de F. C.; CORREIA, K. G. Caracterização da capacidade de retenção e disponibilidade de água em solos de tabuleiro costeiro Paraibanos. **Revista Caatinga**, v.21, n.3, p.156-162. 2008.

DÉSTRO, G. F. G.; CAMPOS, S. Implantação de Reservas Legais: Uma nova perspectiva na conservação dos recursos naturais em paisagem rural. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.14, n.8, p.887-895, 2010.

DOORENBOS, J.; PRUITT, J. O. **Guidelines for predicting crop water requirements**. FAO Irrigation and Drainage Paper n.24, p.1-179, 1977.

EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solos** / Centro Nacional de Pesquisa de Solos. – 2.ed. Rio de Janeiro, 1997. 212p.

FERREIRA, A. V. **Modelagem dinâmica temporal para a avaliação da disponibilidade hídrica, e seus efeitos na sustentabilidade do sistema da sub-bacia do rio Boi Branco**. 2014. 98f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Agrônômicas (FCA)/UNESP, Botucatu, 2014.

FIGUEREDO JÚNIOR, L.G.M.; ANDRADE JÚNIOR, A.S.; BASTOS, E.A. **Avaliação de métodos de estimativa da evapotranspiração de referência na escala decedial Teresina, Piauí**. In: XIV CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA. Campinas-SP. 2005.

GARCEZ, L. N.; ALVAREZ, G. A. **Hidrologia**. 2ed. São Paulo: Blucher, 1988. 291p.

GONZÁLES, A. P.; ALVES, M. C. Armazenamento de água e densidade do solo sob três condições de superfície, em um cambissol gleico de Lugo, Espanha. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.9, n.1, p.45-50, 2005.

GRASSI, M. T. As águas do planeta Terra. **Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola**. Edição especial. p. 31-40. 2001.

GRIMM, E. L.; HELDWEIN, A. B.; RADONS, S. Z.; MALDANER, I. C, TRENTIN, G.; BOSCO, L.C. Produtividade da batata em função da irrigação e do controle químico da requeima. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.15, n.2, p.125-130. 2011.

HENRIQUE, F. de A. N. **Estimativa da evapotranspiração de referência em Campina Grande – PB**. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Meteorologia da Universidade Federal de Campina Grande, 2006.

HOLLANDA, M. P. de ; CAMPANHARO, W. A. ; CECÍLIO, R. A. Manejo de Bacias Hidrográficas e a Gestão Sustentável dos Recursos Naturais. In: MARTINS, L.D.; HANNAS, T.R.; VENTURA, R.C.M.O.; ALVIM-HANNAS, A.K.; MENDONÇA, J.A.; FÚCIO, L.H.; LONGO, L.B.F.; LAMAS, L.P.A.; SILVA, L.B.; FURTADO, L.B.; COSTA, M.O.; SILVA, R.C.S.. (Org.). **Atualidades em desenvolvimento sustentável**. Manhuaçu: FACIG, 2012, v. 1, p. 57-66.

- KIEHL, E. J. **Manual de edafologia**. Editora Agronômica Ceres LTDA. São Paulo. 1979. 262p.
- KLAR, A. E. **A água no sistema solo – planta – atmosfera**. São Paulo: Nobel, 1984. 408p.
- KLEIN, V. A.; LIBARDI, P. L. Condutividade hidráulica de um latossolo roxo, não saturado, sob diferentes sistemas de uso e manejo. **Revista de Ciência Rural**, v.32, n.6, p.945-953. 2002.
- LEIVAS, J. F.; BERLATO, M. A.; FONTANA, D. Risco de deficiência hídrica decendial na metade sul do estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 10, n2, p.397-407, 2006.
- LIBARDI, P. L. **Dinâmica de água no solo**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2005. 509p.
- LIMA, M. V.; NUNES, A. B. **Preenchimento de falhas de dados mensais de precipitação comparação básica pontual para Pelotas-RS**. Congresso Brasileiro de Meteorologia. Gramado-RS. 2012.
- MACÊDO, M. de N. C. de; DIAS, H. C. T.; COELHO, F. M. G.; ARAÚJO, E. A.; SOUZA, M. L. H. de; SILVA, E. Precipitação pluviométrica e vazão da bacia hidrográfica do Riozinho do Rôla, Amazônia Ocidental. **Revista Ambi-Água**, v.8, n.1, p.206-221, 2013.
- MANTOVANI, E. C.; BERNARDO, S.; PALARETTI, L. F. **Irrigação: princípios e métodos**. 3.ed. Viçosa: Ed. UFV, 2009. 325p.
- MARTINS, S. G.; NAVES, M. L. S.; CURTI, N.; MARTINS, M. F. Avaliação de atributos físicos de um latossolo vermelho distroférico sob diferentes povoamentos florestais. **Revista Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal**, v.8, n.1, p.32-42. 2002
- MELLO, C. R. de. **Estudo hidrológico em microbacia hidrográfica com regime de escoamento efêmero**. 2003. 133f. Tese (Doutorado)- Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras, 2003.
- MELLO, C. R. de; SILVA, A. M. da. Métodos estimadores dos parâmetros da distribuição de gumbel e sua influência em estudos hidrológicos de projetos. **Revista Irriga**, v. 10, n.4, p.318-334, 2005.
- MELLO, C. R.; SILVA, A. M. da. Modelagem estatística da precipitação mensal e anual e no período seco para o estado de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.13, n.1, p.68-74, 2009.
- MESQUITA, W. O.; GRIEBELER, N. P.; OLIVEIRA, L. F. C. de. Precipitação máximas diárias esperadas para as regiões central e sudeste de Goiás. **Revista de Pesquisa Agropecuária Tropical**. v.39, n.2, p.73-81, 2009.

MICHALOPOULOU, H.; PAPAIOANNOU, G. Reference crop evapotranspiration over Greece. **Magazine Agricultural Water Management**, v. 20, p. 209-221. 1991.

MICHELON, C. J. **Pedofunções para retenção de água de solos do Rio Grande do Sul irrigados por aspersão**. 2010. 110f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Santa Maria, centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Ciência do solo, 2010.

MIRANDA, E. P. DE; SILVA, N. S.; SANTOS, J. B.; SOUZA, L. P. DE; SÁNCHEZ-ROMÁN, R. M. Uso do programa Stella no manejo da irrigação do meloeiro. **Revista Irriga**, Edição Especial 01, p. 159-167, 2014a.

MIRANDA, M. J. de; PINTO, H. S.; ZULLO JÚNIOR, J.; FAGUNDES, R. M.; FONSECHI, D. B.; CALVE, L. PELLEGRINO, G. Q. A classificação climática de Koeppen para o estado de São Paulo. Disponível em: <<http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima-dos-municipios-paulistas.html>> Acesso em: 18 jan. 2014b.

OLIVEIRA NETO, S. N. de; REIS, G. G. dos; REIS, M. das G. F. LEITE, H. G.; COSTA, J. M. N. da. Estimativa de temperaturas mínima, média e máxima do território Brasileiro situado entre 16 e 24° latitude Sul e 48 e 60° longitude oeste. **Revista de Engenharia na Agricultura**, v.10, n.1-4. 2002.

OLIVEIRA, L. F. C. de; FIOREZEM A. P.; MEDEIROS, A. M. M.; SILVA, A. S. Comparação de metodologias de preenchimento de falhas de séries históricas de precipitação pluvial anual. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.12, n.11, p.1186-1192. 2010.

PALARETTI, L. F.; MANTOVANI, E. C.; SEDIYAMA, G. C. Análise da sensibilidade dos componentes da equação de Hargreaves – Samani para a região de Bebedouro – SP. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.29; n.2, p.299-306, 2014.

PAZ, V. P. da S.; TEODORO, R. E. F.; MENDONÇA, F. C. Recursos hídricos, agricultura irrigada e meio ambiente (Comunidade Técnico). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.4; n.3; p.465-473, 2000.

PERREIRA, A.R.; ANGELOCCI, L.R.; SENTELHAS, P.C. **Meteorologia Agrícola**. Edição revisada e ampliada, Piracicaba: USP, p. 191, 2007.

PETRY, M. T.; ZINUNERMANN, F. L.; CARLESSO, R.; MICHELON, C. J.; KUNZ, J. H. Disponibilidade de água do solo ao milho cultivado sob sistemas de semeadura direta e preparo convencional – Seção VI – Manejo de conservação do solo e da água. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. v.31, n.3, p. 531-539, 2007.

PRADO, H. **Pedologia fácil: aplicações na agricultura**. 2. ed. rev. amp. Piracicaba (SP), 2008.

REICHARDT, K. **A água em sistemas agrícolas**. Editora Manole LTDA. São Paulo, Brasil. 188 p, 1990.

REICHARDT, K.; TIMM, L. C. **Solo, Planta e Atmosfera: Conceitos Processos e Aplicações**. São Paulo: Manole, 2004. 478 p.

REIS, M. M.; OLIVEIRA, F. G.; ARAÚJO, M. S. P.; FIGUEIREDO, F. P. **Análise da evapotranspiração de referência de Janaúba – MG**. In: II Inovagri International Meeting, Fortaleza, CE. 2014.

RUHOFF, A. L.; ARAGÃO, L. E.; COLLISCHONN, W.; ROCHA, H. R. da; UM, Q.; RUNNING, S. **MOD16: Desafios e limitações para a estimativa global de evapotranspiração**. XV simpósio brasileiro de Sensoriamento Remoto. Curitiba-PR. 2011.

SALGUEIRO, J. H. P. de B. **Avaliação de rede pluviométrica e análise de variabilidade espacial da precipitação: estudo de caso na bacia do Rio Ipojuca em Pernambuco**. 2005. 122f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2005.

SAMPAIO, S. C.; CORRÊA, M. M.; VILAS BÔAS, M. A.; OLIVEIRA, L. F. C. Estudo da precipitação efetiva para o município de Lavras, MG. **Revista brasileira de engenharia agrícola e ambiental**, v. 4, n. 2, p. 210-213. 2000.

SANSIGOLO, C. A. Estimativas climatológicas de evapotranspiração regional em Piracicaba-SP. **Revista Brasileira de Meteorologia**. v.17, n.1, p.11-18. 2002.

SANTOS, A. A. R.; DELGADO, R. C.; LIMA, E. de P.; SOUZA, J. L. de; LYRA, G. B.; LYRA, G. B. **Modelo de Hargreaves-Samani ajustado as condições climáticas do estado do Rio de Janeiro para estimativa da evapotranspiração de referência**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOLOGIA, 18.; REUNIÃO LATINO-AMERICANA, 7. 2013, Belém, PA. Anais... Belém, PA: Universidade Federal do Pará, Universidade Federal Rural da Amazônia e Embrapa Amazônia Oriental, 2013a.

SANTOS, G. G.; FIGUEIREDO, C. C. de; OLIVEIRA, L. F. C. de; GRIEBELER, N. P. Intensidade-duração-frequência de chuvas para o estado de Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.13 (suplemento), p.899-905, 2009.

SANTOS, G. O.; HERNANDEZ, F. B. T.; ROSSETI, J. C. Balanço hídrico como ferramenta ao planejamento agropecuário para a região de Marinópolis, Noroeste do estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**. v.4, n.3, p. 142-149, 2010a.

SANTOS, G. O.; LIMA, F. B. de; VANZELA, L. S. Balanço hídrico espacial das culturas inseridas na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Santa Rita, Noroeste Paulista. **Revista Brasileira de Agricultura irrigada**, v.7, n.1, p.03-16. 2013b.

SANTOS, M. M.; CHANG, M. R. C. Análise do balanço hídrico climatológico do sistema aquífero guarani, e sua área de afloramento no estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Climatologia**, Ano.8; v. 10, 2012.

SANTOS, W. de O.; BATISTA, B. D. de O.; ASSIS, J. P. de; RODRIGUES, W. M.; SOBRINHO, J. E. Métodos de estimativa da evapotranspiração de referência (ETO) para a região de Mossoró-RN. **Revista Verde**. v.5, n.5. p.210-221, 2010b.

SARMENTO, A. P.; WANDERLEY, H.; CRUZ, P. P. N. da; PAULA, H. M. de; JUSTINO, E. A. **Análise da precipitação na bacia hidrográfica do Rio Forqueta**. XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Maceió-AL. 2011.

SILVA, F. H. B. B. da. **Método de determinação do escoamento superficial de Bacias Hidrográfica a partir de levantamentos pedológicos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2000.

SILVA, J. A.; PIRES, R. C. M.; SAKAI, E.; SILVA, T. J. A.; ANDRADE, J. E.; ARRUDA, F. B.; CALHEIROS, R. O. Desenvolvimento e produtividade da cultura da batata irrigada por gotejamento em dois sistemas de cultivo. **Revista de Engenharia Agrícola**, v. 27, n.2, p.354-362. 2007.

SOUSA FILHO, J. A. de; FREIRE, J. de O. A água. In: Org(s). MOURA FILHO, E. R.; ALENCAR, R. D. **Introdução à agroecologia**. Ipanguaçu: IFRN, 2008. p.59-68.

THORNTHWAITE, C. W. An approach toward a rational classification of climate. **Geographical Review**, v. 38, n.1, p.55-94, 1948.

TOMASELLA, J.; ROSSATO, L. **Balanço Hídrico**. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Tópicos em Meio Ambiente e Ciências Atmosféricas), 2005.

TUBELIS, A. **Conhecimento prático sobre clima e irrigação**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2001. 215p.

VIANELLO, R. L.; ALVES, A. R. **Meteorologia: básica e aplicações**. 2. Ed. Viçosa, MG: Ed. UFV. 2012. 460p.

Tabela 1A. Precipitação diária do posto pluviométrico E5-065 (Cont...)

Mês/Ano	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	TOTAL	
Jun/82	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,9	47,8	24,5	8,8	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	10,2	3,1	22,9	7,8	2,8	17,6	41,1	0,0	0,0	25,5	0,0	-	223,5	
Jul/82	24,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,0	0,0	0,0	0,0	15,2	0,0	0,0	0,0	0,2	14,9	10,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	75,4		
Ago/82	0,0	0,0	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	8,6	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,6		
Set/82	16,6	0,0	0,0	0,0	0,0	13,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,7	0,0	0,0	46,3		
Out/82	0,0	30,1	2,7	0,0	0,0	1,0	1,1	32,0	1,9	0,0	23,2	0,0	15,9	0,0	0,0	0,0	0,0	55,2	0,0	0,0	4,3	1,4	0,0	0,0	6,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	175,1		
Nov/82	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	55,2	41,2	0,0	7,6	11,2	6,1	1,9	0,0	0,0	3,8	46,5	0,0	11,8	2,8	1,4	0,0	15,4	44,5	32,9	0,0	-	282,6	
Dez/82	19,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,6	0,0	0,0	0,0	1,6	47,2	13,8	4,3	31,6	14,5	2,3	9,2	6,5	28,1	2,2	5,0	9,1	1,2	0,0	0,0	0,0	6,6	0,0	1,6	44,2	259,8	
Jan/83	14,4	0,0	0,0	0,0	0,0	5,4	0,0	0,7	11,0	0,0	0,0	24,8	17,0	29,0	38,1	37,0	33,0	39,6	0,0	1,0	8,3	0,0	0,0	0,0	4,7	2,6	1,3	0,0	9,3	1,3	278,5		
Fev/83	27,3	25,5	5,5	0,0	0,0	12,3	0,0	0,0	6,8	25,9	4,9	0,0	0,0	0,0	11,2	0,0	0,0	6,6	0,0	2,6	0,0	0,0	1,0	1,4	0,0	1,6	0,0	0,0	-	-	-	132,6	
Mar/83	0,0	25,4	1,1	26,1	4,2	23,1	1,2	1,4	1,9	0,0	0,0	0,0	14,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	26,3	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,2	0,0	0,0	130,8		
Abr/83	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	1,4	26,5	0,6	0,0	0,0	0,0	8,1	0,0	0,4	0,0	15,3	0,0	0,0	4,5	0,0	0,0	54,2	0,0	0,0	12,3	27,9	0,0	0,0	0,0	0,0	-	151,7	
Mai/83	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	23,1	0,7	0,0	1,8	23,6	4,4	0,0	0,0	4,6	11,5	0,0	48,2	0,0	0,0	0,9	30,7	0,0	0,0	0,0	58,0	71,8	35,6	53,3	368,2	
Jun/83	0,0	2,0	4,4	14,3	36,7	42,3	60,1	0,0	30,0	6,7	30,8	15,5	8,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,4	20,1	0,0	1,0	7,1	0,0	-	294,1	
Jul/83	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	5,1	0,0	0,0	5,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,2	
Ago/83	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	
Set/83	0,0	2,3	0,7	36,5	8,1	19,5	10,0	19,5	3,6	0,0	0,0	1,7	4,1	0,0	0,0	15,6	0,0	45,5	20,7	0,0	0,0	1,0	9,2	0,6	15,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	214,4
Out/83	0,0	3,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	7,5	4,6	0,0	0,0	48,5	3,9	3,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	72,5	
Nov/83	2,5	1,2	0,5	15,2	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	20,8	9,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,4	0,0	45,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	-	115,7	
Dez/83	3,5	8,1	0,0	0,0	0,0	0,0	11,3	0,0	0,0	2,8	0,0	0,0	0,0	16,9	8,5	0,0	0,0	0,0	6,9	23,8	2,5	40,3	21,5	0,0	0,0	0,0	3,8	13,5	11,7	3,9	38,2	217,2	
Jan/84	0,0	0,0	0,0	13,8	3,1	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0	34,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,3	32,5	7,2	2,1	0,0	0,0	4,7	50,0	0,0	42,1	6,9	0,0	203,7	
Fev/84	0,0	33,4	52,7	0,0	0,0	0,0	21,1	0,0	1,5	0,0	5,0	0,0	12,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	-	-	128,5	
Mar/84	0,0	0,0	0,0	0,0	4,3	0,0	41,3	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,7	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	9,1	2,5	0,0	86,2	
Abr/84	0,0	0,0	6,6	2,8	7,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	1,9	0,0	0,0	16,3	0,0	0,0	0,0	0,0	25,6	4,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	-	65,3	
Mai/84	0,0	14,5	13,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	32,1	10,1	4,8	40,8	0,0	0,0	72,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,6	1,2	191,8	
Jun/84	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,7	0,0	0,0	0,0	4,7	
Jul/84	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,7	0,0	0,0	0,0	3,4	
Ago/84	0,0	0,0	32,1	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,2	7,8	17,8	1,0	0,0	0,0	13,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	76,1	
Set/84	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	40,5	36,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,2	32,2	0,0	0,0	0,0	-	119,5	
Out/84	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,1	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	22,7	
Nov/84	0,0	0,0	0,0	0,0	1,9	0,0	4,5	0,0	0,0	0,0	0,0	13,5	3,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,8	0,0	0,0	0,0	0,0	30,7	24,3	0,0	0,0	0,0	-	94,0	
Dez/84	0,0	36,5	3,2	0,0	0,0	2,0	25,5	0,0	11,5	0,0	0,0	0,0	31,6	37,3	13,2	8,2	4,6	2,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	0,0	0,0	30,5	208,9		
Jan/85	3,2	1,5	0,0	0,0	1,4	3,5	32,3	22,7	4,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,9	18,2	1,0	0,0	0,0	1,5	0,0	3,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	97,4	
Fev/85	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,2	4,7	0,0	0,0	0,0	1,9	4,1	0,0	0,0	36,1	0,0	0,9	0,0	1,1	1,7	0,5	-	-	-	66,4		
Mar/85	0,0	36,1	14,0	5,2	2,7	12,2	28,3	0,0	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,6	30,8	44,2	0,0	0,0	22,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,1	0,0	13,3	0,0	236,3	
Abr/85	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,4	13,8	28,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	8,9	0,0	-	87,3	
Mai/85	18,8	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	40,2	42,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	104,0	
Jun/85	0,0	0,0	2,8	9,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	12,5	
Jul/85	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	13,1	3,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1	0,0	0,3	0,2	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	18,7	
Ago/85	0,0	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	6,7	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,4	16,0		
Set/85	10,7	5,9	0,0	21,0	15,8	3,4	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,7	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	0,0	-	67,4		
Out/85	0,0	0,1	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	0,0	0,0	3,6	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	10,3	0,0	0,0	0,0	8,7	0,0	4,2	28,9	
Nov/85	0,7	18,3	2,0	1,5	3,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	0,0	1,7	0,0	1,0	7,6	2,4	10,3	0,0	0,1	-	50,6	
Dez/85	0,0	1,2	0,0	22,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	4,0	1,3	0,0	0,0	0,0	9,8	2,2	0,0	16,0	0,0	16,							

Tabela 1A. Precipitação diária do posto pluviométrico E5-065 (Cont...)

