

Estimativa da evapotranspiração de referência para o Município de Nova Cantu – PR

Reginaldo de Lima¹, Reginaldo Ferreira Santos¹

¹Faculdade Assis Gurgacz – FAG, Curso de Agronomia. Avenida das Torres n. 500, CEP: 85.806-095, Bairro Santa Cruz, Cascavel, PR.
nlima25@hotmail.com, agronomia@fag.edu.br

Resumo: O objetivo deste trabalho foi estimar a evapotranspiração de referência (ET_0) mensal para Município de Nova Cantu – PR, pelo método empírico de Hargreaves e Samani (1985) por este ser um método simplificado para a sua determinação. Serão utilizados dados médios mensais de temperatura do ar durante o período de 1976 a 2009, da estação Meteorológica do “Simepar” localizada na latitude 24°40’S, longitude de 52°34’W e a 540 m acima do nível do mar, no município de Nova Cantu - Paraná, onde após o processamento dos dados através do uso do editor de planilhas Excel© serão calculadas as médias mensais de evapotranspiração. Climatologicamente, o município está classificado de acordo com o método de Köppen e Geizer (1928) por Cfa. Concluiu-se que, respeitado o coeficiente de cada cultura, verifica-se que existe a necessidade de suplementação de água para as culturas apenas no mês de agosto, principalmente no caso das culturas não tolerantes ao elevado déficit hídrico no solo.

Palavras-chave: Precipitação; Hargreaves e Samani, Temperatura.

Estimate reference evapotranspiration for the city of Nova Cantu-PR

Abstract: The aim of this assignment is to show the estimate the monthly reference of evapotranspiration (ET_0) to the city of Nova Cantu – PR, through the empirical method Hargreaves and Samani (1985) due to the simplicity of this method. From 1976 to 2009 monthly methods of air temperature were utilized from Weather Station of “Simepar” located at latitude 24°40’S, longitude 52°34’W and 540 m above sea level, in Nova Cantu – PR, where monthly averages of evapotranspiration were calculated after data process of Excel™ spreadsheet. Climatologically, the city is classified in accordance with Köppen e Geizer (1928) method, such as Cfa. It was concluded that, subject to the coefficient of each culture, it appears that there is aneed for supplemental water to crops only in the month of August, especially in the case of crops can not tolerate the high soil water deficit.

Key words: Precipitation, Hargreaves and Samani, Temperature.

Introdução

A agricultura é considerada a atividade que pode apresentar uma das mais elevadas taxa de risco, além das instabilidades políticas e de mercado, conta com a alta variabilidade climática em um período que normalmente diminui a disponibilidade de mão de obra, maquinários para o preparo do campo, semeadura e tratos culturais. Se por um lado, os fatores externos são mais previsíveis por outro são necessário que um conjunto processos ocorra em

sincronia no tempo e no espaço. O Município de Nova Cantu foi uma das últimas fronteiras agrícolas do Paraná. Sua ocupação ocorreu por volta de 1955.

O povoado formado próximo ao rio Cantu levou o nome do rio e prosperou de terra fértil. Os migrantes vindos da região paranaense e de outras regiões brasileiras desenvolveram suas plantações e trouxeram a cultura de variadas etnias.

Embora no Brasil se possa explorar distintas regiões edáficas, ainda não se conseguiu reduzir de modo significativo a relação de dependência com o clima (Sant'anna Neto e Almeida 2011).

A maior parte dos grãos no Paraná são semeados e colhidos nos meses de primavera e o outono, isto é de setembro a maio, com cultivos variando de 120 a 150 dias. Este período é coberto por chuvas abundantes e elevadas temperaturas. Assim, modificações climáticas, por menores que sejam como aquelas apontadas pelos diversos cenários de mudanças climáticas, podem comprometer profundamente a produtividade e rentabilidade de grãos, além de provocar processos destruturadores das dinâmicas sociais, econômicas e ambientais (Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC, 2004).

Segundo dados da Companhia Nacional de Abastecimento (Conab, 2011) o Paraná é hoje o maior produtor de grãos do país, este fato decorre em função das condições de solo e clima do Estado. Entretanto, o Paraná se encontra em uma região de transição climática com acentuada variabilidade na precipitação e temperatura. A ocorrência de períodos secos durante o ano é freqüente e tem se constituído como um importante fator de quebra de safras agrícolas. No balanço hídrico de água em um sistema existem perdas e ganhos onde a evapotranspiração corresponde ao processo oposto da chuva, considerado como a saída do sistema é a perda de água por evaporação do solo e a transpiração da planta (Thornthwaite, 1946).

Considerando o crescimento de uma cultura a campo existe período de excesso e deficiência de água no solo. O entendimento do armazenamento de água no solo e da tolerância da planta a variação de umidade no solo e na atmosfera possibilita o planejamento e as tomadas de decisão da adequação da época de plantio, tratos culturais e colheita, bem como quando preciso e disponível a determinação das lâminas de água a serem usadas na irrigação e nos turnos de rega (Pereira *et al.*, 1997).

Há inúmeras outras situações, nas quais se revela o quanto de importância se deve dar ao estudo da evapotranspiração. Ometto (1981) afirma que a interação de uma cultura com alguns parâmetros metodológicos, como: a radiação solar, insolação, temperatura do ar,

umidade absoluta do ar e precipitação, estimulam a transpiração vegetal e a evaporação do solo.