Mês/Ano	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	TOTAL
Abr/86	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	22,9	6,8	0,4	0,4	0,0	0,0	24,0	9,2	9,0	0,1	0,0	0,1	13,5	0,3	0,0	0,2	-	87,3
Mai/86	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,8	36,5	2,0	4,6	0,2	22,5	1,8	3,2	0,0	0,3	19,2	17,6	0,3	6,2	0,2	0,4	0,0	0,0	0,0	0,6	1,8	0,1	0,0	11,7	130,2
Jun/86	0,0	0,0	0,0	0,5	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1	0,1	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	-	2,0
Jul/86	0,0	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,3	0,3	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,8	0,2	8,2	0,3	0,0	0,0	0,0	0,1	0,3	12,8	26,7	
Ago/86	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	2,7	0,3	20,8	5,8	0,0	2,1	0,3	0,4	63,9	21,0	0,0	0,0	45,2	0,0	0,2	0,0	0,2	0,0	0,0	167,7
Set/86	0,0	0,0	0,0	0,0	3,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	18,5	0,0	0,0	0,0	19,0	3,6	0,0	0,0	24,2	0,0	-	69,2	
Out/86	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,3	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,6	5,2	23,5	9,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	71,5
Nov/86	0,0	16,9	11,5	0,0	0,0	8,2	7,5	0,0	0,0	0,0	15,2	2,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,2	0,2	10,0	0,3	0,0	0,0	47,4	-	136,0	
Dez/86	26,2	34,2	4,4	11,7	47,3	0,0	0,0	30,0	35,6	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	11,2	0,8	0,0	14,4	7,3	6,3	1,6	0,0	4,9	3,1	0,0	5,6	0,2	0,0	0,9	0,1	0,2	246,4
Jan/87	0,0	3,1	15,7	2,6	0,2	4,3	2,2	0,0	0,0	4,8	0,0	0,0	12,3	0,4	0,0	20,3	10,1	0,0	0,0	0,3	0,2	0,5	38,8	29,3	44,0	6,2	9,0	62,2	0,0	9,2	11,7	287,4
Fev/87	1,7	17,2	23,6	6,8	15,2	2,1	11,6	0,0	2,0	13,0	0,0	0,0	6,0	0,0	18,1	8,0	0,3	14,4	15,2	29,7	14,0	0,0	0,0	0,0	7,2	0,0	0,0	0,0	-	-	-	206,1
Mar/87	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	0,0	0,0	2,0	13,2	0,0	1,0	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,4	1,5	0,0	0,2	0,2	0,3	0,0	0,0	2,6	0,0	4,5	0,3	0,2	52,9
Abr/87	0,0	0,0	2,5	11,3	0,2	0,0	0,0	0,0	0,1	14,4	24,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,7	0,3	0,1	0,2	0,3	0,0	0,1	0,0	-	57,2	
Mai/87	7,5	0,3	0,3	0,1	6,4	17,2	0,1	3,6	43,6	0,2	0,0	17,7	0,2	0,0	3,5	35,7	0,1	14,3	6,2	11,0	66,8	3,2	0,1	0,0	0,7	0,3	0,0	2,2	4,7	0,3	0,2	246,5
Jun/87	0,2	0,2	0,3	0,2	0,1	0,0	30,5	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	8,5	85,7	58,1	30,7	0,3	0,3	0,2	0,1	0,1	0,0	46,4	0,0	0,0	0,3	0,2	0,0	0,3	0,1	-	263,1
Jul/87	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,7	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	21,1
Ago/87	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	2,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	7,5	16,0
Set/87	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	3,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	32,3	0,0	0,0	0,0	0,9	0,0	14,6	5,7	0,0	8,6	16,2	4,9	0,0	1,9	0,0	0,0	13,1	0,0	0,0	-	101,7
Out/87	33,5	0,1	0,0	0,0	0,0	18,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	37,7	6,8	0,9	10,8	0,0	0,0	1,1	3,8	0,0	0,0	16,1	0,0	0,0	131,4
Nov/87	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,6	6,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	29,8	75,6	3,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	19,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	144,4
Dez/87	1,6	0,0	0,0	1,5	15,0	9,2	0,0	0,0	9,6	0,0	0,0	0,0	3,3	0,0	0,0	0,0	1,2	40,8	3,0	0,0	0,0	6,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,5	13,8	1,3	115,5
Jan/88	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	45,0	21,2	0,0	0,3	2,7	27,0	0,0	0,0	0,0	1,6	6,7	0,0	0,0	15,3	0,0	1,0	0,4	6,5	0,7	0,0	4,3	0,2	9,8	18,1	4,9	0,0	165,7
Fev/88	2,3	0,7	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	23,7	11,8	17,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	28,8	0,0	0,0	0,0	14,9	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	0,9	15,4	0,0	-	-	117,3
Mar/88	13,1	3,3	21,2	6,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,4	9,4	31,8	3,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	90,7
Abr/88	12,8	5,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	17,6	0,0	0,0	0,0	0,0	45,8	21,5	0,0	0,0	1,0	0,0	33,4	1,3	9,6	0,0	0,0	0,0	5,8	0,0	2,6	0,0	0,0	-	156,8	
Mai/88	0,0	0,0	0,0	13,2	13,8	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	31,4	6,9	0,0	0,0	12,9	11,2	0,0	0,0	33,0	8,2	10,2	6,4	0,0	0,0	0,3	0,0	10,5	32,8	12,3	204,7
Jun/88	0,0	0,0	0,0	10,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	0,0	0,0	0,0	19,1	0,0	0,0	0,0	0,0	-	48,9	
Jul/88	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ago/88	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Set/88	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	16,9	0,6	13,2	20,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	0,0	-	52,4	
Out/88	0,0	0,0	0,0	4,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	22,7	0,0	9,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30,8	0,0	6,3	18,5	0,0	0,0	51,5	8,0	0,0	39,1	0,8	191,3	
Nov/88	42,5	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	1,3	5,6	3,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	-	74,3	
Dez/88	0,0	7,9	5,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,4	30,8	15,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,9	0,0	0,0	9,6	22,4	6,0	3,4	27,6	5,4	6,0	0,0	159,7
Jan/89	0,0	0,1	0,1	41,0	29,3	31,7	25,7	13,4	5,3	29,4	14,0	49,5	5,3	0,0	6,9	30,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,9	0,4	8,5	0,0	0,5	0,0	7,3	10,5	5,5	10,8	0,0	337,1
Fev/89	0,0	0,0	1,2	4,2	0,4	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	42,2	47,6	9,9	9,5	11,9	1,4	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	8,9	2,0	26,8	0,0	0,0	-	-	-	168,5	
Mar/89	12,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,8	30,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	81,4	21,7	26,7	0,0	0,0	5,8	7,1	0,0	0,6	0,0	0,0	194,6	
Abr/89	2,8	8,4	2,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,0	7,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,6	0,0	8,5	-	48,9	
Mai/89	0,0	3,5	0,0	6,9	8,4	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	23,2	
Jun/89	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,6	0,0	0,0	10,5	21,0	0,0	0,0	0,0	4,5	2,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,4	1,1	0,0	3,3	3,8	0,0	-	67,0	
Jul/89	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,0	6,0	29,2	35,5	0,0	116,5	24,5	217,7	
Ago/89	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	13,9	2,8	0,0	35,5	0,0	4,2	0,0	0,0	0,0	61,4	
Set/89	20,5	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	8,7	0,0	0,0	20,2	6,9	1,8	41,6	10,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,2	0,3	0,2	0,0	0,0	0,0	-	129,0	
Out/89	0,0	0,0	0,0	7,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	16,6	0,0	0,0	0,0	3,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	53,0	1,3	0,0	0,0	0,0	82,3	
Nov/89	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	49,6	3,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	115,1	43,3	0,7	2,0							

Tabela 1A. Precipitação diária do posto pluviométrico E5-065 (Cont...)

Mês/Ano	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	TOTAL
Fev/90	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	3,1	3,2	0,0	3,2	2,6	0,0	16,3	3,8	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	58,0	0,0	0,2	1,9	0,0	0,0	-	-	-	94,5
Mar/90	0,0	0,0	0,9	0,0	0,0	0,0	7,2	0,0	0,0	11,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,4	0,0	13,3	7,0	0,0	1,6	4,6	4,1	0,0	0,0	0,0	0,0	12,6	2,0	9,6	0,0	0,0	83,3
Abr/90	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	3,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	6,2	25,1	1,9	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,7	-	48,5
Mai/90	0,0	4,7	0,2	0,0	0,0	6,5	0,0	0,0	0,0	0,0	15,4	1,2	0,0	0,0	6,7	9,5	6,6	18,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	68,9	
Jun/90	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	17,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	38,6	
Jul/90	0,0	0,0	0,0	0,0	3,4	0,0	0,9	0,0	0,0	5,2	0,7	0,0	0,0	0,7	0,0	8,5	83,0	28,4	8,8	0,6	2,5	4,3	0,0	5,2	2,0	0,0	2,2	7,0	0,0	0,0	163,4	
Ago/90	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,4	0,3	7,6	24,5	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,0	0,0	0,0	68,1	
Set/90	30,0	4,7	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	2,8	0,0	0,0	0,0	0,0	43,0	15,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	7,4	-	114,7	
Out/90	7,5	13,0	0,0	0,0	6,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,9	0,0	21,5	4,5	1,6	7,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	29,5	107,7	
Nov/90	9,3	3,9	2,1	0,3	4,3	10,8	0,0	6,5	5,3	8,4	0,0	0,0	0,0	0,0	17,3	0,0	0,0	0,0	0,0	3,3	39,8	3,3	7,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	121,9	
Dez/90	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,1	4,2	0,0	5,5	8,8	0,3	24,2	15,2	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	11,2	0,0	0,0	0,0	0,0	10,5	0,0	0,0	0,0	0,0	87,2		
Jan/91	0,0	0,0	7,2	9,5	14,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,4	0,0	0,0	29,1	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	45,6	0,0	0,0	0,0	9,2	50,5	4,0	0,0	0,6	30,5	211,3
Fev/91	9,0	27,5	3,2	29,2	2,0	3,5	57,5	67,6	40,0	31,6	0,0	19,7	1,0	0,0	0,0	0,0	2,0	11,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,8	-	-	308,9	
Mar/91	3,0	1,8	15,2	12,4	12,2	23,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	7,3	0,0	0,7	0,0	0,0	0,6	12,0	0,0	30,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,7	26,0	5,8	154,9	
Abr/91	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,2	0,0	0,0	0,0	0,0	12,5	0,0	0,0	0,0	0,0	14,9	52,7	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	35,4	0,0	0,0	0,0	0,0	-	132,7	
Mai/91	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	24,9	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	27,7	
Jun/91	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,1	24,3	6,7	22,8	5,1	4,2	0,0	0,0	14,8	0,0	-	91,8	
Jul/91	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,7	0,0	7,0	0,5	0,0	1,8	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	24,0	
Ago/91	0,0	4,2	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	3,5	22,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	31,6	
Set/91	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,6	0,0	0,0	0,0	0,0	19,0	10,0	7,6	0,0	12,5	42,5	-	97,2	
Out/91	30,2	12,3	11,0	0,0	1,3	26,0	15,0	0,0	2,2	17,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	119,3	
Nov/91	7,5	12,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,1	0,0	1,1	6,0	35,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	68,3	
Dez/91	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,0	18,3	11,2	6,2	4,2	37,4	0,0	0,0	19,1	4,0	3,0	1,8	32,0	42,0	0,0	0,0	4,3	7,9	1,2	0,0	25,5	2,3	0,0	0,0	240,4	
Jan/92	0,0	8,8	0,0	0,0	10,9	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	5,5	36,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	0,0	0,0	0,0	29,2	28,2	121,4	
Fev/92	51,4	43,0	40,0	1,0	0,3	1,5	0,0	30,1	41,6	11,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,6	0,0	0,0	0,0	0,0	30,0	0,5	10,3	3,1	0,0	0,0	-	-	269,4	
Mar/92	0,0	9,1	4,6	16,5	4,8	0,0	2,0	12,3	0,0	3,2	27,7	0,0	3,1	1,9	3,7	2,1	29,6	3,5	3,6	0,0	0,0	0,0	1,3	26,3	32,8	2,3	0,0	7,6	0,0	9,4	3,8	211,2
Abr/92	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	24,8	25,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	31,9	0,0	0,0	0,0	3,1	14,7	12,9	0,0	0,0	1,6	9,0	-	137,4
Mai/92	0,0	11,5	19,3	28,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	38,5	2,3	0,0	0,0	0,0	0,0	2,4	0,0	0,0	0,0	34,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	136,7	
Jun/92	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,6	6,8	0,0	-	13,4	
Jul/92	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,9	
Ago/92	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,1	0,0	0,0	7,0	11,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	22,6	
Set/92	5,0	3,4	8,7	1,4	8,5	0,0	18,1	0,0	0,0	0,0	3,3	64,5	6,1	0,0	25,2	20,8	0,0	5,6	0,0	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	30,8	2,8	0,0	0,0	0,0	-	205,4	
Out/92	0,0	12,8	15,3	0,0	0,0	0,0	3,5	1,9	0,8	0,0	0,0	0,0	15,3	0,0	0,0	0,0	15,2	0,2	22,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	38,3	4,5	0,0	132,5
Nov/92	0,0	0,0	0,0	23,0	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	11,3	0,0	0,0	2,2	0,0	0,0	0,0	26,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	63,0	12,7	1,6	0,0	0,0	-	141,3	
Dez/92	42,0	15,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	7,6	16,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	115,9	
Jan/93	10,0	0,0	0,0	0,0	10,0	6,7	2,8	0,0	28,7	0,0	70,0	62,0	5,4	32,6	0,0	1,0	0,0	14,7	0,5	0,5	40,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,5	1,0	0,0	0,0	289,7	
Fev/93	0,0	0,0	30,0	10,0	1,5	2,2	7,3	11,5	23,5	7,1	1,0	0,0	0,0	0,0	43,6	0,6	50,0	43,3	24,8	4,1	9,8	13,0	26,3	0,0	0,0	0,0	0,0	-	-	-	309,6	
Mar/93	0,0	0,0	0,0	15,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,2	0,0	0,0	0,0	6,2	0,0	0,0	0,0	22,8	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	32,8	1,6	0,0	84,4
Abr/93	3,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	60,0	0,0	0,0	0,0	26,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,3	0,0	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	105,3	
Mai/93	0,0	0,0	0,0	10,2	0,0	30,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,0	3,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,3	47,3	-	125,0	
Jun/93	0,0	0,0	0,0	0,0	23,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	28,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	24,7	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	77,6	
Jul/93	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	4,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	17,8	6,1	-	31,5	
Ago/93	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	0,0	0,0	0,0	3,2	14,3	8,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	27,4	
Set/93	0,0	0,0	0,0	8,8	0,0	0,0	0,0	18,3	0,6	6,4	3,1	0,0	0,0	0,0	14,8	19,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	63,4	22,3	31,8	5,6	0,0	6,2	0,8	0,0	-	201,3	
Out/93	25,6	14,2	0,0	0,0	7,3	17,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0																					

Tabela 1A. Precipitação diária do posto pluviométrico E5-065 (Cont...)

Mês/Ano	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	TOTAL
Dez/93	3,8	0,0	0,0	0,0	0,0	7,8	1,8	0,0	0,0	26,2	10,4	0,0	0,0	0,0	0,0	1,9	5,9	5,2	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	6,6	5,1	2,8	24,9	8,6	8,6	0,0	120,6
Jan/94	0,0	0,0	0,0	2,8	0,0	0,0	0,0	12,1	4,2	15,8	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,3	0,0	0,0	0,0	65,4	1,2	23,1	73,8	53,3	0,0	1,0	260,6
Fev/94	0,0	0,0	0,0	0,0	4,2	41,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30,2	7,9	58,3	0,0	2,2	11,8	0,0	7,2	0,0	27,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	-	-	189,9	
Mar/94	24,2	28,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,2	0,0	28,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,3	25,1	0,0	0,0	0,0	4,7	0,3	0,0	0,0	0,0	1,0	128,5	
Abr/94	2,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	27,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	32,1	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	12,9	0,0	18,6	26,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	122,2	
Mai/94	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	2,7	0,0	0,0	7,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8	0,0	10,6	1,2	8,1	2,5	0,0	0,0	0,0	35,1	
Jun/94	12,3	1,8	0,0	0,0	3,2	0,0	0,0	26,5	3,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,6	4,6	0,0	0,0	20,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	75,7
Jul/94	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	48,6	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	55,1	
Ago/94	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Set/94	0,0	0,0	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	11,0
Out/94	8,7	0,0	1,3	8,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	0,0	0,0	0,0	16,2	0,0	0,0	0,0	35,2	0,0	46,3	82,3	29,6	24,8	2,3	0,0	0,0	256,2	
Nov/94	0,0	1,2	0,0	0,0	9,7	1,5	17,9	0,0	1,2	3,7	0,0	0,0	0,0	31,4	0,0	0,0	0,0	20,0	16,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	31,2	18,3	0,0	-	152,3	
Dez/94	0,0	0,0	0,0	0,0	17,4	32,3	5,7	0,0	0,0	0,0	0,0	27,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,5	0,0	0,0	60,0	7,1	3,2	0,0	0,0	0,0	28,7	3,4	10,0	5,8	202,6
Jan/95	6,8	83,0	3,9	5,1	13,5	1,0	22,7	0,0	29,5	10,3	14,8	7,8	24,9	0,5	0,0	30,0	0,0	0,0	7,8	0,0	0,0	2,5	0,0	23,5	0,0	0,0	6,5	0,0	26,7	3,0	1,0	324,8
Fev/95	1,2	11,3	6,2	1,4	8,3	8,0	16,3	1,0	10,8	1,0	0,5	4,8	3,3	0,0	20,7	18,0	0,0	14,2	28,2	1,0	4,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	-	-	160,9	
Mar/95	0,0	0,0	0,0	30,5	6,7	7,0	0,0	0,0	0,0	6,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	36,8	11,3	0,0	0,0	0,0	0,0	35,6	22,2	156,9

Tabela 2A. Precipitação diária do posto pluviométrico E5-067 (Cont...)

Mês/Ano	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	TOTAL
Dez/84	4,2	77,7	1,3	0,0	0,0	0,2	2,2	11,0	0,7	0,0	0,0	0,7	33,0	22,6	2,3	0,0	18,3	3,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,6	0,0	0,0	0,0	35,9	215,8
Jan/85	0,0	6,4	0,0	0,0	0,0	0,0	11,0	4,8	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	4,3	2,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	31,1
Fev/85	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	1,4	0,0	0,0	10,0	0,0	9,9	15,2	8,2	8,5	0,0	0,0	0,0	1,5	40,0	0,0	1,8	53,2	1,2	1,4	0,0	0,7	2,5	25,8	-	-	-	181,7
Mar/85	0,2	4,2	11,0	0,9	0,5	1,4	10,3	0,4	3,0	1,0	12,3	0,0	0,0	0,3	0,1	24,7	34,0	21,5	0,0	0,0	12,8	3,0	1,2	0,0	0,0	0,8	0,0	41,7	0,3	8,2	0,0	193,8
Abr/85	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,3	0,0	5,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	27,9	7,3	3,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	26,9	0,0	5,9	0,3	-	86,1
Mai/85	9,7	4,3	0,0	0,0	0,4	0,3	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	0,0	0,3	0,2	0,3	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	55,8	6,3	0,3	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	78,6
Jun/85	0,0	0,0	1,4	4,7	0,5	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,2	0,5	0,0	0,0	-	7,9
Jul/85	0,0	0,4	0,6	0,1	0,0	12,1	6,7	0,2	0,4	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,3	0,2	0,1	0,2	0,3	0,1	0,0	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	23,4
Ago/85	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,7	13,4	
Set/85	15,4	1,8	0,0	41,7	6,4	5,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,3	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	6,0	0,0	-	80,6
Out/85	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,2	0,0	0,0	0,0	8,8	0,0	0,8	24,9
Nov/85	0,2	13,8	1,9	3,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	6,1	15,6	0,7	8,6	14,6	2,0	0,5	0,0	0,0	-	68,8	
Dez/85	0,0	0,0	0,0	7,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,3	0,2	0,0	0,0	0,0	10,0	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0	17,6	4,3	0,0	3,4	3,7	49,2
Jan/86	4,1	4,2	0,0	0,0	5,8	0,0	0,0	0,0	0,0	17,2	71,8	0,0	47,4	28,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	35,4	1,2	0,9	0,0	0,0	19,3	0,0	0,0	0,0	5,8	0,0	242,0
Fev/86	0,0	1,7	21,0	0,1	0,1	0,0	2,8	1,0	0,4	29,5	0,0	16,8	0,5	64,4	3,0	0,4	19,3	12,2	15,4	7,1	102,4	10,0	0,3	0,0	0,0	2,3	0,0	14,7	-	-	-	325,4
Mar/86	0,0	0,0	0,3	3,2	29,3	13,9	1,1	0,0	0,0	8,1	0,0	1,6	5,1	0,0	0,0	13,1	0,2	0,0	5,3	0,0	0,0	0,1	1,7	0,0	0,4	0,0	16,4	0,1	0,2	37,2	0,0	137,3
Abr/86	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,2	0,0	31,4	0,0	3,8	0,0	0,2	0,0	26,6	6,3	0,0	0,0	0,0	0,2	3,4	0,4	0,0	0,0	-	72,9
Mai/86	0,2	0,0	0,0	0,1	0,3	0,0	0,2	0,7	21,0	2,7	0,0	0,2	17,8	1,6	0,0	0,0	0,4	33,8	2,4	0,3	0,6	0,0	0,0	0,4	0,0	0,8	13,3	0,9	0,0	0,0	11,1	108,8
Jun/86	0,0	0,0	0,2	0,3	0,2	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,3	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	-	2,5
Jul/86	0,0	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	0,1	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,5	4,3	0,0	0,3	0,3	0,2	0,0	0,0	0,0	0,3	8,4	17,3	
Ago/86	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	11,4	0,0	3,8	15,5	4,3	2,2	0,3	0,4	0,0	54,5	21,6	36,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	151,4	
Set/86	0,0	0,0	0,0	0,0	3,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	23,7	0,0	0,0	0,0	0,0	14,0	2,6	0,0	0,0	12,9	0,0	-	57,4
Out/86	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	23,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,3	9,2	16,1	0,0	4,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	60,8
Nov/86	0,0	2,1	21,0	0,0	0,0	3,5	7,5	0,0	0,0	0,0	18,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,1	0,0	0,0	4,2	0,0	8,2	52,0	-	130,6
Dez/86	0,3	49,2	4,3	27,0	8,5	2,9	0,0	14,5	23,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,4	5,8	6,5	18,9	5,1	6,7	0,9	0,0	5,1	7,0	0,0	6,5	0,0	0,0	16,8	0,1	5,1	220,7
Jan/87	0,0	1,3	23,9	0,3	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	18,6	14,1	0,0	6,9	8,9	0,0	8,4	21,3	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	2,4	47,4	69,2	0,0	1,3	5,1	0,2	0,8	10,0	240,9
Fev/87	1,0	18,5	19,6	11,6	12,2	1,1	12,2	0,0	0,3	7,4	0,0	0,0	4,6	1,9	0,0	2,2	0,2	8,7	1,2	21,0	6,0	0,0	0,2	0,3	0,0	0,0	0,0	-	-	-	130,2	
Mar/87	0,0	0,0	0,2	0,3	0,2	0,0	0,0	6,9	4,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	21,5	1,4	0,0	0,0	0,0	6,0	0,0	0,0	1,1	0,0	0,0	0,0	42,1	
Abr/87	0,0	13,9	13,6	2,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,5	14,7	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	1,0	0,3	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	-	61,6
Mai/87	0,9	0,0	0,0	0,0	23,3	30,0	1,0	2,5	11,5	0,0	0,0	8,7	0,0	0,0	48,9	9,7	0,0	12,1	21,0	25,4	26,9	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,7	1,1	0,0	0,0	231,4
Jun/87	0,0	0,3	0,4	0,2	0,0	0,0	20,0	0,0	0,0	0,4	0,3	0,0	6,7	55,8	63,0	35,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	48,7	0,0	0,0	0,5	0,3	0,1	0,3	0,0	-	232,7
Jul/87	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,2	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,5	0,0	21,6
Ago/87	0,0	0,0	0,3	0,0	0,2	5,8	0,8	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	5,8	24,5
Set/87	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,4	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	9,6	1,8	0,0	20,0	0,0	6,1	0,0	0,1	0,0	0,0	12,5	0,0	0,1	-	65,4
Out/87	0,0	22,1	0,0	0,0	0,0	12,3	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	38,2	0,0	1,1	0,0	0,0	0,0	7,3	19,5	0,0	0,0	12,6	0,0	0,0	113,2
Nov/87	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,4	3,2	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	23,0	43,6	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	22,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	106,2
Dez/87	0,0	0,0	24,6	4,0	0,3	6,7	0,0	0,0	14,3	0,0	0,0	0,0	13,5	0,0	0,0	0,0	11,9	36,0	12,8	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,0	0,0	142,2	
Jan/88	5,7	0,0	0,0	0,0	0,0	54,5	43,4	0,0	0,2	0,0	25,5	0,1	0,0	1,0	0,0	3,4	17,2	0,0	11,9	0,0	0,0	0,0	19,3	0,0	0,0	15,8	23,5	0,8	23,5	3,8	0,0	249,6
Fev/88	6,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	36,1	28,7	5,7	0,0	0,0	0,0	0,0	4,8	0,0	57,5															

Tabela 2A. Precipitação diária do posto pluviométrico E5-067 (Cont...)

Mês/Ano	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	TOTAL
Jun/88	13,2	0,0	7,6	11,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	41,3	0,0	0,0	-	84,7
Jul/88	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,2	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	1,4	
Ago/88	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	
Set/88	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	19,2	0,0	18,5	19,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	56,8	
Out/88	3,6	0,0	0,0	11,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,0	0,0	6,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,0	0,0	0,0	15,8	0,0	0,0	65,0	16,9	0,0	0,0	14,5	0,0	168,1
Nov/88	25,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	22,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	70,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	117,5	
Dez/88	0,0	27,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,3	5,7	32,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	22,0	0,0	0,0	4,7	10,0	0,0	8,5	11,5	0,0	36,4	174,3
Jan/89	0,0	0,0	0,0	15,9	27,7	57,4	16,9	0,0	9,0	23,4	11,0	13,6	0,0	0,0	12,5	17,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,2	0,5	0,0	0,0	17,9	0,0	0,0	0,0	238,4	
Fev/89	7,1	0,0	0,2	8,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	3,5	0,0	75,5	14,5	0,0	11,0	7,3	1,8	14,1	0,0	1,4	0,0	0,0	17,3	0,0	0,0	0,0	7,7	0,0	-	-	-	169,5
Mar/89	0,0	20,0	0,0	0,0	0,0	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	38,0	0,0	0,0	0,1	0,0	15,2	76,9	10,0	29,0	0,0	0,0	0,0	17,1	20,1	0,0	0,0	0,0	227,6	
Abr/89	16,8	14,6	4,2	0,3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,2	1,5	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	15,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,3	0,0	0,0	-	71,9	
Mai/89	6,6	1,2	0,0	20,0	11,2	11,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,6	0,1	0,0	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	55,7	
Jun/89	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	11,0	0,0	0,0	0,0	0,0	19,3	0,1	0,0	10,0	0,9	0,3	0,0	0,3	0,2	0,5	0,0	0,0	10,0	13,6	0,3	8,6	0,0	0,0	-	76,0
Jul/89	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,2	0,3	0,0	0,2	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	9,0	10,0	54,5	73,5	0,0	127,5	0,0	278,4
Ago/89	0,4	0,3	0,0	0,3	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	2,9	16,4	2,3	0,1	2,4	0,0	0,0	29,2	0,0	0,0	0,0	55,0
Set/89	0,0	11,6	0,0	0,0	0,0	1,1	5,6	0,0	0,0	13,0	17,3	4,5	20,0	18,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	97,9
Out/89	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,5	0,0	11,8	0,0	0,0	0,0	5,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	55,8	0,0	0,0	0,0	0,0	91,8	
Nov/89	0,0	0,0	0,0	7,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	55,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,5	20,0	32,6	4,1	0,0	4,2	0,0	0,0	2,2	0,0	0,0	-	135,4
Dez/89	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	40,0	40,0	47,0	18,5	22,5	188,7
Jan/90	24,5	24,3	17,9	0,0	0,0	22,5	37,0	22,5	28,6	32,8	27,3	4,6	12,0	10,0	0,0	0,0	0,0	11,0	10,0	0,0	0,0	1,8	3,8	0,0	0,0	3,8	0,0	0,0	0,0	0,0	294,4	
Fev/90	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,5	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	8,3	13,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	43,5	0,0	0,0	4,4	0,0	0,0	-	-	-	78,9
Mar/90	0,0	0,0	0,0	30,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	72,3	0,0	8,8	0,9	0,0	0,0	0,0	6,1	0,0	0,0	7,0	0,0	136,2
Abr/90	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,6	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	21,4	-	47,2
Mai/90	0,0	5,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5	0,0	0,0	22,5	0,0	0,0	0,0	2,5	10,0	1,4	0,0	0,2	0,0	5,7	0,0	0,1	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	50,7
Jun/90	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	24,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,3	0,1	0,2	-	34,8
Jul/90	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,0	0,0	0,0	0,0	11,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	82,6	23,1	20,3	4,7	0,0	0,0	0,0	0,0	9,2	0,2	0,0	0,1	0,0	0,0	159,2	
Ago/90	9,8	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,9	20,0	5,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	52,5
Set/90	33,3	0,0	0,0	0,0	7,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	84,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	139,3
Out/90	5,0	10,0	0,0	0,0	0,0	20,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,0	11,8	0,0	3,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	70,6	
Nov/90	0,0	31,5	0,0	0,2	17,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	1,4	0,0	0,0	-	67,6
Dez/90	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	0,0	12,3	0,0	0,0	10,2	0,0	0,8	22,5	22,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	40,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,9	0,0	0,0	4,6	0,0	0,0	116,2
Jan/91	0,0	0,0	0,3	19,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,1	0,0	0,0	18,6	20,7	6,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,9	0,0	0,0	11,1	86,5	0,0	0,0	16,3	18,7	211,1
Fev/91	19,8	16,8	21,5	15,8	20,0	10,8	80,1	52,5	45,7	30,4	0,0	5,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,0	6,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,8	-	-	-	350,7
Mar/91	37,1	30,0	25,1	13,3	87,9	16,0	36,8	0,0	0,0	0,0	0,0	15,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,9	4,5	75,1	4,3	26,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,0	375,4
Abr/91	15,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,7	0,0	0,0	0,0	0,1	4,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	55,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	111,2
Mai/91	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,4	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	25,8	37,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	2,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	69,4
Jun/91	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	0,0	33,0	37,0	0,0	5,8	0,0	0,0	0,0	20,0	0,0	-	101,7
Jul/91	0,0	0,2	0,3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	19,5	0,0	0,0	0,0	0,0	7,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	27,7
Ago/91	0,0	4,3	0,0	0,0	0,2	0,0	5,8	0,0	36,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	46,6
Set/91	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,5	0,0	16,1	0,0	5,1	8,9	46,9	-	90,6
Out/91	28,0	0,0	6,9	0,0	0,0	24,3	19,7	0,0	2,1	11,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	101,0	
Nov/91	1,6	14,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,5	0,0	0,4	0,0	34,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	0,0	0,0	0,2	-	59,3

Tabela 2A. Precipitação diária do posto pluviométrico E5-067 (Cont...)

Mês/Ano	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	TOTAL
Dez/91	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	22,6	12,6	0,0	11,9	19,5	26,5	0,0	0,0	59,0	0,0	20,0	24,1	40,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,1	20,0	0,0	0,0	0,0	0,6	272,9
Jan/92	0,0	0,0	0,0	0,0	18,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,7	50,0	73,2
Fev/92	66,4	31,8	16,8	0,0	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	7,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,3	0,0	0,0	22,3	0,0	0,0	0,0	3,8	0,0	0,9	0,0	0,0	-	-	159,1
Mar/92	0,0	5,3	13,5	231,9	22,4	15,6	0,4	5,2	0,0	0,0	11,3	15,2	0,0	0,0	0,4	0,0	29,5	0,0	0,2	0,0	12,3	0,0	0,0	39,4	40,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,0	0,9	453,5
Abr/92	22,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,0	29,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	19,1	0,0	0,0	0,0	9,4	29,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	144,4	
Mai/92	11,6	12,5	19,5	23,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	9,8	0,2	0,0	0,0	0,0	2,9	0,0	0,0	0,0	16,6	15,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8	113,2	
Jun/92	0,0	0,0	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	8,8	0,0	-	12,1
Jul/92	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,8	0,0	1,5	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	4,4	0,4	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	17,6	
Ago/92	0,0	2,3	0,0	0,0	0,3	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	2,2	3,9	0,0	0,0	0,0	14,7	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,0	
Set/92	6,0	8,3	10,0	0,0	13,6	0,0	7,6	0,0	0,0	0,0	14,7	30,0	0,0	0,0	49,3	0,0	0,0	0,0	5,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	161,8
Out/92	0,0	2,3	9,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,8	16,2	0,0	0,0	0,0	0,0	17,1	8,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,0	18,0	10,0	0,0	0,0	0,0	108,4	
Nov/92	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,0	8,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,2	0,0	0,0	0,0	0,0	36,7	27,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	95,4	
Dez/92	60,3	30,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	106,9	
Jan/93	0,0	0,0	0,0	0,0	31,8	1,1	0,0	17,4	49,0	26,4	40,7	0,0	11,8	0,0	0,0	0,0	0,0	9,5	0,0	0,0	22,9	0,0	0,0	0,0	0,0	9,1	0,5	0,0	0,0	0,0	220,2	
Fev/93	0,0	0,0	0,0	23,1	10,0	6,7	15,3	23,2	9,7	22,4	25,0	0,0	0,0	0,0	16,9	0,2	40,0	53,0	8,0	12,0	13,3	14,0	16,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	-	-	308,8	
Mar/93	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,9	13,8	0,0	0,0	4,3	12,0	8,0	0,0	0,2	0,0	0,0	4,0	0,0	45,4	
Abr/93	3,3	2,4	3,4	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	34,7	0,0	0,0	0,0	2,0	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	54,9	
Mai/93	0,0	0,0	0,0	0,0	3,2	20,0	0,2	0,1	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	20,6	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,2	0,0	0,1	0,0	0,2	0,0	0,0	20,0	15,0	80,4
Jun/93	0,0	0,0	0,0	0,0	23,5	0,1	0,0	0,3	0,0	1,2	13,5	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	21,6	0,2	0,0	0,2	0,1	0,0	0,0	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	-	61,2	
Jul/93	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	2,6	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,5	2,7	23,4	
Ago/93	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	11,0	12,4	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	27,7	
Set/93	0,0	0,0	0,0	13,6	0,2	0,0	0,0	16,5	0,0	2,8	2,1	0,0	0,0	0,0	11,5	9,7	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	40,0	39,3	13,2	10,0	0,0	19,0	0,0	0,0	12,8	-	191,1
Out/93	9,8	0,0	28,0	2,7	3,5	3,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,4	0,0	0,0	4,5	0,0	0,0	0,0	0,0	69,9	
Nov/93	0,0	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	35,3	0,0	0,0	6,2	0,0	0,0	-	59,1	
Dez/93	7,4	0,0	0,0	0,0	0,0	3,4	0,0	0,0	0,0	20,0	14,7	0,0	0,0	0,0	6,2	0,0	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	3,4	0,0	0,0	0,0	1,7	9,0	65,6	5,4	19,2	0,0	157,6
Jan/94	0,0	0,0	0,0	5,9	0,0	0,0	0,0	12,9	13,9	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	2,7	0,0	0,0	0,0	0,0	13,7	0,0	0,0	0,0	16,7	20,0	22,8	54,3	53,2	0,0	13,7	231,5	
Fev/94	0,0	0,0	0,0	0,0	4,9	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	67,5	7,6	0,0	0,0	0,0	1,1	11,7	3,0	11,0	2,6	3,2	0,0	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	3,1	-	-	118,1	
Mar/94	56,2	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,8	9,5	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	26,2	3,9	0,2	0,0	0,0	4,6	0,0	0,0	0,0	0,0	12,4	126,8	
Abr/94	0,0	0,0	0,0	0,3	0,2	0,0	9,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	37,1	0,0	0,0	0,0	6,7	1,8	1,2	0,2	52,9	28,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	-	137,9	
Mai/94	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,2	0,2	0,0	0,1	7,5	0,2	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	1,4	10,7	3,7	9,1	0,0	0,0	0,0	0,0	37,6	
Jun/94	7,1	0,0	0,2	0,0	4,1	0,1	0,0	2,0	2,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,3	0,4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	2,7	0,0	0,0	23,2	0,0	0,0	0,0	0,0	-	42,5	
Jul/94	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	28,7	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	34,6	
Ago/94	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Set/94	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	4,1	
Out/94	1,8	0,0	5,8	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	0,0	0,0	0,0	2,5	0,0	0,0	0,0	28,7	0,0	0,0	23,8	9,6	21,1	1,2	0,0	0,0	97,4	
Nov/94	0,0	1,2	0,0	0,0	15,2	0,6	16,2	0,0	0,0	1,6	0,0	0,0	1,1	2,0	0,0	0,0	0,0	17,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,9	14,9	0,0	-	73,8
Dez/94	0,0	0,0	3,9	0,0	18,2	32,3	51,6	0,1	0,0	0,0	0,0	40,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	12,6	5,1	0,0	0,0	67,1	0,0	28,6	0,0	0,0	10,5	0,0	9,5	4,0	284,2	
Jan/95	15,0	20,6	13,0	15,8	19,4	61,5	20,5	2,5	22,5	21,5	8,5	26,4	2,2	0,0	0,0	0,0	0,1	16,2	0,0	0,0	1,3	2,7	0,0	0,0	0,0	1,9	1,2	10,0	48,1	0,0	330,9	
Fev/95	50,2	0,0	10,0	0,0	0,0	12,1	28,2	0,7	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,3	20,5	0,0	0,0	0,0	0,0	50,0	9,3	0,0	10,6	0,0	0,0	0,0	0,0	-	-	-	192,1	
Mar/95	3,9	3,1	1,1	15,2	11,4	0,0	2,6	0,0	0,0	22,1	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	30,9	13,5	0,0	0,0	0,0	0,0	22,4	22,2	149,5	

ANEXO 3 - Estimativa da temperatura

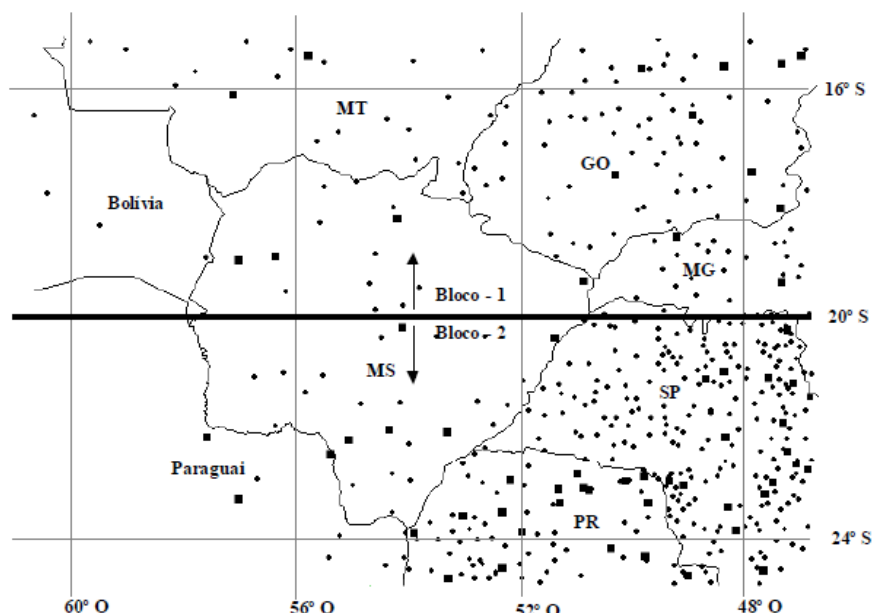


Figura 3A. Localização dos blocos 1 e 2 de acordo com a latitude e longitude da área para a estimativa da temperatura.

Como não houve identidade entre as equações para os blocos 1 e 2, uma variável binária (TX) foi incluída no modelo, sendo considerado TX = 0 para o bloco 1 e TX = 1 para o bloco 2.

Fonte: Oliveira Neto et al. (2002).

Tabela 3A. Coeficientes das equações para estimativa das temperaturas mínimas, mensais e anual, e os respectivos coeficientes de determinação ajustados (R^2), para o Território Brasileiro situado entre 16 e 24° latitude Sul e 48 e 60° longitude Oeste.

Período	Int (β_0)	Lat (β_1)	Long (β_2)	Alt (β_3)	R^2
Jan	20,268462	-0,172390	0,116324	-0,005011	0,86
Fev	20,268462	-0,172390	0,116324		0,86
Mar	29,009336	-0,266970	n.s.	-0,005797	0,80
Abr	21,669443	-0,438900	0,144432	-0,004090	0,82
Mai	19,565167	-0,553452	0,180013	-0,004043	0,80
Jun	17,775600	-0,524922	0,152603	-0,003303	0,69
Jul	17,775600	-0,524922	0,152603		0,69
Ago	28,023159	-0,569362	n.s.	-0,003929	0,68
Set	32,585293	-0,667806	n.s.	-0,004957	0,81
Out	24,813225	-0,582811	0,146433	-0,004373	0,86
Nov	23,813991	-0,435690	0,128309	-0,004764	0,84
Dez	22,536463	-0,293340	0,112427	-0,005029	0,80
Anual	21,835360	-0,426963	0,123522	-0,004255	0,83

Fonte: Oliveira Neto et al. (2002).

Tabela 3B. Coeficientes das equações para estimativa das temperaturas médias, mensais e anual, e os respectivos coeficientes de determinação ajustados (R^2), para o Território Brasileiro situado entre 16 e 24° latitude Sul e 48 e 60° longitude Oeste.

Período	Int (β_0)	Lat (β_1)	Long (β_2)	Alt (β_3)	ALT ² (β_4)	TX (β_5)	R ²
Jan	26,506461	n.s.	n.s.	n.s.	-0,000005	-1,265956	0,78
Fev	26,506461	n.s.	n.s.	n.s.	-0,000005	-1,265956	0,78
Mar	26,506461	n.s.	n.s.	n.s.	-0,000005	-1,265956	0,78
Abr	34,664048	-0,513316	n.s.	n.s.	n.s.	-	0,86
Mai	36,156325	-0,644805	n.s.	0,005172	n.s.	-	0,91
Jun	33,822532	-0,680707	n.s.	n.s.	0,000004	-	0,87
Jul	33,822532	-0,680707	n.s.	n.s.	0,000004	-	0,87
Ago	38,260611	-0,871328	n.s.	0,003221	0,000006	0,722200	0,86
Set	41,940204	-0,908572	n.s.	-0,004171	n.s.	1,044569	0,84
Out	38,074965	-0,652347	n.s.	n.s.	-0,000005	0,057348	0,83
Nov	26,811993	n.s.	n.s.	n.s.	-0,000005	-2,289133	0,75
Dez	19,902931	n.s.	0,126868	n.s.	-0,000005	-1,509252	0,81
Anual	33,479962	-0,473747	n.s.	n.s.	-0,000005	-	0,85

Fonte: Oliveira Neto et al. (2002).

Tabela 3C. Coeficientes das equações para estimativa das temperaturas máximas, mensais e anual, e os respectivos coeficientes de determinação ajustados (R^2), para o Território Brasileiro situado entre 16 e 24° latitude Sul e 48 e 60° longitude Oeste.

Período	Int (β_0)	Lat (β_1)	Long (β_2)	Alt (β_3)	ALT ² (β_4)	TX (β_5)	R ²
Jan	32,533859	n.s.	n.s.	n.s.	-0,000006	-0,978548	0,80
Fev	33,099446	n.s.	n.s.	n.s.	-0,000006	-0,891539	0,84
Mar	32,826232	n.s.	n.s.	n.s.	-0,000005	-1,298050	0,77
Abr	40,702398	-0,477997	n.s.	n.s.	-0,000006	-	0,85
Mai	43,997713	-0,765896	n.s.	0,002284	-0,000007	-	0,88
Jun	56,002443	-0,868068	-0,207407	n.s.	-0,000006	-	0,91
Jul	44,781578	-0,816383	n.s.	n.s.	-0,000005	-	0,88
Ago	61,170374	-1,086082	-0,183643	n.s.	-0,000006	1,095021	0,90
Set	51,391439	-1,044325	n.s.	n.s.	-0,000005	0,0892715	0,87
Out	33,455557	n.s.	n.s.	n.s.	-0,000005	-3,546581	0,72
Nov	33,126119	n.s.	n.s.	n.s.	-0,000007	-1,899065	0,80
Dez	33,126119	n.s.	n.s.	n.s.	-0,000007	-1,899065	0,80
Anual	42,258426	-0,570359	n.s.	n.s.	-0,000006	0,213985	0,89

Fonte: Oliveira Neto et al. (2002).

ANEXO 4 - Valores necessários para calcular a correção da evapotranspiração

Tabela 4A. Valores calculados para encontrar os valores de δ é o ângulo da declinação solar; h é ângulo horário do pôr-do-Sol; N (fotoperíodo) - duração máxima da insolação diária, em horas, no 15º dia de cada mês e o valor de correção (Cor) da evapotranspiração potencial para cada mês em cada localização do posto pluviométrico e sua média ponderada.

Posto		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
E5-065	δ (°)	-20,67	-12,99	-1,99	9,86	19,03	23,11	20,95	13,01	1,65	-10,15	-19,23	-22,72
	h (°)	99,40	95,74	90,87	85,68	81,40	79,35	80,45	84,23	89,27	94,45	98,69	100,46
	N (h)	13,25	12,77	12,12	11,42	10,85	10,58	10,73	11,23	11,90	12,59	13,16	13,39
	Cor	1,14	0,99	1,04	0,96	0,94	0,89	0,93	0,96	0,99	1,08	1,09	1,15
E5-067	δ (°)	-20,67	-12,99	-1,99	9,86	19,03	23,11	20,95	13,01	1,65	-10,15	-19,23	-22,72
	h (°)	99,49	95,80	90,87	85,64	81,32	79,25	80,35	84,18	89,26	94,49	98,77	100,56
	N (h)	13,27	12,77	12,12	11,42	10,84	10,57	10,71	11,22	11,90	12,60	13,17	13,41
	Cor	1,15	1,00	1,05	0,95	0,93	0,88	0,91	0,96	0,99	1,09	1,10	1,16
Média	δ (°)	-20,67	-12,99	-1,99	9,86	19,03	23,11	20,95	13,01	1,65	-10,15	-19,23	-22,72
	h (°)	99,43	95,76	90,87	85,67	81,37	79,31	80,41	84,21	89,27	94,46	98,72	100,50
	N (h)	13,26	12,77	12,12	11,42	10,85	10,58	10,72	11,23	11,90	12,59	13,16	13,40
	Cor	1,14	0,99	1,04	0,96	0,94	0,89	0,92	0,96	0,99	1,08	1,09	1,15

ANEXO 5 – Balanço hídrico de cultivo para controle de irrigação

Tabela 5A. Balanço hídrico para controle de irrigação da cultura do algodão (Cont...).

Mês	Dia	Temp	ET/d	Cor	ETP	kc	ETc	P.	P-ETc	NEG	ARM	ALT	ETR	DEF	EXC	Irr
NOVEMBRO	16	22,8	3,1	1,1	3,3	0,4	1,3	0,0	-1,3	-1,3	11,5	1,3	1,3	0,1	0,0	0,0
	17	22,8	3,1	1,1	3,3	0,4	1,3	0,0	-1,3	-2,7	10,4	-1,1	1,1	0,2	0,0	0,0
	18	22,8	3,1	1,1	3,3	0,4	1,3	14,0	12,7	0,0	12,8	2,4	1,3	0,0	11,6	0,0
	19	22,8	3,1	1,1	3,3	0,4	1,3	0,0	-1,3	-1,3	11,5	-1,3	1,3	0,1	0,0	0,0
	20	22,8	3,1	1,1	3,3	0,4	1,3	0,0	-1,3	-2,7	10,4	-1,1	1,1	0,2	0,0	0,0
	21	22,8	3,1	1,1	3,3	0,4	1,3	4,1	2,8	0,0	12,8	2,4	1,3	0,0	1,7	0,0
	22	22,8	3,1	1,1	3,3	0,4	1,3	1,9	0,5	0,0	12,8	0,0	1,3	0,0	1,9	0,0
	23	22,8	3,1	1,1	3,3	0,4	1,3	1,4	0,1	0,0	12,8	0,0	1,3	0,0	1,4	0,0
	24	22,8	3,1	1,1	3,3	0,4	1,3	14,4	13,1	0,0	12,8	0,0	1,3	0,0	14,4	0,0
	25	22,8	3,1	1,1	3,3	0,4	1,3	14,9	13,5	0,0	12,8	0,0	1,3	0,0	14,9	0,0
	26	22,8	3,1	1,1	3,3	0,5	1,7	9,6	7,9	0,0	12,8	0,0	1,7	0,0	9,6	0,0
	27	22,8	3,1	1,1	3,3	0,5	1,7	0,0	-1,7	-1,7	11,2	-1,6	1,6	0,1	0,0	0,0
	28	22,8	3,1	1,1	3,3	0,5	1,7	0,0	-1,7	-3,3	9,9	-1,4	1,4	0,3	0,0	0,0
	29	22,8	3,1	1,1	3,3	0,5	1,7	3,4	1,7	-1,3	11,6	1,7	1,7	0,0	0,0	0,0
30	22,8	3,1	1,1	3,3	0,5	1,7	54,4	52,8	0,0	12,8	1,2	1,7	0,0	53,2	0,0	
DEZEMBRO	1	23,8	3,3	1,2	3,8	0,5	1,9	23,9	21,9	0,0	12,8	0,0	1,9	0,0	23,9	0,0
	2	23,8	3,3	1,2	3,8	0,5	1,9	2,4	0,5	0,0	12,8	0,0	1,9	0,0	2,4	0,0
	3	23,8	3,3	1,2	3,8	0,5	1,9	0,7	-1,2	-1,2	11,7	-1,1	1,9	0,1	0,0	0,0
	4	23,8	3,3	1,2	3,8	0,5	1,9	0,0	-1,9	-3,1	10,0	-1,6	1,6	0,3	0,0	0,0
	5	23,8	3,3	1,2	3,8	0,5	1,9	0,0	-1,9	-5,0	8,6	-1,4	1,4	0,5	0,0	0,0
	6	23,8	3,3	1,2	3,8	0,6	2,3	0,0	-2,3	-7,3	7,2	-1,4	1,4	0,9	0,0	0,0
	7	23,8	3,3	1,2	3,8	0,6	2,3	3,5	1,2	-5,4	8,4	1,2	2,3	0,0	0,0	0,0
	8	23,8	3,3	1,2	3,8	0,6	2,3	0,0	-2,3	-7,7	7,0	-1,4	1,4	0,9	0,0	0,0
	9	23,8	3,3	1,2	3,8	0,6	2,3	0,0	-2,3	-10,0	5,9	-1,2	1,2	1,1	0,0	0,0
	10	23,8	3,3	1,2	3,8	0,6	2,3	0,0	-2,3	-12,3	4,9	-1,0	1,0	1,3	0,0	0,0
	11	23,8	3,3	1,2	3,8	0,6	2,3	1,7	-0,6	-12,9	4,7	-0,2	1,9	0,4	0,0	0,0
	12	23,8	3,3	1,2	3,8	0,6	2,3	11,3	9,0	0,0	12,8	8,1	2,3	0,0	3,1	0,0
	13	23,8	3,3	1,2	3,8	0,6	2,3	46,9	44,6	0,0	12,8	0,0	2,3	0,0	46,9	0,0
	14	23,8	3,3	1,2	3,8	0,6	2,3	43,3	41,0	0,0	12,8	0,0	2,3	0,0	43,3	0,0
	15	23,8	3,3	1,2	3,8	0,6	2,3	0,0	-2,3	-2,3	10,7	-2,1	2,1	0,2	0,0	0,0
	16	23,8	3,3	1,2	3,8	0,7	2,7	0,0	-2,7	-5,0	8,7	-2,0	2,0	0,7	0,0	0,0
17	23,8	3,3	1,2	3,8	0,7	2,7	1,6	-1,1	-6,0	8,0	-0,7	2,3	0,4	0,0	0,0	
18	23,8	3,3	1,2	3,8	0,7	2,7	12,2	9,5	0,0	12,8	4,8	2,7	0,0	7,3	0,0	
19	23,8	3,3	1,2	3,8	0,7	2,7	1,7	-1,0	-1,0	11,8	-1,0	2,6	0,0	0,0	0,0	
20	23,8	3,3	1,2	3,8	0,7	2,7	6,7	4,0	0,0	12,8	1,0	2,7	0,0	5,7	0,0	
21	23,8	3,3	1,2	3,8	0,7	2,7	8,0	5,3	0,0	12,8	0,0	2,7	0,0	8,0	0,0	
22	23,8	3,3	1,2	3,8	0,7	2,7	5,4	2,8	0,0	12,8	0,0	2,7	0,0	5,4	0,0	
23	23,8	3,3	1,2	3,8	0,7	2,7	5,4	2,7	0,0	12,8	0,0	2,7	0,0	5,4	0,0	
24	23,8	3,3	1,2	3,8	0,7	2,7	5,6	3,0	0,0	12,8	0,0	2,7	0,0	5,6	0,0	
25	23,8	3,3	1,2	3,8	0,7	2,7	4,7	2,0	0,0	12,8	0,0	2,7	0,0	4,7	0,0	
26	23,8	3,3	1,2	3,8	0,8	3,1	0,0	-3,1	-3,1	10,1	-2,7	2,7	0,3	0,0	0,0	

Tabela 5A. Balanço hídrico para controle de irrigação da cultura do algodão (Cont...).

Mês	Dia	Temp	ET/d	Cor	ETP	kc	ETc	P.	P-ETc	NEG	ARM	ALT	ETR	DEF	EXC	Irr
DEZEMBRO	27	23,8	3,3	1,2	3,8	0,8	3,1	0,0	-3,1	-6,1	7,9	-2,1	2,1	0,9	0,0	0,0
	28	23,8	3,3	1,2	3,8	0,8	3,1	12,7	9,6	0,0	12,8	4,9	3,1	0,0	7,8	0,0
	29	23,8	3,3	1,2	3,8	0,8	3,1	19,1	16,1	0,0	12,8	0,0	3,1	0,0	19,1	0,0
	30	23,8	3,3	1,2	3,8	0,8	3,1	0,1	-2,9	-2,9	10,2	-2,6	2,8	0,3	0,0	0,0
	31	23,8	3,3	1,2	3,8	0,8	3,1	6,4	3,3	0,0	12,8	2,6	3,1	0,0	3,7	0,0
JANEIRO	1	23,4	3,2	1,1	3,6	0,8	2,9	1,4	-1,5	-1,5	11,4	-1,4	2,8	0,1	0,0	0,0
	2	23,4	3,2	1,1	3,6	0,8	2,9	0,0	-2,9	-4,4	9,1	-2,3	2,3	0,6	0,0	0,0
	3	23,4	3,2	1,1	3,6	0,8	2,9	0,0	-2,9	-7,2	7,3	-1,8	1,8	1,0	0,0	0,0
	4	23,4	3,2	1,1	3,6	0,8	2,9	0,0	-2,9	-10,1	5,8	-1,5	1,5	1,4	0,0	0,0
	5	23,4	3,2	1,1	3,6	1,0	3,6	0,0	-3,6	-13,7	4,4	-1,4	1,4	2,2	0,0	0,0
	6	23,4	3,2	1,1	3,6	1,0	3,6	0,0	-3,6	-17,3	3,3	-1,1	1,1	2,5	0,0	0,0
	7	23,4	3,2	1,1	3,6	1,0	3,6	7,7	4,1	-7,0	7,4	4,1	3,6	0,0	0,0	0,0
	8	23,4	3,2	1,1	3,6	1,0	3,6	26,7	23,0	0,0	12,8	5,4	3,6	0,0	21,2	0,0
	9	23,4	3,2	1,1	3,6	1,0	3,6	5,3	1,6	0,0	12,8	0,0	3,6	0,0	5,3	0,0
	10	23,4	3,2	1,1	3,6	1,0	3,6	1,7	-1,9	-1,9	11,0	-1,8	3,5	0,1	0,0	0,0
	11	23,4	3,2	1,1	3,6	1,0	3,6	11,9	8,3	0,0	12,8	1,8	3,6	0,0	10,1	0,0
	12	23,4	3,2	1,1	3,6	1,0	3,6	8,5	4,9	0,0	12,8	0,0	3,6	0,0	8,5	0,0
	13	23,4	3,2	1,1	3,6	1,0	3,6	0,0	-3,6	-3,6	9,7	-3,1	3,1	0,5	0,0	0,0
	14	23,4	3,2	1,1	3,6	1,0	3,6	5,7	2,1	-1,1	11,7	2,1	3,6	0,0	0,0	0,0
	15	23,4	3,2	1,1	3,6	1,1	4,0	0,0	-4,0	-5,1	8,6	-3,1	3,1	0,8	0,0	0,0
	16	23,4	3,2	1,1	3,6	1,1	4,0	0,7	-3,3	-8,3	6,7	-1,9	2,6	1,3	0,0	0,0
	17	23,4	3,2	1,1	3,6	1,1	4,0	1,7	-2,3	-10,6	5,6	-1,1	2,8	1,2	0,0	0,0
	18	23,4	3,2	1,1	3,6	1,1	4,0	0,0	-4,0	-14,6	4,1	-1,5	1,5	2,5	0,0	0,0
	19	23,4	3,2	1,1	3,6	1,1	4,0	2,2	-1,7	-16,3	3,6	-0,5	2,7	1,2	0,0	0,0
	20	23,4	3,2	1,1	3,6	1,1	4,0	0,4	-3,5	-19,9	2,7	-0,9	1,3	2,7	0,0	0,0
	21	23,4	3,2	1,1	3,6	1,1	4,0	0,0	-4,0	-23,8	2,0	-0,7	0,7	3,2	0,0	0,0
	22	23,4	3,2	1,1	3,6	1,1	4,0	0,0	-4,0	-27,8	1,5	-0,5	0,5	3,4	0,0	0,0
	23	23,4	3,2	1,1	3,6	1,1	4,0	0,0	-4,0	-31,8	1,1	-0,4	0,4	3,6	0,0	0,0
	24	23,4	3,2	1,1	3,6	1,1	4,0	0,0	-4,0	-35,7	0,8	-0,3	0,3	3,7	0,0	0,0
	25	23,4	3,2	1,1	3,6	1,2	4,3	0,0	-4,3	-40,1	0,6	-0,2	0,2	4,1	0,0	0,0
	26	23,4	3,2	1,1	3,6	1,2	4,3	5,5	1,2	-25,7	1,7	1,2	4,3	0,0	0,0	0,0
	27	23,4	3,2	1,1	3,6	1,2	4,3	2,2	-2,2	-27,8	1,5	-0,3	2,4	1,9	0,0	0,0
	28	23,4	3,2	1,1	3,6	1,2	4,3	0,0	-4,3	-32,2	1,0	-0,4	0,4	3,9	0,0	0,0
	29	23,4	3,2	1,1	3,6	1,2	4,3	0,0	-4,3	-36,5	0,7	-0,3	0,3	4,0	0,0	0,0
	30	23,4	3,2	1,1	3,6	1,2	4,3	0,0	-4,3	-40,8	0,5	-0,2	0,2	4,1	0,0	0,0
	31	23,4	3,2	1,1	3,6	1,2	4,3	0,0	-4,3	-45,2	0,4	-0,2	0,2	4,2	0,0	0,0
FEVEREIRO	1	24,4	3,9	1,0	3,9	1,2	4,7	7,7	3,0	-16,9	3,4	3,0	4,7	0,0	0,0	0,0
	2	24,4	3,9	1,0	3,9	1,2	4,7	7,3	2,7	-9,5	6,1	2,7	4,7	0,0	0,0	0,0
	3	24,4	3,9	1,0	3,9	1,2	4,7	3,2	-1,5	-11,0	5,4	-0,7	3,9	0,8	0,0	0,0
	4	24,4	3,9	1,0	3,9	1,2	4,7	15,6	11,0	0,0	12,8	7,4	4,7	0,0	8,3	0,0
	5	24,4	3,9	1,0	3,9	1,2	4,7	91,1	86,5	0,0	12,8	0,0	4,7	0,0	91,1	0,0
	6	24,4	3,9	1,0	3,9	1,2	4,7	0,4	-4,3	-4,3	9,2	-3,6	4,0	0,6	0,0	0,0
	7	24,4	3,9	1,0	3,9	1,2	4,7	0,1	-4,5	-8,8	6,4	-2,7	2,8	1,8	0,0	0,0
	8	24,4	3,9	1,0	3,9	1,2	4,7	20,2	15,5	0,0	12,8	6,4	4,7	0,0	13,8	0,0

Tabela 5A. Balanço hídrico para controle de irrigação da cultura do algodão (Cont...).

Mês	Dia	Temp	ET/d	Cor	ETP	kc	ETc	P.	P-ETc	NEG	ARM	ALT	ETR	DEF	EXC	Irr	
FEVEREIRO	9	24,4	3,9	1,0	3,9	1,2	4,7	1,7	-2,9	-2,9	10,2	-2,6	4,3	0,3	0,0	0,0	
	10	24,4	3,9	1,0	3,9	1,2	4,7	17,7	13,1	0,0	12,8	2,6	4,7	0,0	15,1	0,0	
	11	24,4	3,9	1,0	3,9	1,2	4,7	0,0	-4,7	-4,7	8,9	-3,9	3,9	0,8	0,0	0,0	
	12	24,4	3,9	1,0	3,9	1,2	4,7	0,0	-4,7	-9,3	6,2	-2,7	2,7	1,9	0,0	0,0	
	13	24,4	3,9	1,0	3,9	1,2	4,7	0,0	-4,7	-14,0	4,3	-1,9	1,9	2,8	0,0	0,0	
	14	24,4	3,9	1,0	3,9	1,1	4,3	0,0	-4,3	-18,2	3,1	-1,2	1,2	3,0	0,0	0,0	
	15	24,4	3,9	1,0	3,9	1,1	4,3	0,0	-4,3	-22,5	2,2	-0,9	0,9	3,4	0,0	0,0	
	16	24,4	3,9	1,0	3,9	1,1	4,3	0,0	-4,3	-26,8	1,6	-0,6	0,6	3,6	0,0	0,0	
	17	24,4	3,9	1,0	3,9	1,1	4,3	1,0	-3,3	-30,1	1,2	-0,4	1,3	3,0	0,0	0,0	
	18	24,4	3,9	1,0	3,9	1,1	4,3	0,0	-4,3	-34,3	0,9	-0,3	0,3	3,9	0,0	0,0	
	19	24,4	3,9	1,0	3,9	1,1	4,3	1,6	-2,6	-37,0	0,7	-0,2	1,8	2,5	0,0	0,0	
	20	24,4	3,9	1,0	3,9	1,1	4,3	0,0	-4,3	-41,3	0,5	-0,2	0,2	4,1	0,0	0,0	
	21	24,4	3,9	1,0	3,9	1,1	4,3	0,0	-4,3	-45,5	0,4	-0,1	0,1	4,1	0,0	0,0	
	22	24,4	3,9	1,0	3,9	1,1	4,3	0,3	-4,0	-49,5	0,3	-0,1	0,4	3,9	0,0	0,0	
	23	24,4	3,9	1,0	3,9	1,1	4,3	21,9	17,6	0,0	12,8	12,5	4,3	0,0	9,4	0,0	
	24	24,4	3,9	1,0	3,9	1,1	4,3	0,1	-4,2	-4,2	9,2	-3,6	3,7	0,6	0,0	0,0	
	25	24,4	3,9	1,0	3,9	1,1	4,3	0,5	-3,8	-8,0	6,9	-2,4	2,8	1,4	0,0	0,0	
	26	24,4	3,9	1,0	3,9	1,1	4,3	2,9	-1,4	-9,3	6,2	-0,7	3,6	0,7	0,0	0,0	
	27	24,4	3,9	1,0	3,9	1,1	4,3	3,4	-0,9	-10,2	5,8	-0,4	3,8	0,5	0,0	0,0	
	28	24,4	3,9	1,0	3,9	1,1	4,3	50,9	46,7	0,0	12,8	7,0	4,3	0,0	43,9	0,0	
	MARÇO	1	23,9	3,4	1,0	3,5	1,1	3,9	0,0	-3,9	-3,9	9,5	-3,3	3,3	0,5	0,0	0,0
		2	23,9	3,4	1,0	3,5	1,1	3,9	0,0	-3,9	-7,7	7,0	-2,5	2,5	1,4	0,0	0,0
		3	23,9	3,4	1,0	3,5	1,1	3,9	7,4	3,6	-2,5	10,6	3,6	3,9	0,0	0,0	0,0
		4	23,9	3,4	1,0	3,5	1,1	3,9	0,0	-3,9	-6,3	7,8	-2,7	2,7	1,1	0,0	0,0
		5	23,9	3,4	1,0	3,5	1,1	3,9	0,0	-3,9	-10,2	5,8	-2,0	2,0	1,8	0,0	0,0
		6	23,9	3,4	1,0	3,5	1,0	3,5	0,0	-3,5	-13,7	4,4	-1,4	1,4	2,1	0,0	0,0
		7	23,9	3,4	1,0	3,5	1,0	3,5	0,2	-3,3	-17,0	3,4	-1,0	1,2	2,3	0,0	0,0
		8	23,9	3,4	1,0	3,5	1,0	3,5	0,0	-3,5	-20,5	2,6	-0,8	0,8	2,7	0,0	0,0
9		23,9	3,4	1,0	3,5	1,0	3,5	8,7	5,2	-6,4	7,7	5,2	3,5	0,0	0,0	0,0	
10		23,9	3,4	1,0	3,5	1,0	3,5	0,0	-3,5	-9,9	5,9	-1,9	1,9	1,7	0,0	0,0	
11		23,9	3,4	1,0	3,5	1,0	3,5	0,0	-3,5	-13,4	4,5	-1,4	1,4	2,1	0,0	0,0	
12		23,9	3,4	1,0	3,5	1,0	3,5	0,0	-3,5	-16,9	3,4	-1,1	1,1	2,4	0,0	0,0	
13		23,9	3,4	1,0	3,5	1,0	3,5	1,0	-2,5	-19,4	2,8	-0,6	1,6	1,9	0,0	0,0	
14		23,9	3,4	1,0	3,5	1,0	3,5	11,6	8,1	-2,0	10,9	8,1	3,5	0,0	0,0	0,0	
15		23,9	3,4	1,0	3,5	1,0	3,5	0,0	-3,5	-5,5	8,3	-2,6	2,6	0,9	0,0	0,0	
16		23,9	3,4	1,0	3,5	1,0	3,5	0,0	-3,5	-9,0	6,3	-2,0	2,0	1,5	0,0	0,0	
17		23,9	3,4	1,0	3,5	0,9	3,2	0,0	-3,2	-12,2	4,9	-1,4	1,4	1,8	0,0	0,0	
18		23,9	3,4	1,0	3,5	0,9	3,2	0,0	-3,2	-15,3	3,9	-1,1	1,1	2,1	0,0	0,0	
19		23,9	3,4	1,0	3,5	0,9	3,2	0,0	-3,2	-18,5	3,0	-0,8	0,8	2,3	0,0	0,0	
20		23,9	3,4	1,0	3,5	0,9	3,2	1,2	-1,9	-20,4	2,6	-0,4	1,7	1,5	0,0	0,0	
21		23,9	3,4	1,0	3,5	0,9	3,2	3,7	0,6	-17,8	3,2	0,6	3,2	0,0	0,0	0,0	
22		23,9	3,4	1,0	3,5	0,9	3,2	0,0	-3,2	-21,0	2,5	-0,7	0,7	2,5	0,0	0,0	
23		23,9	3,4	1,0	3,5	0,9	3,2	1,4	-1,8	-22,8	2,2	-0,3	1,7	1,5	0,0	0,0	
24		23,9	3,4	1,0	3,5	0,9	3,2	6,1	3,0	-11,7	5,1	3,0	3,2	0,0	0,0	0,0	

Tabela 5A. Balanço hídrico para controle de irrigação da cultura do algodão (Cont...).

Mês	Dia	Temp	ET/d	Cor	ETP	kc	ETc	P.	P-ETc	NEG	ARM	ALT	ETR	DEF	EXC	Irr
MARÇO	25	23,9	3,4	1,0	3,5	0,9	3,2	0,0	-3,2	-14,9	4,0	-1,1	1,1	2,0	0,0	0,0
	26	23,9	3,4	1,0	3,5	0,9	3,2	0,0	-3,2	-18,0	3,1	-0,9	0,9	2,3	0,0	0,0
	27	23,9	3,4	1,0	3,5	0,8	2,8	0,0	-2,8	-20,9	2,5	-0,6	0,6	2,2	0,0	0,0
	28	23,9	3,4	1,0	3,5	0,8	2,8	0,0	-2,8	-23,7	2,0	-0,5	0,5	2,3	0,0	0,0
	29	23,9	3,4	1,0	3,5	0,8	2,8	0,0	-2,8	-26,5	1,6	-0,4	0,4	2,4	0,0	0,0
	30	23,9	3,4	1,0	3,5	0,8	2,8	4,9	2,1	-15,8	3,7	2,1	2,8	0,0	0,0	0,0
	31	23,9	3,4	1,0	3,5	0,8	2,8	27,4	24,6	0,0	12,8	9,1	2,8	0,0	18,4	0,0
ABRIL	1	23,1	3,2	1,0	3,1	0,8	2,4	0,0	-2,4	-2,4	10,6	-2,2	2,2	0,2	0,0	0,0
	2	23,1	3,2	1,0	3,1	0,8	2,4	0,0	-2,4	-4,9	8,7	-1,8	1,8	0,6	0,0	0,0
	3	23,1	3,2	1,0	3,1	0,8	2,4	0,0	-2,4	-7,3	7,2	-1,5	1,5	0,9	0,0	0,0
	4	23,1	3,2	1,0	3,1	0,8	2,4	0,0	-2,4	-9,8	6,0	-1,3	1,3	1,2	0,0	0,0
	5	23,1	3,2	1,0	3,1	0,8	2,4	0,0	-2,4	-12,2	4,9	-1,0	1,0	1,4	0,0	0,0
	6	23,1	3,2	1,0	3,1	0,7	2,1	0,0	-2,1	-14,4	4,2	-0,8	0,8	1,4	0,0	0,0
	7	23,1	3,2	1,0	3,1	0,7	2,1	0,0	-2,1	-16,5	3,5	-0,6	0,6	1,5	0,0	0,0
	8	23,1	3,2	1,0	3,1	0,7	2,1	0,0	-2,1	-18,6	3,0	-0,5	0,5	1,6	0,0	0,0
	9	23,1	3,2	1,0	3,1	0,7	2,1	1,1	-1,0	-19,6	2,8	-0,2	1,4	0,8	0,0	0,0
	10	23,1	3,2	1,0	3,1	0,7	2,1	4,5	2,4	-11,7	5,1	2,4	2,1	0,0	0,0	0,0
	11	23,1	3,2	1,0	3,1	0,7	2,1	0,1	-2,1	-13,8	4,4	-0,8	0,8	1,3	0,0	0,0
	12	23,1	3,2	1,0	3,1	0,7	2,1	0,0	-2,1	-15,9	3,7	-0,7	0,7	1,5	0,0	0,0
	13	23,1	3,2	1,0	3,1	0,7	2,1	0,0	-2,1	-18,1	3,1	-0,6	0,6	1,6	0,0	0,0
	14	23,1	3,2	1,0	3,1	0,7	2,1	0,1	-2,1	-20,1	2,7	-0,5	0,5	1,6	0,0	0,0
	15	23,1	3,2	1,0	3,1	0,7	2,1	16,7	14,6	0,0	12,8	10,1	2,1	0,0	6,6	0,0
	16	23,1	3,2	1,0	3,1	0,7	2,1	0,1	-2,0	-2,0	10,9	-1,9	2,0	0,1	0,0	0,0
	17	23,1	3,2	1,0	3,1	0,7	2,1	0,0	-2,1	-4,1	9,3	-1,7	1,7	0,5	0,0	0,0
	18	23,1	3,2	1,0	3,1	0,7	2,1	0,0	-2,1	-6,3	7,8	-1,4	1,4	0,7	0,0	0,0
	19	23,1	3,2	1,0	3,1	0,7	2,1	0,1	-2,1	-8,4	6,7	-1,2	1,2	0,9	0,0	0,0
	20	23,1	3,2	1,0	3,1	0,7	2,1	1,0	-1,2	-9,5	6,1	-0,6	1,5	0,6	0,0	0,0
	21	23,1	3,2	1,0	3,1	0,7	2,1	0,0	-2,1	-11,7	5,1	-0,9	0,9	1,2	0,0	0,0
	22	23,1	3,2	1,0	3,1	0,7	2,1	0,0	-2,1	-13,8	4,4	-0,8	0,8	1,3	0,0	0,0
	23	23,1	3,2	1,0	3,1	0,7	2,1	0,0	-2,1	-15,9	3,7	-0,7	0,7	1,5	0,0	0,0
	24	23,1	3,2	1,0	3,1	0,7	2,1	0,0	-2,1	-18,1	3,1	-0,6	0,6	1,6	0,0	0,0
	25	23,1	3,2	1,0	3,1	0,7	2,1	0,0	-2,1	-20,2	2,6	-0,5	0,5	1,7	0,0	0,0
	26	23,1	3,2	1,0	3,1	0,6	1,8	0,0	-1,8	-22,1	2,3	-0,4	0,4	1,5	0,0	0,0
	27	23,1	3,2	1,0	3,1	0,6	1,8	0,0	-1,8	-23,9	2,0	-0,3	0,3	1,5	0,0	0,0
	28	23,1	3,2	1,0	3,1	0,6	1,8	0,0	-1,8	-25,7	1,7	-0,3	0,3	1,6	0,0	0,0
	29	23,1	3,2	1,0	3,1	0,6	1,8	0,0	-1,8	-27,6	1,5	-0,2	0,2	1,6	0,0	0,0
	30	23,1	3,2	1,0	3,1	0,6	1,8	0,0	-1,8	-29,4	1,3	-0,2	0,2	1,6	0,0	0,0
MAIO	1	22,1	2,7	0,9	2,6	0,6	1,5	13,9	12,4	0,0	12,8	11,5	1,5	0,0	2,4	0,0
	2	22,1	2,7	0,9	2,6	0,6	1,5	0,2	-1,4	-1,4	11,5	-1,3	1,5	0,1	0,0	0,0
	3	22,1	2,7	0,9	2,6	0,6	1,5	0,4	-1,2	-2,5	10,5	-1,0	1,4	0,2	0,0	0,0
	4	22,1	2,7	0,9	2,6	0,6	1,5	0,1	-1,5	-4,0	9,4	-1,1	1,2	0,3	0,0	0,0
	5	22,1	2,7	0,9	2,6	0,6	1,5	0,1	-1,5	-5,5	8,4	-1,0	1,1	0,5	0,0	0,0
	6	22,1	2,7	0,9	2,6	0,6	1,5	10,2	8,7	0,0	12,8	4,4	1,5	0,0	5,7	0,0
	7	22,1	2,7	0,9	2,6	0,6	1,5	0,0	-1,5	-1,5	11,3	-1,5	1,5	0,1	0,0	0,0

Tabela 5A. Balanço hídrico para controle de irrigação da cultura do algodão (Cont...).

Mês	Dia	Temp	ET/d	Cor	ETP	kc	ETc	P	P-ETc	NEG	ARM	ALT	ETR	DEF	EXC	Irr
MAIO	8	22,1	2,7	0,9	2,6	0,6	1,5	0,0	-1,5	-3,1	10,1	-1,3	1,3	0,3	0,0	0,0
	9	22,1	2,7	0,9	2,6	0,6	1,5	0,0	-1,5	-4,6	8,9	-1,1	1,1	0,4	0,0	0,0
	10	22,1	2,7	0,9	2,6	0,6	1,5	0,0	-1,5	-6,2	7,9	-1,0	1,0	0,5	0,0	0,0
	11	22,1	2,7	0,9	2,6	0,6	1,5	0,0	-1,5	-7,7	7,0	-0,9	0,9	0,6	0,0	0,0
	12	22,1	2,7	0,9	2,6	0,6	1,5	0,0	-1,5	-9,3	6,2	-0,8	0,8	0,7	0,0	0,0
	13	22,1	2,7	0,9	2,6	0,6	1,5	0,0	-1,5	-10,8	5,5	-0,7	0,7	0,8	0,0	0,0
	14	22,1	2,7	0,9	2,6	0,6	1,5	0,0	-1,5	-12,4	4,9	-0,6	0,6	0,9	0,0	0,0
	15	22,1	2,7	0,9	2,6	0,6	1,5	0,0	-1,5	-13,9	4,3	-0,6	0,6	1,0	0,0	0,0
			598,1		628,3		532,4	792,9	260,5	-1964	1298,3		339,9	192,5	561,1	0,0

Dia: dia do mês; Temp: temperatura média mensal (°C); ET/d: evapotranspiração diária (mm); Cor: Correção da evapotranspiração; ETP: evapotranspiração diária corrigida (mm); kc: coeficiente de cultivo; ETc: evapotranspiração da cultura (mm); P: precipitação diária (mm); P-ETc: precipitação menos evapotranspiração da cultura (mm); NEG: negativo acumulado (mm); ARM: armazenamento de água no solo (mm); ALT: alteração de água no solo (mm); ETR: evapotranspiração real (mm); DEF: deficiência de água no solo (mm); EXC: excedente de água no solo (mm); IRR: irrigação (mm).

Tabela 5B. Balanço hídrico para controle de irrigação da cultura da batata (Cont...)

Mês	Dia	Temp	ET/d	Cor	ETP	kc	ETc	P	P-ETc	NEG	ARM	ALT	ETR	DEF	EXC	Irr
MARÇO	16	23,9	3,4	1,0	3,5	0,4	1,4	0,0	-1,4	-1,4	7,2	1,3	1,3	0,1	0,0	0,0
	17	23,9	3,4	1,0	3,5	0,4	1,4	0,0	-1,4	-2,8	6,1	-1,1	1,1	0,3	0,0	0,0
	18	23,9	3,4	1,0	3,5	0,4	1,4	0,0	-1,4	-4,2	5,2	-0,9	0,9	0,5	0,0	0,0
	19	23,9	3,4	1,0	3,5	0,4	1,4	0,0	-1,4	-5,6	4,4	-0,8	0,8	0,6	0,0	0,0
	20	23,9	3,4	1,0	3,5	0,4	1,4	1,2	-0,2	-5,8	4,3	-0,1	1,3	0,1	0,0	0,0
	21	23,9	3,4	1,0	3,5	0,4	1,4	3,7	2,3	-2,1	6,6	2,3	1,4	0,0	0,0	0,0
	22	23,9	3,4	1,0	3,5	0,4	1,4	0,0	-1,4	-3,5	5,6	-1,0	1,0	0,4	0,0	0,0
	23	23,9	3,4	1,0	3,5	0,4	1,4	1,4	0,0	-3,5	5,6	0,0	1,4	0,0	0,0	0,0
	24	23,9	3,4	1,0	3,5	0,4	1,4	6,1	4,7	0,0	8,5	2,9	1,4	0,0	1,8	0,0
	25	23,9	3,4	1,0	3,5	0,4	1,4	0,0	-1,4	-1,4	7,2	-1,3	1,3	0,1	0,0	0,0
	26	23,9	3,4	1,0	3,5	0,4	1,4	0,0	-1,4	-2,8	6,1	-1,1	1,1	0,3	0,0	0,0
	27	23,9	3,4	1,0	3,5	0,5	1,8	0,0	-1,8	-4,6	5,0	-1,1	1,1	0,6	0,0	0,0
	28	23,9	3,4	1,0	3,5	0,5	1,8	0,0	-1,8	-6,3	4,0	-0,9	0,9	0,8	0,0	0,0
	29	23,9	3,4	1,0	3,5	0,5	1,8	0,0	-1,8	-8,1	3,3	-0,8	0,8	1,0	0,0	0,0
30	23,9	3,4	1,0	3,5	0,5	1,8	4,9	3,2	-2,3	6,4	3,2	1,8	0,0	0,0	0,0	
31	30,0	3,4	1,0	3,5	0,5	1,8	27,4	25,7	0,0	8,5	2,1	1,8	0,0	23,6	0,0	
ABRIL	1	23,1	3,2	1,0	3,1	0,5	1,5	0,0	-1,5	-1,5	7,1	-1,4	1,4	0,1	0,0	0,0
	2	23,1	3,2	1,0	3,1	0,5	1,5	0,0	-1,5	-3,1	5,9	-1,2	1,2	0,4	0,0	0,0
	3	23,1	3,2	1,0	3,1	0,5	1,5	0,0	-1,5	-4,6	5,0	-1,0	1,0	0,6	0,0	0,0
	4	23,1	3,2	1,0	3,1	0,5	1,5	0,0	-1,5	-6,1	4,1	-0,8	0,8	0,7	0,0	0,0
	5	23,1	3,2	1,0	3,1	0,5	1,5	0,0	-1,5	-7,6	3,5	-0,7	0,7	0,8	0,0	0,0
	6	23,1	3,2	1,0	3,1	0,5	1,5	0,0	-1,5	-9,2	2,9	-0,6	0,6	1,0	0,0	0,0
	7	23,1	3,2	1,0	3,1	0,6	1,8	0,0	-1,8	-11,0	2,3	-0,6	0,6	1,3	0,0	0,0
	8	23,1	3,2	1,0	3,1	0,6	1,8	0,0	-1,8	-12,8	1,9	-0,5	0,5	1,4	0,0	0,0
	9	23,1	3,2	1,0	3,1	0,6	1,8	1,1	-0,7	-13,5	1,7	-0,1	1,3	0,5	0,0	0,0

Tabela 5B. Balanço hídrico para controle de irrigação da cultura da batata (Cont...)

Mês	Dia	Temp	ET/d	Cor	ETP	kc	ETc	P	P-ETc	NEG	ARM	ALT	ETR	DEF	EXC	Irr	
ABRIL	10	23,1	3,2	1,0	3,1	0,6	1,8	4,5	2,7	-5,6	4,4	2,7	1,8	0,0	0,0	0,0	
	11	23,1	3,2	1,0	3,1	0,6	1,8	0,1	-1,8	-7,4	3,6	-0,8	0,9	0,9	0,0	0,0	
	12	23,1	3,2	1,0	3,1	0,6	1,8	0,0	-1,8	-9,2	2,9	-0,7	0,7	1,1	0,0	0,0	
	13	23,1	3,2	1,0	3,1	0,6	1,8	0,0	-1,8	-11,0	2,3	-0,6	0,6	1,3	0,0	0,0	
	14	23,1	3,2	1,0	3,1	0,6	1,8	0,1	-1,8	-12,8	1,9	-0,4	0,5	1,3	0,0	0,0	
	15	23,1	3,2	1,0	3,1	0,6	1,8	16,7	14,9	0,0	8,5	6,6	1,8	0,0	8,3	0,0	
	16	23,1	3,2	1,0	3,1	0,6	1,8	0,1	-1,7	-1,7	7,0	-1,5	1,7	0,2	0,0	0,0	
	17	23,1	3,2	1,0	3,1	0,6	1,8	0,0	-1,8	-3,5	5,6	-1,3	1,3	0,5	0,0	0,0	
	18	23,1	3,2	1,0	3,1	0,8	2,4	0,0	-2,4	-6,0	4,2	-1,4	1,4	1,0	0,0	0,0	
	19	23,1	3,2	1,0	3,1	0,8	2,4	0,1	-2,4	-8,4	3,2	-1,0	1,1	1,3	0,0	0,0	
	20	23,1	3,2	1,0	3,1	0,8	2,4	1,0	-1,5	-9,8	2,7	-0,5	1,5	1,0	0,0	0,0	
	21	23,1	3,2	1,0	3,1	0,8	2,4	0,0	-2,4	-12,3	2,0	-0,7	0,7	1,8	0,0	0,0	
	22	23,1	3,2	1,0	3,1	0,8	2,4	0,0	-2,4	-14,7	1,5	-0,5	0,5	1,9	0,0	0,0	
	23	23,1	3,2	1,0	3,1	0,8	2,4	0,0	-2,4	-17,2	1,1	-0,4	0,4	2,1	0,0	0,0	
	24	23,1	3,2	1,0	3,1	0,8	2,4	0,0	-2,4	-19,6	0,8	-0,3	0,3	2,2	0,0	0,0	
	25	23,1	3,2	1,0	3,1	0,8	2,4	0,0	-2,4	-22,1	0,6	-0,2	0,2	2,2	0,0	0,0	
	26	23,1	3,2	1,0	3,1	0,8	2,4	0,0	-2,4	-24,5	0,5	-0,2	0,2	2,3	0,0	0,0	
	27	23,1	3,2	1,0	3,1	0,8	2,4	0,0	-2,4	-27,0	0,4	-0,1	0,1	2,3	0,0	0,0	
	28	23,1	3,2	1,0	3,1	0,8	2,4	0,0	-2,4	-29,4	0,3	-0,1	0,1	2,4	0,0	0,0	
	29	23,1	3,2	1,0	3,1	1,0	3,1	0,0	-3,1	-32,5	0,2	-0,1	0,1	3,0	0,0	0,0	
	30	23,1	3,2	1,0	3,1	1,0	3,1	0,0	-3,1	-35,5	0,1	-0,1	0,1	3,0	0,0	0,0	
	MAIO	1	22,1	2,7	0,9	2,6	1,0	2,6	13,9	11,4	0,0	8,5	8,4	2,6	0,0	3,0	0,0
		2	22,1	2,7	0,9	2,6	1,0	2,6	0,2	-2,4	-2,4	6,4	-2,1	2,3	0,3	0,0	0,0
		3	22,1	2,7	0,9	2,6	1,0	2,6	0,4	-2,2	-4,6	5,0	-1,5	1,8	0,7	0,0	0,0
		4	22,1	2,7	0,9	2,6	1,0	2,6	0,1	-2,5	-7,1	3,7	-1,3	1,3	1,2	0,0	0,0
		5	22,1	2,7	0,9	2,6	1,0	2,6	0,1	-2,5	-9,6	2,8	-0,9	1,0	1,6	0,0	0,0
		6	22,1	2,7	0,9	2,6	1,0	2,6	10,2	7,6	0,0	8,5	5,7	2,6	0,0	1,9	0,0
		7	22,1	2,7	0,9	2,6	1,0	2,6	0,0	-2,6	-2,6	6,3	-2,2	2,2	0,4	0,0	0,0
		8	22,1	2,7	0,9	2,6	1,0	2,6	0,0	-2,6	-5,2	4,6	-1,6	1,6	0,9	0,0	0,0
		9	22,1	2,7	0,9	2,6	1,0	2,6	0,0	-2,6	-7,7	3,4	-1,2	1,2	1,4	0,0	0,0
10		22,1	2,7	0,9	2,6	1,1	2,8	0,0	-2,8	-10,6	2,5	-1,0	1,0	1,9	0,0	0,0	
11		22,1	2,7	0,9	2,6	1,1	2,8	0,0	-2,8	-13,4	1,8	-0,7	0,7	2,1	0,0	0,0	
12		22,1	2,7	0,9	2,6	1,1	2,8	0,0	-2,8	-16,2	1,3	-0,5	0,5	2,3	0,0	0,0	
13		22,1	2,7	0,9	2,6	1,1	2,8	0,0	-2,8	-19,1	0,9	-0,4	0,4	2,5	0,0	0,0	
14		22,1	2,7	0,9	2,6	1,1	2,8	0,0	-2,8	-21,9	0,6	-0,3	0,3	2,6	0,0	0,0	
15		22,1	2,7	0,9	2,6	1,1	2,8	0,0	-2,8	-24,7	0,5	-0,2	0,2	2,7	0,0	0,0	
16		22,1	2,7	0,9	2,6	1,1	2,8	0,0	-2,8	-27,6	0,3	-0,1	0,1	2,7	0,0	0,0	
17		22,1	2,7	0,9	2,6	1,1	2,8	2,5	-0,3	-27,9	0,3	0,0	2,6	0,3	0,0	0,0	
18		22,1	2,7	0,9	2,6	1,1	2,8	3,6	0,8	-17,3	1,1	0,8	2,8	0,0	0,0	0,0	
19		22,1	2,7	0,9	2,6	1,1	2,8	0,0	-2,8	-20,2	0,8	-0,3	0,3	2,5	0,0	0,0	
20		22,1	2,7	0,9	2,6	1,1	2,8	0,2	-2,6	-22,8	0,6	-0,2	0,4	2,4	0,0	0,0	
21		22,1	2,7	0,9	2,6	1,2	3,1	0,0	-3,1	-25,9	0,4	-0,2	0,2	2,9	0,0	0,0	
22		22,1	2,7	0,9	2,6	1,2	3,1	0,2	-2,9	-28,8	0,3	-0,1	0,3	2,8	0,0	0,0	
23		22,1	2,7	0,9	2,6	1,2	3,1	0,2	-2,9	-31,7	0,2	-0,1	0,3	2,8	0,0	0,0	

Tabela 5B. Balanço hídrico para controle de irrigação da cultura da batata (Cont...)

Mês	Dia	Temp	ET/d	Cor	ETP	kc	ETc	P	P-ETc	NEG	ARM	ALT	ETR	DEF	EXC	Irr
MAIO	24	22,1	2,7	0,9	2,6	1,2	3,1	0,1	-3,0	-34,6	0,1	-0,1	0,2	2,9	0,0	0,0
	25	22,1	2,7	0,9	2,6	1,2	3,1	0,1	-3,0	-37,7	0,1	0,0	0,1	3,0	0,0	0,0
	26	22,1	2,7	0,9	2,6	1,2	3,1	0,1	-3,0	-40,7	0,1	0,0	0,1	3,0	0,0	0,0
	27	22,1	2,7	0,9	2,6	1,2	3,1	0,1	-3,0	-43,6	0,1	0,0	0,2	2,9	0,0	0,0
	28	22,1	2,7	0,9	2,6	1,2	3,1	0,2	-2,9	0,0	8,5	8,4	8,7	-5,6	0,0	8,5
	29	22,1	2,7	0,9	2,6	1,2	3,1	0,0	-3,1	-3,1	5,9	-2,6	2,6	0,5	0,0	0,0
	30	22,1	2,7	0,9	2,6	1,2	3,1	0,1	-3,0	-6,1	4,1	-1,8	1,8	1,3	0,0	0,0
31	22,1	2,7	0,9	2,6	1,2	3,1	0,0	-3,1	-9,2	2,9	-1,3	1,3	1,8	0,0	0,0	
JUNHO	1	19,6	2,1	0,9	1,9	1,1	2,1	0,0	-2,1	-11,3	2,3	-0,6	0,6	1,4	0,0	0,0
	2	19,6	2,1	0,9	1,9	1,1	2,1	0,0	-2,1	-13,3	1,8	-0,5	0,5	1,6	0,0	0,0
	3	19,6	2,1	0,9	1,9	1,1	2,1	15,7	13,6	0,0	8,5	6,7	2,1	0,0	6,9	0,0
	4	19,6	2,1	0,9	1,9	1,1	2,1	3,4	1,4	0,0	8,5	0,0	2,1	0,0	1,4	0,0
	5	19,6	2,1	0,9	1,9	1,1	2,1	0,7	-1,4	-1,4	7,2	-1,3	1,9	0,1	0,0	0,0
	6	19,6	2,1	0,9	1,9	1,1	2,1	0,1	-1,9	-3,3	5,7	-1,5	1,6	0,5	0,0	0,0
	7	19,6	2,1	0,9	1,9	1,1	2,1	0,2	-1,9	-5,2	4,6	-1,1	1,3	0,7	0,0	0,0
	8	19,6	2,1	0,9	1,9	1,1	2,1	0,0	-2,1	-7,3	3,6	-1,0	1,0	1,1	0,0	0,0
	9	19,6	2,1	0,9	1,9	1,1	2,1	0,1	-2,0	-9,2	2,9	-0,8	0,8	1,2	0,0	0,0
	10	19,6	2,1	0,9	1,9	1,1	2,1	0,0	-2,1	-11,3	2,3	-0,6	0,6	1,4	0,0	0,0
	11	19,6	2,1	0,9	1,9	1,1	2,1	0,0	-2,1	-13,3	1,8	-0,5	0,5	1,6	0,0	0,0
	12	19,6	2,1	0,9	1,9	0,9	1,7	0,0	-1,7	-15,0	1,5	-0,3	0,3	1,4	0,0	0,0
	13	19,6	2,1	0,9	1,9	0,9	1,7	0,0	-1,7	-16,7	1,2	-0,3	0,3	1,4	0,0	0,0
	14	19,6	2,1	0,9	1,9	0,9	1,7	0,0	-1,7	-18,4	1,0	-0,2	0,2	1,5	0,0	0,0
	15	19,6	2,1	0,9	1,9	0,9	1,7	0,0	-1,7	-20,1	0,8	-0,2	0,2	1,5	0,0	0,0
	16	19,6	2,1	0,9	1,9	0,9	1,7	0,0	-1,7	-21,7	0,7	-0,1	0,1	1,5	0,0	0,0
	17	19,6	2,1	0,9	1,9	0,9	1,7	0,0	-1,6	-23,4	0,5	-0,1	0,2	1,5	0,0	0,0
	18	19,6	2,1	0,9	1,9	0,9	1,7	0,0	-1,7	-25,1	0,4	-0,1	0,1	1,6	0,0	0,0
	19	19,6	2,1	0,9	1,9	0,9	1,7	0,0	-1,7	-26,8	0,4	-0,1	0,1	1,6	0,0	0,0
	20	19,6	2,1	0,9	1,9	0,9	1,7	0,1	-1,6	-28,4	0,3	-0,1	0,1	1,6	0,0	0,0
	21	19,6	2,1	0,9	1,9	0,9	1,7	0,1	-1,6	-29,9	0,3	-0,1	0,2	1,5	0,0	0,0
	22	19,6	2,1	0,9	1,9	0,9	1,7	0,0	-1,7	-31,6	0,2	0,0	0,0	1,6	0,0	0,0
	23	19,6	2,1	0,9	1,9	0,7	1,3	0,0	-1,3	-32,9	0,2	0,0	0,0	1,3	0,0	0,0
	24	19,6	2,1	0,9	1,9	0,7	1,3	12,6	11,3	0,0	8,5	8,3	1,3	1,3	2,9	0,0
	25	19,6	2,1	0,9	1,9	0,7	1,3	0,1	-1,2	-1,2	7,4	-1,1	1,2	0,1	0,0	0,0
	26	19,6	2,1	0,9	1,9	0,7	1,3	0,0	-1,3	-2,5	6,3	-1,1	1,1	0,3	0,0	0,0
	27	19,6	2,1	0,9	1,9	0,7	1,3	0,0	-1,3	-3,8	5,5	-0,9	0,9	0,4	0,0	0,0
	28	19,6	2,1	0,9	1,9	0,7	1,3	0,0	-1,3	-5,1	4,7	-0,8	0,8	0,5	0,0	0,0
	29	19,6	2,1	0,9	1,9	0,7	1,3	0,0	-1,3	-6,4	4,0	-0,7	0,7	0,6	0,0	0,0
	30	19,6	2,1	0,9	1,9	0,7	1,3	0,0	-1,3	-7,7	3,4	-0,6	0,6	0,7	0,0	0,0
JULHO	1	19,5	2,0	0,9	1,8	0,7	1,3	0,0	-1,3	-9,0	3,0	-0,5	0,5	0,8	0,0	0,0
	2	19,5	2,0	0,9	1,8	0,7	1,3	2,3	1,1	-6,4	4,0	1,1	1,3	0,0	0,0	0,0
	3	19,5	2,0	0,9	1,8	0,7	1,3	0,1	-1,1	-7,5	3,5	-0,5	0,6	0,6	0,0	0,0
	4	19,5	2,0	0,9	1,8	0,7	1,3	2,5	1,2	-5,1	4,7	1,2	1,3	0,0	0,0	0,0
	5	19,5	2,0	0,9	1,8	0,7	1,3	0,1	-1,2	-6,3	4,1	-0,6	0,7	0,6	0,0	0,0
	6	19,5	2,0	0,9	1,8	0,7	1,3	9,3	8,0	0,0	8,5	4,4	1,3	0,8	3,6	0,0

Tabela 5B. Balanço hídrico para controle de irrigação da cultura da batata (Cont...)

Mês	Dia	Temp	ET/d	Cor	ETP	kc	ETc	P	P-ETc	NEG	ARM	ALT	ETR	DEF	EXC	Irr
JULHO	7	19,5	2,0	0,9	1,8	0,7	1,3	0,1	-1,2	-1,2	7,4	-1,1	1,2	0,1	0,0	0,0
	8	19,5	2,0	0,9	1,8	0,7	1,3	0,0	-1,3	-2,4	6,4	-1,0	1,0	0,2	0,0	0,0
	9	19,5	2,0	0,9	1,8	0,7	1,3	0,0	-1,3	-3,7	5,5	-0,9	0,9	0,4	0,0	0,0
	10	19,5	2,0	0,9	1,8	0,7	1,3	0,0	-1,3	-5,0	4,7	-0,8	0,8	0,5	0,0	0,0
	11	19,5	2,0	0,9	1,8	0,7	1,3	0,0	-1,3	-6,3	4,1	-0,7	0,7	0,6	0,0	0,0
	12	19,5	2,0	0,9	1,8	0,7	1,3	0,0	-1,3	-7,6	3,5	-0,6	0,6	0,7	0,0	0,0
	13	19,5	2,0	0,9	1,8	0,7	1,3	0,0	-1,3	-8,8	3,0	-0,5	0,5	0,8	0,0	0,0
	14	19,5	2,0	0,9	1,8	0,7	1,3	0,0	-1,3	-10,1	2,6	-0,4	0,4	0,9	0,0	0,0
	15	19,5	2,0	0,9	1,8	0,7	1,3	0,0	-1,3	-11,4	2,2	-0,4	0,4	0,9	0,0	0,0
			327,1		311,1		245,6	148,2	-97,4	-1438	428,2		118,1	127,6	53,4	8,5

Tabela 5C. Balanço hídrico para controle de irrigação da cultura do feijão (Cont...).

Mês	Dia	Temp	ET/d	Cor	ETP	kc	Etc	P.	P-Etc	NEG	ARM	ALT	ETR	DEF	EXC	Irr
JANEIRO	16	23,4	3,2	1,1	3,6	0,2	0,7	0,7	0,0	0,0	8,5	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0
	17	23,4	3,2	1,1	3,6	0,2	0,7	1,7	1,0	1,0	8,5	0,0	0,7	0,0	1,0	0,0
	18	23,4	3,2	1,1	3,6	0,2	0,7	0,0	-0,7	0,2	8,7	0,2	0,2	0,5	0,0	0,0
	19	23,4	3,2	1,1	3,6	0,2	0,7	2,2	1,5	0,0	8,5	-0,2	0,7	0,0	1,7	0,0
	20	23,4	3,2	1,1	3,6	0,2	0,7	0,4	-0,3	-0,3	8,2	-0,3	0,7	0,0	0,0	0,0
	21	23,4	3,2	1,1	3,6	0,2	0,7	0,0	-0,7	-1,0	7,6	-0,7	0,7	0,1	0,0	0,0
	22	23,4	3,2	1,1	3,6	0,2	0,7	0,0	-0,7	-1,7	6,9	-0,6	0,6	0,1	0,0	0,0
	23	23,4	3,2	1,1	3,6	0,2	0,7	0,0	-0,7	-2,4	6,4	-0,6	0,6	0,2	0,0	0,0
	24	23,4	3,2	1,1	3,6	0,2	0,7	0,0	-0,7	-3,2	5,9	-0,5	0,5	0,2	0,0	0,0
	25	23,4	3,2	1,1	3,6	0,2	0,7	0,0	-0,7	-3,9	5,4	-0,5	0,5	0,2	0,0	0,0
	26	23,4	3,2	1,1	3,6	0,2	0,7	5,5	4,8	0,0	8,5	3,1	0,7	0,0	1,7	0,0
	27	23,4	3,2	1,1	3,6	0,2	0,7	2,2	1,4	0,0	8,5	0,0	0,7	0,0	1,4	0,0
	28	23,4	3,2	1,1	3,6	0,4	1,4	0,0	-1,4	-1,4	7,2	-1,3	1,3	0,1	0,0	0,0
	29	23,4	3,2	1,1	3,6	0,4	1,4	0,0	-1,4	-2,9	6,1	-1,1	1,1	0,3	0,0	0,0
	30	23,4	3,2	1,1	3,6	0,4	1,4	0,0	-1,4	-4,3	5,1	-0,9	0,9	0,5	0,0	0,0
31	23,4	3,2	1,1	3,6	0,4	1,4	0,0	-1,4	-5,8	4,3	-0,8	0,8	0,6	0,0	0,0	
FEVEREIRO	1	24,4	3,9	1,0	3,9	0,4	1,6	7,7	6,1	0,0	8,5	4,2	1,6	0,0	2,0	0,0
	2	24,4	3,9	1,0	3,9	0,4	1,6	7,3	5,8	0,0	8,5	0,0	1,6	0,0	5,8	0,0
	3	24,4	3,9	1,0	3,9	0,4	1,6	3,2	1,6	0,0	8,5	0,0	1,6	0,0	1,6	0,0
	4	24,4	3,9	1,0	3,9	0,4	1,6	15,6	14,1	0,0	8,5	0,0	1,6	0,0	14,1	0,0
	5	24,4	3,9	1,0	3,9	0,4	1,6	91,1	89,6	0,0	8,5	0,0	1,6	0,0	89,6	0,0
	6	24,4	3,9	1,0	3,9	0,4	1,6	0,4	-1,2	-1,2	7,4	-1,1	1,5	0,1	0,0	0,0
	7	24,4	3,9	1,0	3,9	0,4	1,6	0,1	-1,4	-2,6	6,3	-1,2	1,3	0,3	0,0	0,0
	8	24,4	3,9	1,0	3,9	0,4	1,6	20,2	18,6	0,0	8,5	2,2	1,6	0,0	16,4	0,0
	9	24,4	3,9	1,0	3,9	0,6	2,3	1,7	-0,6	-0,6	7,9	-0,6	2,3	0,0	0,0	0,0
	10	24,4	3,9	1,0	3,9	0,6	2,3	17,7	15,4	0,0	8,5	0,6	2,3	0,0	14,8	0,0
	11	24,4	3,9	1,0	3,9	0,6	2,3	0,0	-2,3	-2,3	6,5	-2,0	2,0	0,3	0,0	0,0
	12	24,4	3,9	1,0	3,9	0,6	2,3	0,0	-2,3	-4,7	4,9	-1,5	1,5	0,8	0,0	0,0
	13	24,4	3,9	1,0	3,9	0,6	2,3	0,0	-2,3	-7,0	3,7	-1,2	1,2	1,1	0,0	0,0
	14	24,4	3,9	1,0	3,9	0,6	2,3	0,0	-2,3	-9,3	2,8	-0,9	0,9	1,4	0,0	0,0
	15	24,4	3,9	1,0	3,9	0,6	2,3	0,0	-2,3	-11,6	2,2	-0,7	0,7	1,6	0,0	0,0

Tabela 5C. Balanço hídrico para controle de irrigação da cultura do feijão (Cont...).

Mês	Dia	Temp	ET/d	Cor	ETP	kc	Etc	P.	P-Etc	NEG	ARM	ALT	ETR	DEF	EXC	Irr
FEVEREIRO	16	24,4	3,9	1,0	3,9	0,6	2,3	0,0	-2,3	-14,0	1,6	-0,5	0,5	1,8	0,0	0,0
	17	24,4	3,9	1,0	3,9	0,6	2,3	1,0	-1,4	-15,3	1,4	-0,2	1,2	1,1	0,0	0,0
	18	24,4	3,9	1,0	3,9	0,6	2,3	0,0	-2,3	-17,7	1,1	-0,3	0,3	2,0	0,0	0,0
	19	24,4	3,9	1,0	3,9	0,6	2,3	1,6	-0,7	-18,4	1,0	-0,1	1,7	0,6	0,0	0,0
	20	24,4	3,9	1,0	3,9	0,6	2,3	0,0	-2,3	-20,7	0,7	-0,2	0,2	2,1	0,0	0,0
	21	24,4	3,9	1,0	3,9	0,8	3,1	0,0	-3,1	-23,8	0,5	-0,2	0,2	2,9	0,0	0,0
	22	24,4	3,9	1,0	3,9	0,8	3,1	0,3	-2,8	-26,6	0,4	-0,1	0,5	2,7	0,0	0,0
	23	24,4	3,9	1,0	3,9	0,8	3,1	21,9	18,8	0,0	8,5	8,1	3,1	0,0	10,7	0,0
	24	24,4	3,9	1,0	3,9	0,8	3,1	0,1	-3,0	-3,0	6,0	-2,5	2,6	0,5	0,0	0,0
	25	24,4	3,9	1,0	3,9	0,8	3,1	0,5	-2,7	-5,7	4,4	-1,6	2,1	1,1	0,0	0,0
	26	24,4	3,9	1,0	3,9	0,8	3,1	2,9	-0,2	-5,8	4,3	-0,1	3,0	0,1	0,0	0,0
	27	24,4	3,9	1,0	3,9	0,8	3,1	3,4	0,3	-5,3	4,5	0,3	3,1	0,0	0,0	0,0
	28	24,4	3,9	1,0	3,9	0,8	3,1	50,9	47,8	0,0	8,5	4,0	3,1	0,0	43,9	0,0
	MARÇO	1	23,9	3,4	1,0	3,5	0,8	2,8	0,0	-2,8	-2,8	6,1	-2,4	2,4	0,4	0,0
2		23,9	3,4	1,0	3,5	0,8	2,8	0,0	-2,8	-5,6	4,4	-1,7	1,7	1,1	0,0	0,0
3		23,9	3,4	1,0	3,5	0,8	2,8	7,4	4,6	0,0	8,5	4,1	2,8	0,0	0,5	0,0
4		23,9	3,4	1,0	3,5	0,8	2,8	0,0	-2,8	-2,8	6,1	-2,4	2,4	0,4	0,0	0,0
5		23,9	3,4	1,0	3,5	1,0	3,5	0,0	-3,5	-6,3	4,0	-2,1	2,1	1,4	0,0	0,0
6		23,9	3,4	1,0	3,5	1,0	3,5	0,0	-3,5	-9,8	2,7	-1,4	1,4	2,1	0,0	0,0
7		23,9	3,4	1,0	3,5	1,0	3,5	0,2	-3,3	-13,1	1,8	-0,9	1,1	2,4	0,0	0,0
8		23,9	3,4	1,0	3,5	1,0	3,5	0,0	-3,5	-16,6	1,2	-0,6	0,6	2,9	0,0	0,0
9		23,9	3,4	1,0	3,5	1,0	3,5	8,7	5,2	-2,5	6,4	5,2	3,5	0,0	0,0	0,0
10		23,9	3,4	1,0	3,5	1,0	3,5	0,0	-3,5	-6,0	4,2	-2,2	2,2	1,4	0,0	0,0
11		23,9	3,4	1,0	3,5	1,0	3,5	0,0	-3,5	-9,5	2,8	-1,4	1,4	2,1	0,0	0,0
12		23,9	3,4	1,0	3,5	1,0	3,5	0,0	-3,5	-13,0	1,8	-0,9	0,9	2,6	0,0	0,0
13		23,9	3,4	1,0	3,5	1,0	3,5	1,0	-2,5	-15,4	1,4	-0,5	1,5	2,0	0,0	0,0
14		23,9	3,4	1,0	3,5	1,0	3,5	11,6	8,1	0,0	8,5	7,1	3,5	0,0	1,0	0,0
15		23,9	3,4	1,0	3,5	1,0	3,5	0,0	-3,5	-3,5	5,6	-2,9	2,9	0,6	0,0	0,0
16		23,9	3,4	1,0	3,5	1,0	3,5	0,0	-3,5	-7,0	3,7	-1,9	1,9	1,6	0,0	0,0
17		23,9	3,4	1,0	3,5	1,1	3,9	0,0	-3,9	-10,9	2,4	-1,4	1,4	2,5	0,0	0,0
18		23,9	3,4	1,0	3,5	1,1	3,9	0,0	-3,9	-14,7	1,5	-0,9	0,9	3,0	0,0	0,0
19		23,9	3,4	1,0	3,5	1,1	3,9	0,0	-3,9	-18,6	1,0	-0,5	0,5	3,3	0,0	0,0
20		23,9	3,4	1,0	3,5	1,1	3,9	1,2	-2,6	-21,2	0,7	-0,3	1,5	2,4	0,0	0,0
21		23,9	3,4	1,0	3,5	1,1	3,9	3,7	-0,1	-21,3	0,7	0,0	3,8	0,1	0,0	0,0
22		23,9	3,4	1,0	3,5	1,1	3,9	0,0	-3,9	-25,2	0,4	-0,3	0,3	3,6	0,0	0,0
23		23,9	3,4	1,0	3,5	1,1	3,9	1,4	-2,5	-27,7	0,3	-0,1	1,5	2,4	0,0	0,0
24		23,9	3,4	1,0	3,5	1,1	3,9	6,1	2,3	-10,1	2,6	2,3	3,9	0,0	0,0	0,0
25		23,9	3,4	1,0	3,5	1,1	3,9	0,0	-3,9	-14,0	1,6	-0,9	0,9	2,9	0,0	0,0
26		23,9	3,4	1,0	3,5	1,1	3,9	0,0	-3,9	-17,8	1,0	-0,6	0,6	3,3	0,0	0,0
27		23,9	3,4	1,0	3,5	1,1	3,9	0,0	-3,9	-21,7	0,7	-0,4	0,4	3,5	0,0	0,0
28		23,9	3,4	1,0	3,5	1,1	3,9	0,0	-3,9	-25,6	0,4	-0,2	0,2	3,6	0,0	0,0
29		23,9	3,4	1,0	3,5	1,1	3,9	0,0	-3,9	-29,4	0,3	-0,2	0,2	3,7	0,0	0,0
30		23,9	3,4	1,0	3,5	1,1	3,9	4,9	1,1	-15,8	1,3	1,1	3,9	0,0	0,0	0,0
31		23,9	3,4	1,0	3,5	1,1	3,9	27,4	23,6	0,0	8,5	7,2	3,9	0,0	16,4	0,0

Tabela 5C. Balanço hídrico para controle de irrigação da cultura do feijão (Cont...).

Mês	Dia	Temp	ET/d	Cor	ETP	kc	Etc	P.	P-Etc	NEG	ARM	ALT	ETR	DEF	EXC	Irr
ABRIL	1	23,1	3,2	1,0	3,1	1,1	3,4	0,0	-3,4	-3,4	5,7	-2,8	2,8	0,6	0,0	0,0
	2	23,1	3,2	1,0	3,1	1,1	3,4	0,0	-3,4	-6,7	3,9	-1,9	1,9	1,5	0,0	0,0
	3	23,1	3,2	1,0	3,1	1,1	3,4	0,0	-3,4	-10,1	2,6	-1,3	1,3	2,1	0,0	0,0
	4	23,1	3,2	1,0	3,1	1,1	3,4	0,0	-3,4	-13,4	1,7	-0,8	0,8	2,5	0,0	0,0
	5	23,1	3,2	1,0	3,1	1,1	3,4	0,0	-3,4	-16,8	1,2	-0,6	0,6	2,8	0,0	0,0
	6	23,1	3,2	1,0	3,1	1,1	3,4	0,0	-3,4	-20,2	0,8	-0,4	0,4	3,0	0,0	0,0
	7	23,1	3,2	1,0	3,1	1,1	3,4	0,0	-3,4	-23,5	0,5	-0,3	0,3	3,1	0,0	0,0
	8	23,1	3,2	1,0	3,1	1,1	3,4	0,0	-3,4	-26,9	0,4	-0,2	0,2	3,2	0,0	0,0
	9	23,1	3,2	1,0	3,1	1,1	3,4	1,1	-2,2	-29,1	0,3	-0,1	1,2	2,1	0,0	0,0
	10	23,1	3,2	1,0	3,1	0,8	2,4	4,5	2,1	-11,0	2,3	2,1	2,4	0,0	0,0	0,0
	11	23,1	3,2	1,0	3,1	0,8	2,4	0,1	-2,4	-13,4	1,8	-0,6	0,6	1,8	0,0	0,0
	12	23,1	3,2	1,0	3,1	0,8	2,4	0,0	-2,4	-15,8	1,3	-0,4	0,4	2,0	0,0	0,0
	13	23,1	3,2	1,0	3,1	0,8	2,4	0,0	-2,4	-18,3	1,0	-0,3	0,3	2,1	0,0	0,0
	14	23,1	3,2	1,0	3,1	0,8	2,4	0,1	-2,4	-20,6	0,7	-0,2	0,3	2,1	0,0	0,0
	15	23,1	3,2	1,0	3,1	0,8	2,4	16,7	14,3	0,0	8,5	7,8	2,4	0,0	6,5	0,0
	16	23,1	3,2	1,0	3,1	0,8	2,4	0,1	-2,3	-2,3	6,5	-2,0	2,2	0,3	0,0	0,0
	17	23,1	3,2	1,0	3,1	0,8	2,4	0,0	-2,4	-4,8	4,9	-1,6	1,6	0,8	0,0	0,0
	18	23,1	3,2	1,0	3,1	0,8	2,4	0,0	-2,4	-7,2	3,6	-1,2	1,2	1,2	0,0	0,0
	19	23,1	3,2	1,0	3,1	0,8	2,4	0,1	-2,4	-9,6	2,8	-0,9	1,0	1,5	0,0	0,0
	20	23,1	3,2	1,0	3,1	0,8	2,4	1,0	-1,5	-11,1	2,3	-0,4	1,4	1,0	0,0	0,0
	21	23,1	3,2	1,0	3,1	0,8	2,4	0,0	-2,4	-13,5	1,7	-0,6	0,6	1,9	0,0	0,0
	22	23,1	3,2	1,0	3,1	0,4	1,2	0,0	-1,2	-14,7	1,5	-0,2	0,2	1,0	0,0	0,0
	23	23,1	3,2	1,0	3,1	0,4	1,2	0,0	-1,2	-15,9	1,3	-0,2	0,2	1,0	0,0	0,0
	24	23,1	3,2	1,0	3,1	0,4	1,2	0,0	-1,2	-17,2	1,1	-0,2	0,2	1,0	0,0	0,0
	25	23,1	3,2	1,0	3,1	0,4	1,2	0,0	-1,2	-18,4	1,0	-0,2	0,2	1,1	0,0	0,0
	26	23,1	3,2	1,0	3,1	0,4	1,2	0,0	-1,2	-19,6	0,8	-0,1	0,1	1,1	0,0	0,0
	27	23,1	3,2	1,0	3,1	0,4	1,2	0,0	-1,2	-20,8	0,7	-0,1	0,1	1,1	0,0	0,0
	28	23,1	3,2	1,0	3,1	0,4	1,2	0,0	-1,2	-22,1	0,6	-0,1	0,1	1,1	0,0	0,0
	29	23,1	3,2	1,0	3,1	0,4	1,2	0,0	-1,2	-23,3	0,5	-0,1	0,1	1,1	0,0	0,0
	30	23,1	3,2	1,0	3,1	0,4	1,2	0,0	-1,2	-24,5	0,5	-0,1	0,1	1,1	0,0	0,0
MAIO	1	22,1	2,7	0,9	2,6	0,4	1,0	13,9	12,9	0,0	8,5	8,0	1,0	0,0	4,9	0,0
	2	22,1	2,7	0,9	2,6	0,4	1,0	0,2	-0,8	-0,8	7,7	-0,8	1,0	0,0	0,0	0,0
	3	22,1	2,7	0,9	2,6	0,4	1,0	0,4	-0,6	-1,5	7,1	-0,6	0,9	0,1	0,0	0,0
	4	22,1	2,7	0,9	2,6	0,4	1,0	0,1	-1,0	-2,4	6,4	-0,8	0,8	0,2	0,0	0,0
	5	22,1	2,7	0,9	2,6	0,4	1,0	0,1	-1,0	-3,4	5,7	-0,7	0,7	0,3	0,0	0,0
	6	22,1	2,7	0,9	2,6	0,4	1,0	10,2	9,2	0,0	8,5	2,8	1,0	0,0	6,4	0,0
	7	22,1	2,7	0,9	2,6	0,4	1,0	0,0	-1,0	-1,0	7,5	-1,0	1,0	0,1	0,0	0,0
	8	22,1	2,7	0,9	2,6	0,4	1,0	0,0	-1,0	-2,1	6,7	-0,9	0,9	0,2	0,0	0,0
	9	22,1	2,7	0,9	2,6	0,4	1,0	0,0	-1,0	-3,1	5,9	-0,8	0,8	0,3	0,0	0,0
	10	22,1	2,7	0,9	2,6	0,4	1,0	0,0	-1,0	-4,1	5,2	-0,7	0,7	0,4	0,0	0,0
	11	22,1	2,7	0,9	2,6	0,4	1,0	0,0	-1,0	-5,1	4,6	-0,6	0,6	0,4	0,0	0,0
	12	22,1	2,7	0,9	2,6	0,4	1,0	0,0	-1,0	-6,2	4,1	-0,5	0,5	0,5	0,0	0,0
	13	22,1	2,7	0,9	2,6	0,4	1,0	0,0	-1,0	-7,2	3,6	-0,5	0,5	0,6	0,0	0,0
	14	22,1	2,7	0,9	2,6	0,4	1,0	0,0	-1,0	-8,2	3,2	-0,4	0,4	0,6	0,0	0,0

Tabela 5C. Balanço hídrico para controle de irrigação da cultura do feijão (Cont...).

Mês	Dia	Temp	ET/d	Cor	ETP	kc	Etc	P.	P-Etc	NEG	ARM	ALT	ETR	DEF	EXC	Irr
	15	22,1	2,7	0,9	2,6	0,4	1,0	0,0	-1,0	-9,3	2,9	-0,4	0,4	0,7	0,0	0,0
			401,4		405,3		276,8	382,6	105,8	-1118,0	501,4		148,5	128,3	240,2	0,0

Tabela 5D. Balanço hídrico para controle de irrigação da cultura do milho (Cont...).

Mês	Dia	Temp	ET/d	Cor	ETP	kc	ETc	P.	P-ETc	NEG	ARM	ALT	ETR	DEF	EXC	Irr
JANEIRO	16	23,4	3,2	1,1	3,6	0,3	1,1	0,7	-0,4	-0,4	8,1	0,4	1,1	0,0	0,0	0,0
	17	23,4	3,2	1,1	3,6	0,3	1,1	1,7	0,6	0,0	8,5	0,4	1,1	0,0	0,2	0,0
	18	23,4	3,2	1,1	3,6	0,3	1,1	0,0	-1,1	-1,1	7,5	-1,0	1,0	0,1	0,0	0,0
	19	23,4	3,2	1,1	3,6	0,3	1,1	2,2	1,1	0,0	8,5	1,0	1,1	0,0	0,1	0,0
	20	23,4	3,2	1,1	3,6	0,3	1,1	0,4	-0,6	-0,6	7,9	-0,6	1,1	0,0	0,0	0,0
	21	23,4	3,2	1,1	3,6	0,3	1,1	0,0	-1,1	-1,7	6,9	-0,9	0,9	0,1	0,0	0,0
	22	23,4	3,2	1,1	3,6	0,3	1,1	0,0	-1,1	-2,8	6,1	-0,8	0,8	0,3	0,0	0,0
	23	23,4	3,2	1,1	3,6	0,3	1,1	0,0	-1,1	-3,9	5,4	-0,7	0,7	0,4	0,0	0,0
	24	23,4	3,2	1,1	3,6	0,3	1,1	0,0	-1,1	-5,0	4,7	-0,6	0,6	0,4	0,0	0,0
	25	23,4	3,2	1,1	3,6	0,3	1,1	0,0	-1,1	-6,0	4,2	-0,6	0,6	0,5	0,0	0,0
	26	23,4	3,2	1,1	3,6	0,4	1,4	5,5	4,1	-0,3	8,2	4,1	1,4	0,0	0,0	0,0
	27	23,4	3,2	1,1	3,6	0,4	1,4	2,2	0,7	0,0	8,5	0,3	1,4	0,0	0,4	0,0
	28	23,4	3,2	1,1	3,6	0,4	1,4	0,0	-1,4	-1,4	7,2	-1,3	1,3	0,1	0,0	0,0
	29	23,4	3,2	1,1	3,6	0,4	1,4	0,0	-1,4	-2,9	6,1	-1,1	1,1	0,3	0,0	0,0
	30	23,4	3,2	1,1	3,6	0,4	1,4	0,0	-1,4	-4,3	5,1	-0,9	0,9	0,5	0,0	0,0
31	23,4	3,2	1,1	3,6	0,4	1,4	0,0	-1,4	-5,8	4,3	-0,8	0,8	0,6	0,0	0,0	
FEVEREIRO	1	24,4	3,9	1,0	3,9	0,4	1,6	7,7	6,1	0,0	8,5	4,2	1,6	0,0	2,0	0,0
	2	24,4	3,9	1,0	3,9	0,4	1,6	7,3	5,8	0,0	8,5	0,0	1,6	0,0	5,8	0,0
	3	24,4	3,9	1,0	3,9	0,4	1,6	3,2	1,6	0,0	8,5	0,0	1,6	0,0	1,6	0,0
	4	24,4	3,9	1,0	3,9	0,4	1,6	15,6	14,1	0,0	8,5	0,0	1,6	0,0	14,1	0,0
	5	24,4	3,9	1,0	3,9	0,5	1,9	91,1	89,2	0,0	8,5	0,0	1,9	0,0	89,2	0,0
	6	24,4	3,9	1,0	3,9	0,5	1,9	0,4	-1,6	-1,6	7,1	-1,4	1,8	0,1	0,0	0,0
	7	24,4	3,9	1,0	3,9	0,5	1,9	0,1	-1,8	-3,4	5,7	-1,4	1,5	0,5	0,0	0,0
	8	24,4	3,9	1,0	3,9	0,5	1,9	20,2	18,2	0,0	8,5	2,8	1,9	0,0	15,4	0,0
	9	24,4	3,9	1,0	3,9	0,5	1,9	1,7	-0,2	-0,2	8,3	-0,2	1,9	0,0	0,0	0,0
	10	24,4	3,9	1,0	3,9	0,5	1,9	17,7	15,8	0,0	8,5	0,2	1,9	0,0	15,6	0,0
	11	24,4	3,9	1,0	3,9	0,5	1,9	0,0	-1,9	-1,9	6,8	-1,7	1,7	0,2	0,0	0,0
	12	24,4	3,9	1,0	3,9	0,5	1,9	0,0	-1,9	-3,9	5,4	-1,4	1,4	0,6	0,0	0,0
	13	24,4	3,9	1,0	3,9	0,5	1,9	0,0	-1,9	-5,8	4,3	-1,1	1,1	0,8	0,0	0,0
	14	24,4	3,9	1,0	3,9	0,5	1,9	0,0	-1,9	-7,8	3,4	-0,9	0,9	1,1	0,0	0,0
	15	24,4	3,9	1,0	3,9	0,6	2,3	0,0	-2,3	-10,1	2,6	-0,8	0,8	1,5	0,0	0,0
	16	24,4	3,9	1,0	3,9	0,6	2,3	0,0	-2,3	-12,4	2,0	-0,6	0,6	1,7	0,0	0,0
	17	24,4	3,9	1,0	3,9	0,6	2,3	1,0	-1,4	-13,8	1,7	-0,3	1,2	1,1	0,0	0,0
	18	24,4	3,9	1,0	3,9	0,6	2,3	0,0	-2,3	-16,1	1,3	-0,4	0,4	1,9	0,0	0,0
	19	24,4	3,9	1,0	3,9	0,6	2,3	1,6	-0,7	-16,8	1,2	-0,1	1,7	0,6	0,0	0,0
	20	24,4	3,9	1,0	3,9	0,6	2,3	0,0	-2,3	-19,1	0,9	-0,3	0,3	2,0	0,0	0,0
	21	24,4	3,9	1,0	3,9	0,6	2,3	0,0	-2,3	-21,5	0,7	-0,2	0,2	2,1	0,0	0,0
	22	24,4	3,9	1,0	3,9	0,6	2,3	0,3	-2,0	-23,5	0,5	-0,1	0,4	1,9	0,0	0,0
	23	24,4	3,9	1,0	3,9	0,6	2,3	21,9	19,6	0,0	8,5	8,0	2,3	0,0	11,6	0,0

Tabela 5D. Balanço hídrico para controle de irrigação da cultura do milho (Cont...).

Mês	Dia	Temp	ET/d	Cor	ETP	kc	ETc	P.	P-ETc	NEG	ARM	ALT	ETR	DEF	EXC	Irr
FEVEREIRO	24	24,4	3,9	1,0	3,9	0,6	2,3	0,1	-2,2	-2,2	6,5	-2,0	2,1	0,3	0,0	0,0
	25	24,4	3,9	1,0	3,9	0,7	2,7	0,5	-2,3	-4,5	5,0	-1,5	2,0	0,7	0,0	0,0
	26	24,4	3,9	1,0	3,9	0,7	2,7	2,9	0,2	-4,2	5,2	0,2	2,7	0,0	0,0	0,0
	27	24,4	3,9	1,0	3,9	0,7	2,7	3,4	0,6	-3,2	5,9	0,6	2,7	0,0	0,0	0,0
	28	24,4	3,9	1,0	3,9	0,7	2,7	50,9	48,2	0,0	8,5	2,6	2,7	0,0	45,6	0,0
MARÇO	1	23,9	3,4	1,0	3,5	0,7	2,5	0,0	-2,5	-2,5	6,4	-2,1	2,1	0,3	0,0	0,0
	2	23,9	3,4	1,0	3,5	0,7	2,5	0,0	-2,5	-4,9	4,8	-1,6	1,6	0,9	0,0	0,0
	3	23,9	3,4	1,0	3,5	0,7	2,5	7,4	5,0	0,0	8,5	3,7	2,5	0,0	1,2	0,0
	4	23,9	3,4	1,0	3,5	0,7	2,5	0,0	-2,5	-2,5	6,4	-2,1	2,1	0,3	0,0	0,0
	5	23,9	3,4	1,0	3,5	0,7	2,5	0,0	-2,5	-4,9	4,8	-1,6	1,6	0,9	0,0	0,0
	6	23,9	3,4	1,0	3,5	0,7	2,5	0,0	-2,5	-7,4	3,6	-1,2	1,2	1,3	0,0	0,0
	7	23,9	3,4	1,0	3,5	0,7	2,5	0,2	-2,3	-9,6	2,7	-0,8	1,0	1,4	0,0	0,0
	8	23,9	3,4	1,0	3,5	0,7	2,5	0,0	-2,5	-12,1	2,1	-0,7	0,7	1,8	0,0	0,0
	9	23,9	3,4	1,0	3,5	0,7	2,5	8,7	6,2	-0,2	8,3	6,2	2,5	0,0	0,0	0,0
	10	23,9	3,4	1,0	3,5	0,7	2,5	0,0	-2,5	-2,7	6,2	-2,1	2,1	0,4	0,0	0,0
	11	23,9	3,4	1,0	3,5	0,7	2,5	0,0	-2,5	-5,1	4,6	-1,6	1,6	0,9	0,0	0,0
	12	23,9	3,4	1,0	3,5	0,7	2,5	0,0	-2,5	-7,6	3,5	-1,2	1,2	1,3	0,0	0,0
	13	23,9	3,4	1,0	3,5	0,7	2,5	1,0	-1,4	-9,0	2,9	-0,5	1,6	0,9	0,0	0,0
	14	23,9	3,4	1,0	3,5	0,7	2,5	11,6	9,2	0,0	8,5	5,6	2,5	0,0	3,6	0,0
	15	23,9	3,4	1,0	3,5	0,7	2,5	0,0	-2,5	-2,5	6,4	-2,1	2,1	0,3	0,0	0,0
	16	23,9	3,4	1,0	3,5	0,7	2,5	0,0	-2,5	-4,9	4,8	-1,6	1,6	0,9	0,0	0,0
	17	23,9	3,4	1,0	3,5	0,8	2,8	0,0	-2,8	-7,7	3,4	-1,3	1,3	1,5	0,0	0,0
	18	23,9	3,4	1,0	3,5	0,8	2,8	0,0	-2,8	-10,5	2,5	-1,0	1,0	1,8	0,0	0,0
	19	23,9	3,4	1,0	3,5	0,8	2,8	0,0	-2,8	-13,3	1,8	-0,7	0,7	2,1	0,0	0,0
	20	23,9	3,4	1,0	3,5	0,8	2,8	1,2	-1,6	-14,9	1,5	-0,3	1,5	1,3	0,0	0,0
	21	23,9	3,4	1,0	3,5	0,8	2,8	3,7	0,9	-10,7	2,4	0,9	2,8	0,0	0,0	0,0
	22	23,9	3,4	1,0	3,5	0,8	2,8	0,0	-2,8	-13,5	1,7	-0,7	0,7	2,1	0,0	0,0
	23	23,9	3,4	1,0	3,5	0,8	2,8	1,4	-1,4	-15,0	1,5	-0,3	1,6	1,2	0,0	0,0
	24	23,9	3,4	1,0	3,5	0,8	2,8	6,1	3,3	0,0	8,5	7,0	2,8	0,0	0,0	0,0
	25	23,9	3,4	1,0	3,5	0,8	2,8	0,0	-2,8	-2,8	6,1	-2,4	2,4	0,4	0,0	0,0
	26	23,9	3,4	1,0	3,5	0,8	2,8	0,0	-2,8	-5,6	4,4	-1,7	1,7	1,1	0,0	0,0
	27	23,9	3,4	1,0	3,5	0,9	3,2	0,0	-3,2	-8,8	3,0	-1,4	1,4	1,8	0,0	0,0
	28	23,9	3,4	1,0	3,5	0,9	3,2	0,0	-3,2	-11,9	2,1	-0,9	0,9	2,2	0,0	0,0
	29	23,9	3,4	1,0	3,5	0,9	3,2	0,0	-3,2	-15,1	1,4	-0,6	0,6	2,5	0,0	0,0
	30	23,9	3,4	1,0	3,5	0,9	3,2	4,9	1,8	-8,3	3,2	1,8	3,2	0,0	0,0	0,0
	31	23,9	3,4	1,0	3,5	0,9	3,2	27,4	24,3	0,0	8,5	5,3	3,2	0,0	19,0	0,0
ABRIL	1	23,1	3,2	1,0	3,1	0,9	2,8	0,0	-2,8	-2,8	6,2	-2,3	2,3	0,4	0,0	0,0
	2	23,1	3,2	1,0	3,1	0,9	2,8	0,0	-2,8	-5,5	4,5	-1,7	1,7	1,1	0,0	0,0
	3	23,1	3,2	1,0	3,1	0,9	2,8	0,0	-2,8	-8,3	3,2	-1,2	1,2	1,5	0,0	0,0
	4	23,1	3,2	1,0	3,1	0,9	2,8	0,0	-2,8	-11,0	2,3	-0,9	0,9	1,9	0,0	0,0
	5	23,1	3,2	1,0	3,1	0,9	2,8	0,0	-2,8	-13,8	1,7	-0,6	0,6	2,1	0,0	0,0
	6	23,1	3,2	1,0	3,1	1,0	3,1	0,0	-3,1	-16,8	1,2	-0,5	0,5	2,5	0,0	0,0
	7	23,1	3,2	1,0	3,1	1,0	3,1	0,0	-3,1	-19,9	0,8	-0,4	0,4	2,7	0,0	0,0
	8	23,1	3,2	1,0	3,1	1,0	3,1	0,0	-3,1	-22,9	0,6	-0,2	0,2	2,8	0,0	0,0

Tabela 5D. Balanço hídrico para controle de irrigação da cultura do milho (Cont...).

Mês	Dia	Temp	ET/d	Cor	ETP	kc	ETc	P.	P-ETc	NEG	ARM	ALT	ETR	DEF	EXC	Irr	
ABRIL	9	23,1	3,2	1,0	3,1	1,0	3,1	1,1	-1,9	-24,8	0,5	-0,1	1,3	1,8	0,0	0,0	
	10	23,1	3,2	1,0	3,1	1,0	3,1	4,5	1,4	-12,7	1,9	1,4	3,1	0,0	0,0	0,0	
	11	23,1	3,2	1,0	3,1	1,0	3,1	0,1	-3,0	-15,7	1,3	-0,6	0,6	2,4	0,0	0,0	
	12	23,1	3,2	1,0	3,1	1,0	3,1	0,0	-3,1	-18,8	0,9	-0,4	0,4	2,7	0,0	0,0	
	13	23,1	3,2	1,0	3,1	1,0	3,1	0,0	-3,1	-21,8	0,7	-0,3	0,3	2,8	0,0	0,0	
	14	23,1	3,2	1,0	3,1	1,0	3,1	0,1	-3,0	-24,8	0,5	-0,2	0,3	2,8	0,0	0,0	
	15	23,1	3,2	1,0	3,1	1,0	3,1	16,7	13,7	0,0	8,5	8,0	3,1	0,0	5,6	0,0	
	16	23,1	3,2	1,0	3,1	1,1	3,4	0,1	-3,2	-3,2	5,8	-2,7	2,8	0,5	0,0	0,0	
	17	23,1	3,2	1,0	3,1	1,1	3,4	0,0	-3,4	-6,6	3,9	-1,9	1,9	1,5	0,0	0,0	
	18	23,1	3,2	1,0	3,1	1,1	3,4	0,0	-3,4	-10,0	2,6	-1,3	1,3	2,1	0,0	0,0	
	19	23,1	3,2	1,0	3,1	1,1	3,4	0,1	-3,3	-13,2	1,8	-0,8	0,9	2,4	0,0	0,0	
	20	23,1	3,2	1,0	3,1	1,1	3,4	1,0	-2,4	-15,6	1,3	-0,4	1,4	2,0	0,0	0,0	
	21	23,1	3,2	1,0	3,1	1,1	3,4	0,0	-3,4	-19,0	0,9	-0,4	0,4	2,9	0,0	0,0	
	22	23,1	3,2	1,0	3,1	1,1	3,4	0,0	-3,4	-22,4	0,6	-0,3	0,3	3,1	0,0	0,0	
	23	23,1	3,2	1,0	3,1	1,1	3,4	0,0	-3,4	-25,7	0,4	-0,2	0,2	3,2	0,0	0,0	
	24	23,1	3,2	1,0	3,1	1,1	3,4	0,0	-3,4	-29,1	0,3	-0,1	0,1	3,2	0,0	0,0	
	25	23,1	3,2	1,0	3,1	1,1	3,4	0,0	-3,4	-32,5	0,2	-0,1	0,1	3,3	0,0	0,0	
	26	23,1	3,2	1,0	3,1	1,2	3,7	0,0	-3,7	-36,1	0,1	-0,1	0,1	3,6	0,0	0,0	
	27	23,1	3,2	1,0	3,1	1,2	3,7	0,0	-3,7	-39,8	0,1	0,0	0,0	3,6	0,0	0,0	
	28	23,1	3,2	1,0	3,1	1,2	3,7	0,0	-3,7	-43,5	0,1	0,0	0,0	3,6	0,0	0,0	
	29	23,1	3,2	1,0	3,1	1,2	3,7	0,0	-3,7	0,0	8,5	8,4	8,4	-4,8	0,0	8,5	
	30	23,1	3,2	1,0	3,1	1,2	3,7	0,0	-3,7	-3,7	5,5	-3,0	3,0	0,7	0,0	0,0	
	MAIO	1	22,1	2,7	0,9	2,6	1,2	3,1	13,9	10,8	0,0	8,5	3,0	3,1	0,0	7,9	0,0
		2	22,1	2,7	0,9	2,6	1,2	3,1	0,2	-2,9	-2,9	6,0	-2,5	2,6	0,4	0,0	0,0
		3	22,1	2,7	0,9	2,6	1,2	3,1	0,4	-2,7	-5,6	4,4	-1,6	2,0	1,1	0,0	0,0
		4	22,1	2,7	0,9	2,6	1,2	3,1	0,1	-3,0	-8,6	3,1	-1,3	1,4	1,7	0,0	0,0
		5	22,1	2,7	0,9	2,6	1,2	3,1	0,1	-3,0	-11,6	2,2	-0,9	1,0	2,1	0,0	0,0
		6	22,1	2,7	0,9	2,6	1,0	2,6	10,2	7,6	0,0	8,5	6,3	2,6	0,0	1,3	0,0
		7	22,1	2,7	0,9	2,6	1,0	2,6	0,0	-2,6	-2,6	6,3	-2,2	2,2	0,4	0,0	0,0
		8	22,1	2,7	0,9	2,6	1,0	2,6	0,0	-2,6	-5,1	4,6	-1,6	1,6	0,9	0,0	0,0
9		22,1	2,7	0,9	2,6	1,0	2,6	0,0	-2,6	-7,7	3,4	-1,2	1,2	1,4	0,0	0,0	
10		22,1	2,7	0,9	2,6	1,0	2,6	0,0	-2,6	-10,3	2,5	-0,9	0,9	1,7	0,0	0,0	
11		22,1	2,7	0,9	2,6	1,0	2,6	0,0	-2,6	-12,9	1,9	-0,7	0,7	1,9	0,0	0,0	
12		22,1	2,7	0,9	2,6	1,0	2,6	0,0	-2,6	-15,4	1,4	-0,5	0,5	2,1	0,0	0,0	
13		22,1	2,7	0,9	2,6	1,0	2,6	0,0	-2,6	-18,0	1,0	-0,4	0,4	2,2	0,0	0,0	
14		22,1	2,7	0,9	2,6	1,0	2,6	0,0	-2,6	-20,6	0,8	-0,3	0,3	2,3	0,0	0,0	
15		22,1	2,7	0,9	2,6	1,0	2,6	0,0	-2,6	-23,2	0,6	-0,2	0,2	2,4	0,0	0,0	
			401,4		405,3		299,8	382,6	82,8	-1086	516,4		170,9	128,8	240,3	8,5	

Tabela 5E. Balanço hídrico para controle de irrigação da cultura da soja (Cont...).

Mês	Dia	Temp	ET/d	Cor	ETP	kc	ETc	P	P-ETc	NEG	ARM	ALT	ETR	DEF	EXC	Irr
SETEMBRO	16	20,6	2,4	1,0	2,4	0,2	0,5	0,0	-0,5	-0,5	8,0	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0
	17	20,6	2,4	1,0	2,4	0,2	0,5	0,0	-0,5	-0,9	7,6	-0,4	0,4	0,0	0,0	0,0
	18	20,6	2,4	1,0	2,4	0,2	0,5	0,0	-0,5	-1,4	7,2	-0,4	0,4	0,1	0,0	0,0

Tabela 5E. Balanço hídrico para controle de irrigação da cultura da soja (Cont...).

Mês	Dia	Temp	ET/d	Cor	ETP	kc	ETc	P	P-ETc	NEG	ARM	ALT	ETR	DEF	EXC	Irr
SETEMBRO	19	20,6	2,4	1,0	2,4	0,2	0,5	0,0	-0,5	-1,9	6,8	-0,4	0,4	0,1	0,0	0,0
	20	20,6	2,4	1,0	2,4	0,2	0,5	0,0	-0,5	-2,4	6,4	-0,4	0,4	0,1	0,0	0,0
	21	20,6	2,4	1,0	2,4	0,2	0,5	0,0	-0,5	-2,8	6,1	-0,3	0,3	0,1	0,0	0,0
	22	20,6	2,4	1,0	2,4	0,2	0,5	1,9	1,4	-15,3	7,5	1,4	0,5	0,0	0,0	0,0
	23	20,6	2,4	1,0	2,4	0,2	0,5	4,7	4,3	0,0	8,5	1,0	0,5	0,0	3,7	0,0
	24	20,6	2,4	1,0	2,4	0,2	0,5	8,6	8,1	0,0	8,5	0,0	0,5	0,0	8,6	0,0
	25	20,6	2,4	1,0	2,4	0,2	0,5	0,1	-0,4	-0,4	8,1	-0,4	0,5	0,0	0,0	0,0
	26	20,6	2,4	1,0	2,4	0,3	0,7	1,1	0,4	0,0	8,5	0,4	0,7	0,0	0,0	0,0
	27	20,6	2,4	1,0	2,4	0,3	0,7	13,2	12,4	0,0	8,5	0,0	0,7	0,0	13,1	0,0
	28	20,6	2,4	1,0	2,4	0,3	0,7	10,8	10,1	0,0	8,5	0,0	0,7	0,0	10,8	0,0
	29	20,6	2,4	1,0	2,4	0,3	0,7	0,1	-0,6	-0,6	7,9	-0,6	0,7	0,0	0,0	0,0
30	20,6	2,4	1,0	2,4	0,3	0,7	44,0	43,2	0,0	8,5	0,6	0,7	0,0	0,0	0,0	
OUTUBRO	1	23,0	3,1	1,1	3,3	0,3	1,0	2,5	1,5	0,0	8,5	0,0	1,0	0,0	2,5	0,0
	2	23,0	3,1	1,1	3,3	0,3	1,0	3,5	2,5	0,0	8,5	0,0	1,0	0,0	3,5	0,0
	3	23,0	3,1	1,1	3,3	0,3	1,0	18,4	17,4	0,0	8,5	0,0	1,0	0,0	18,4	0,0
	4	23,0	3,1	1,1	3,3	0,3	1,0	27,8	26,8	0,0	8,5	0,0	1,0	0,0	27,8	0,0
	5	23,0	3,1	1,1	3,3	0,3	1,0	15,7	14,7	0,0	8,5	0,0	1,0	0,0	15,7	0,0
	6	23,0	3,1	1,1	3,3	0,5	1,6	4,1	2,4	0,0	8,5	0,0	1,6	0,0	4,1	0,0
	7	23,0	3,1	1,1	3,3	0,5	1,6	0,4	-1,3	-1,3	7,3	-1,2	1,6	0,1	0,0	0,0
	8	23,0	3,1	1,1	3,3	0,5	1,6	11,6	10,0	0,0	8,5	1,2	1,6	0,0	10,4	0,0
	9	23,0	3,1	1,1	3,3	0,5	1,6	0,0	-1,6	-1,6	7,0	-1,5	1,5	0,2	0,0	0,0
	10	23,0	3,1	1,1	3,3	0,5	1,6	0,0	-1,6	-3,3	5,8	-1,2	1,2	0,4	0,0	0,0
	11	23,0	3,1	1,1	3,3	0,5	1,6	16,4	14,8	0,0	8,5	2,7	1,6	0,0	13,7	0,0
	12	23,0	3,1	1,1	3,3	0,5	1,6	0,1	-1,5	-1,5	7,1	-1,4	1,5	0,1	0,0	0,0
	13	23,0	3,1	1,1	3,3	0,5	1,6	0,0	-1,6	-3,2	5,9	-1,3	1,3	0,4	0,0	0,0
	14	23,0	3,1	1,1	3,3	0,5	1,6	0,0	-1,6	-4,8	4,8	-1,0	1,0	0,6	0,0	0,0
	15	23,0	3,1	1,1	3,3	0,5	1,6	0,1	-1,6	-6,4	4,0	-0,8	0,9	0,8	0,0	0,0
	16	23,0	3,1	1,1	3,3	0,7	2,3	0,0	-2,3	-8,7	3,0	-1,0	1,0	1,4	0,0	0,0
	17	23,0	3,1	1,1	3,3	0,7	2,3	1,4	-0,9	-9,6	2,7	-0,3	1,7	0,6	0,0	0,0
	18	23,0	3,1	1,1	3,3	0,7	2,3	13,6	11,3	0,0	8,5	5,8	2,3	0,0	7,9	0,0
	19	23,0	3,1	1,1	3,3	0,7	2,3	1,6	-0,7	-0,7	7,8	-0,7	2,3	0,0	0,0	0,0
	20	23,0	3,1	1,1	3,3	0,7	2,3	0,1	-2,2	-3,0	6,0	-1,8	1,9	0,4	0,0	0,0
	21	23,0	3,1	1,1	3,3	0,7	2,3	0,0	-2,3	-5,3	4,6	-1,4	1,4	0,9	0,0	0,0
	22	23,0	3,1	1,1	3,3	0,7	2,3	0,0	-2,3	-7,6	3,5	-1,1	1,1	1,2	0,0	0,0
	23	23,0	3,1	1,1	3,3	0,7	2,3	0,0	-2,3	-9,9	2,7	-0,8	0,8	1,5	0,0	0,0
	24	23,0	3,1	1,1	3,3	0,7	2,3	0,0	-2,3	-12,2	2,0	-0,6	0,6	1,7	0,0	0,0
	25	23,0	3,1	1,1	3,3	0,7	2,3	0,0	-2,3	-14,5	1,5	-0,5	0,5	1,8	0,0	0,0
	26	23,0	3,1	1,1	3,3	0,9	3,0	0,0	-3,0	-17,5	1,1	-0,5	0,5	2,5	0,0	0,0
	27	23,0	3,1	1,1	3,3	0,9	3,0	0,0	-3,0	-20,5	0,8	-0,3	0,3	2,6	0,0	0,0
	28	23,0	3,1	1,1	3,3	0,9	3,0	14,3	11,3	0,0	8,5	7,7	3,0	0,0	6,5	0,0
	29	23,0	3,1	1,1	3,3	0,9	3,0	0,0	-3,0	-3,0	6,0	-2,5	2,5	0,5	0,0	0,0
	30	23,0	3,1	1,1	3,3	0,9	3,0	0,0	-3,0	-5,9	4,2	-1,8	1,8	1,2	0,0	0,0
	31	23,0	3,1	1,1	3,3	0,9	3,0	0,1	-2,9	-8,8	3,0	-1,2	1,3	1,7	0,0	0,0
0 VE M	1	22,8	3,1	1,1	3,3	0,9	3,0	14,9	11,9	0,0	8,5	5,5	3,0	0,0	9,5	0,0

Tabela 5E. Balanço hídrico para controle de irrigação da cultura da soja (Cont...).

Mês	Dia	Temp	ET/d	Cor	ETP	kc	ETc	P	P-ETc	NEG	ARM	ALT	ETR	DEF	EXC	Irr
NOVEMBRO	2	22,8	3,1	1,1	3,3	0,9	3,0	8,3	5,3	0,0	8,5	0,0	3,0	0,0	8,3	0,0
	3	22,8	3,1	1,1	3,3	0,9	3,0	0,0	-3,0	-3,0	6,0	-2,5	2,5	0,5	0,0	0,0
	4	22,8	3,1	1,1	3,3	0,9	3,0	0,0	-3,0	-6,0	4,2	-1,8	1,8	1,2	0,0	0,0
	5	22,8	3,1	1,1	3,3	1,1	3,7	0,0	-3,7	-9,7	2,7	-1,5	1,5	2,2	0,0	0,0
	6	22,8	3,1	1,1	3,3	1,1	3,7	0,0	-3,7	-13,4	1,8	-1,0	1,0	2,7	0,0	0,0
	7	22,8	3,1	1,1	3,3	1,1	3,7	20,1	16,5	0,0	8,5	6,7	3,7	0,0	13,4	0,0
	8	22,8	3,1	1,1	3,3	1,1	3,7	0,0	-3,7	-3,7	5,5	-3,0	3,0	0,7	0,0	0,0
	9	22,8	3,1	1,1	3,3	1,1	3,7	0,0	-3,7	-7,3	3,6	-1,9	1,9	1,7	0,0	0,0
	10	22,8	3,1	1,1	3,3	1,1	3,7	14,6	11,0	0,0	8,5	4,9	3,7	0,0	0,0	0,0
	11	22,8	3,1	1,1	3,3	1,1	3,7	0,0	-3,7	-3,7	5,5	-3,0	3,0	0,7	0,0	0,0
	12	22,8	3,1	1,1	3,3	1,1	3,7	0,3	-3,4	-7,1	3,7	-1,8	2,1	1,6	0,0	0,0
	13	22,8	3,1	1,1	3,3	1,1	3,7	0,0	-3,7	-10,8	2,4	-1,3	1,3	2,4	0,0	0,0
	14	22,8	3,1	1,1	3,3	1,1	3,7	0,0	-3,7	-14,4	1,6	-0,8	0,8	2,8	0,0	0,0
	15	22,8	3,1	1,1	3,3	1,2	4,0	0,0	-4,0	-18,4	1,0	-0,6	0,6	3,4	0,0	0,0
	16	22,8	3,1	1,1	3,3	1,2	4,0	0,0	-4,0	-22,4	0,6	-0,4	0,4	3,6	0,0	0,0
	17	22,8	3,1	1,1	3,3	1,2	4,0	0,0	-4,0	-26,4	0,4	-0,2	0,2	3,8	0,0	0,0
	18	22,8	3,1	1,1	3,3	1,2	4,0	14,0	10,0	0,0	8,5	8,1	4,0	0,0	5,9	0,0
	19	22,8	3,1	1,1	3,3	1,2	4,0	0,0	-4,0	-4,0	5,3	-3,2	3,2	0,8	0,0	0,0
	20	22,8	3,1	1,1	3,3	1,2	4,0	0,0	-4,0	-8,0	3,3	-2,0	2,0	2,0	0,0	0,0
	21	22,8	3,1	1,1	3,3	1,2	4,0	4,1	0,1	-7,7	3,4	0,1	4,0	0,0	0,0	0,0
	22	22,8	3,1	1,1	3,3	1,2	4,0	1,9	-2,1	-9,8	2,7	-0,8	2,6	1,4	0,0	0,0
	23	22,8	3,1	1,1	3,3	1,2	4,0	1,4	-2,6	-12,4	2,0	-0,7	2,1	1,9	0,0	0,0
	24	22,8	3,1	1,1	3,3	1,2	4,0	14,4	10,4	0,0	8,5	6,5	4,0	0,0	7,9	0,0
	25	22,8	3,1	1,1	3,3	1,1	3,7	14,9	11,2	0,0	8,5	0,0	3,7	0,0	14,9	0,0
	26	22,8	3,1	1,1	3,3	1,1	3,7	9,6	5,9	0,0	8,5	0,0	3,7	0,0	9,6	0,0
	27	22,8	3,1	1,1	3,3	1,1	3,7	0,0	-3,7	-3,7	5,5	-3,0	3,0	0,7	0,0	0,0
	28	22,8	3,1	1,1	3,3	1,1	3,7	0,0	-3,7	-7,3	3,6	-1,9	1,9	1,7	0,0	0,0
	29	22,8	3,1	1,1	3,3	1,1	3,7	3,4	-0,3	-7,6	3,5	-0,1	3,5	0,1	0,0	0,0
	30	22,8	3,1	1,1	3,3	1,1	3,7	54,4	50,8	0,0	8,5	5,0	3,7	0,0	49,4	0,0
	DEZEMBRO	1	23,8	3,3	1,2	3,8	1,1	4,2	23,9	19,6	0,0	8,5	0,0	4,2	0,0	23,9
2		23,8	3,3	1,2	3,8	1,1	4,2	2,4	-1,8	-1,8	6,9	-1,6	4,0	0,2	0,0	0,0
3		23,8	3,3	1,2	3,8	1,1	4,2	0,7	-3,5	-5,3	4,5	-2,3	3,0	1,2	0,0	0,0
4		23,8	3,3	1,2	3,8	1,1	4,2	0,0	-4,2	-9,5	2,8	-1,8	1,8	2,4	0,0	0,0
5		23,8	3,3	1,2	3,8	1,0	3,8	0,0	-3,8	-13,4	1,8	-1,0	1,0	2,8	0,0	0,0
6		23,8	3,3	1,2	3,8	1,0	3,8	0,0	-3,8	-17,2	1,1	-0,6	0,6	3,2	0,0	0,0
7		23,8	3,3	1,2	3,8	1,0	3,8	3,5	-0,3	-17,5	1,1	0,0	3,5	0,3	0,0	0,0
8		23,8	3,3	1,2	3,8	1,0	3,8	0,0	-3,8	-21,4	0,7	-0,4	0,4	3,4	0,0	0,0
9		23,8	3,3	1,2	3,8	1,0	3,8	0,0	-3,8	-25,2	0,4	-0,2	0,2	3,6	0,0	0,0
10		23,8	3,3	1,2	3,8	1,0	3,8	0,0	-3,8	-29,0	0,3	-0,2	0,2	3,7	0,0	0,0
11		23,8	3,3	1,2	3,8	1,0	3,8	1,7	-2,1	-31,2	0,2	-0,1	1,8	2,1	0,0	0,0
12		23,8	3,3	1,2	3,8	1,0	3,8	11,3	7,4	-0,9	7,6	7,4	3,8	0,0	0,0	0,0
13		23,8	3,3	1,2	3,8	1,0	3,8	46,9	43,1	0,0	8,5	0,9	3,8	0,0	46,0	0,0
14		23,8	3,3	1,2	3,8	1,0	3,8	43,3	39,5	0,0	8,5	0,0	3,8	0,0	43,3	0,0
15		23,8	3,3	1,2	3,8	0,8	3,1	0,0	-3,1	-3,1	5,9	-2,6	2,6	0,5	0,0	0,0

Tabela 5E. Balanço hídrico para controle de irrigação da cultura da soja (Cont...).

Mês	Dia	Temp	ET/d	Cor	ETP	kc	ETc	P	P-ETc	NEG	ARM	ALT	ETR	DEF	EXC	Irr
DEZEMBRO	16	23,8	3,3	1,2	3,8	0,8	3,1	0,0	-3,1	-6,1	4,1	-1,8	1,8	1,3	0,0	0,0
	17	23,8	3,3	1,2	3,8	0,8	3,1	1,6	-1,4	-7,6	3,5	-0,6	2,3	0,8	0,0	0,0
	18	23,8	3,3	1,2	3,8	0,8	3,1	12,2	9,1	0,0	8,5	5,0	3,1	0,0	7,1	0,0
	19	23,8	3,3	1,2	3,8	0,8	3,1	1,7	-1,4	-1,4	7,2	-1,3	3,0	0,1	0,0	0,0
	20	23,8	3,3	1,2	3,8	0,8	3,1	6,7	3,7	0,0	8,5	1,3	3,1	0,0	5,4	0,0
	21	23,8	3,3	1,2	3,8	0,8	3,1	8,0	5,0	0,0	8,5	0,0	3,1	0,0	8,0	0,0
	22	23,8	3,3	1,2	3,8	0,8	3,1	5,4	2,4	0,0	8,5	0,0	3,1	0,0	5,4	0,0
	23	23,8	3,3	1,2	3,8	0,8	3,1	5,4	2,3	0,0	8,5	0,0	3,1	0,0	5,4	0,0
	24	23,8	3,3	1,2	3,8	0,8	3,1	5,6	2,6	0,0	8,5	0,0	3,1	0,0	5,6	0,0
	25	23,8	3,3	1,2	3,8	0,7	2,7	4,7	2,0	0,0	8,5	0,0	2,7	0,0	4,7	0,0
	26	23,8	3,3	1,2	3,8	0,7	2,7	0,0	-2,7	-2,7	6,2	-2,3	2,3	0,4	0,0	0,0
	27	23,8	3,3	1,2	3,8	0,7	2,7	0,0	-2,7	-5,4	4,5	-1,7	1,7	1,0	0,0	0,0
	28	23,8	3,3	1,2	3,8	0,7	2,7	12,7	10,0	0,0	8,5	4,0	2,7	0,0	8,7	0,0
	29	23,8	3,3	1,2	3,8	0,7	2,7	19,1	16,5	0,0	8,5	0,0	2,7	0,0	19,1	0,0
	30	23,8	3,3	1,2	3,8	0,7	2,7	0,1	-2,6	-2,6	6,3	-2,2	2,3	0,3	0,0	0,0
31	23,8	3,3	1,2	3,8	0,7	2,7	6,4	3,7	0,0	8,5	2,2	2,7	0,0	4,2	0,0	
JANEIRO	1	23,4	3,2	1,1	3,6	0,7	2,5	1,4	-1,1	-1,1	7,5	-1,0	2,5	0,1	0,0	0,0
	2	23,4	3,2	1,1	3,6	0,7	2,5	0,0	-2,5	-3,6	5,5	-1,9	1,9	0,6	0,0	0,0
	3	23,4	3,2	1,1	3,6	0,7	2,5	0,0	-2,5	-6,2	4,1	-1,4	1,4	1,1	0,0	0,0
	4	23,4	3,2	1,1	3,6	0,5	1,8	0,0	-1,8	-8,0	3,3	-0,8	0,8	1,0	0,0	0,0
	5	23,4	3,2	1,1	3,6	0,5	1,8	0,0	-1,8	-9,8	2,7	-0,6	0,6	1,2	0,0	0,0
	6	23,4	3,2	1,1	3,6	0,5	1,8	0,0	-1,8	-11,6	2,2	-0,5	0,5	1,3	0,0	0,0
	7	23,4	3,2	1,1	3,6	0,5	1,8	7,7	5,9	-0,4	8,1	5,9	1,8	0,0	0,0	0,0
	8	23,4	3,2	1,1	3,6	0,5	1,8	26,7	24,8	0,0	8,5	0,4	1,8	0,0	26,2	0,0
	9	23,4	3,2	1,1	3,6	0,5	1,8	5,3	3,5	0,0	8,5	0,0	1,8	0,0	5,3	0,0
	10	23,4	3,2	1,1	3,6	0,5	1,8	1,7	-0,1	-0,1	8,4	-0,1	1,8	0,0	0,0	0,0
	11	23,4	3,2	1,1	3,6	0,5	1,8	11,9	10,1	0,0	8,5	0,1	1,8	0,0	11,8	0,0
	12	23,4	3,2	1,1	3,6	0,5	1,8	8,5	6,7	0,0	8,5	0,0	1,8	0,0	8,5	0,0
	13	23,4	3,2	1,1	3,6	0,5	1,8	0,0	-1,8	-1,8	6,9	-1,6	1,6	0,2	0,0	0,0
	14	23,4	3,2	1,1	3,6	0,5	1,8	5,7	3,9	0,0	8,5	1,6	1,8	0,0	4,1	0,0
	15	23,4	3,2	1,1	3,6	0,5	1,8	0,0	-1,8	-1,8	6,9	-1,6	1,6	0,2	0,0	0,0
			373,1		410,7		315,3	684,5	369,3	-628	710,8		225,3	89,9	508,4	0,0