Segundo Ponce (1989), a compreensão do conceito de evapotranspiração evoluiu no decorrer dos anos, o primeiro que apresentou as formas de evapotranspiração e criou a expressão evapotranspiração (ETP) foi Thornthwaite, em 1948, como a soma da evapotranspiração que se origina sobre a superfície do solo na suposição de um amplo estoque da mistura de água e solo durante todo o tempo, portanto, ETP é uma indicação da necessidade ótima de água da cultura. A importância do conhecimento e da medição de como se processa, tanto o fenômeno da evaporação como o da transpiração é inquestionável, pois na construção do entendimento do ciclo da água no planeta Terra, eles ocorrem ininterruptamente, afetando o clima e o comportamento hidrológico.

Existem algumas dezenas de métodos para se determinar a estimativa da ETP, chamados de métodos diretos e indiretos. Os diretos são geralmente realizados em lísimetros de pesagem, drenagem ou de lençol constante, utilizados em projetos de pesquisa. Já os indiretos são menos onerosos e se baseiam na aplicação de métodos matemáticos que utilizam dados climatológicos medidos em estações meteorológicas (Pereira *et al.*, 1997).

Embora em todo o mundo o método de Penman (1948) seja baseado em princípios físicos corretos, ele não é operacionalmente perfeito, entretanto, é considerado, por muitos, como modelo padrão para estimar a ETP (Tucci e Beltrame, 2000). Para Vanzela *et al.*, (2007), o sucesso deste método se deve a forte influência da radiação solar no processo de evapotranspiração. A limitação do seu uso está na dificuldade dos dados meteorológicos necessários, são praticamente todos. Isto tem levado vários pesquisadores a sugerirem modificações almejando aperfeiçoar e simplificar o método de Penman. Entre eles destaca-se o método de Hargreaves e Samani (1985).

Vianello e Alves, (1991) sugerem que na ausência de recursos instrumentais, deve-se fazer o uso de formulações empíricas em que levam em condições as diversas variáveis medidas no ambiente. Os autores ainda recomendam um bom entendimento dos diferentes métodos no que diz respeito a sua aplicação e suas limitações. O objetivo deste trabalho é estimar a Evapotranspiração média mensal de referência através do método de Hargreaves e Samani, 1985 para o Município de Nova Cantú – PR, com fins de subsidiar os processos decisórios pautados e uma melhor caracterização climática da região em questão.

A estação escolhida representa uma região do Estado do Paraná que se destacam na produção agrícola e estar localizada em compartimentos geomorfológicos peculiares (Maack, 2002). O conhecimento da água perdida por evapotranspiração é fundamental para se

estabelecer o balanço hídrico de cada local. A partir da disponibilidade hídrica, pode-se, então, determinar se essa região é indicada para o cultivo de determinada espécie vegetal ou se é necessário o uso de irrigação. Com base na quantidade de evapotranspiração pode-se, também, dimensionar sistemas de irrigação e adotar-se critérios definidos no local para o manejo da irrigação, com o uso eficiente de água e energia (Kobiyama e Vestena, 2006). O objetivo desse trabalho é estimar a evapotranspiração de referência (ET₀) mensal para o Município de Nova Cantú- Pr.

Material e Métodos

Os dados foram obtidos na estação meteorológica instalada na Fazenda Experimental de Nova Cantú pertencente a Simepar, localizada na latitude 24°40' S, longitude de 52°34' W e a 540 m acima do nível do mar, no período de observação foi entre os anos de 1976 á 2009. Por se tratar de uma extensa série de dados (33 anos), foi realizada uma análise crítica dos mesmos no sentido de suprimir eventuais erros grosseiros e nos meses que foram necessários o preenchimento das falhas, série foi utilizada a média aritmética entre os valores do mesmo período. Após a tabulação dos dados em editor de planilhas Excel© foram realizados os procedimentos para determinar os valores de ET₀.

O método de Hargreaves e Samani, 1985 foi escolhido para a realização deste trabalho por ser um método simples e consiste em estimar a ET₀ a partir da relação entre a temperatura máxima, mínima e média. Dados estes obtidos facilmente em qualquer estação meteorológica. A equação de Hargreaves e Samani (Equação 1) foi obtida a partir de uma relação empírica entre a evapotranspiração obtida em lisímetro para a cultura de grama em uma região de características semi-árida.

$$ET_0 = 0,0023 * Q_0 * (T_{MAX} - T_{MIN})^{0,5} * (T + 17,8) \quad (1)$$

em que,

ET₀ - evapotranspiração (mm.d⁻¹);

Q₀ - coeficiente da radiação solar extraterrestre médio do mês para cada mm de evaporação equivalente;

T_{MAX} - média mensal de temperatura máxima em °C;

T_{MIN} - média mensal de temperatura mínima em °C;

T - temperatura média mensal em °C.

Resultados e Discussão

O ambiente local é dependente das condições edafoclimáticas e das atividades desenvolvidas pelo homem. As interferências no meio ambiente podem atuar como fator preponderante na vida de nosso planeta. Assim, o conhecimento do comportamento das características climáticas em nível regional e local permite melhorar o conhecimento sobre o recurso natural climático visando a sustentabilidade (Santos, 2000).

Uma determinada região se caracteriza pela compreensão climática e não depende apenas da circulação atmosférica reinante sobre ela. É relevante se conhecer a interação desta com os fatores geográficos como latitude, continentalidade, maritimidade e formas de relevo, fazendo com que o clima regional apresente variabilidade espacial de uma localidade em relação à outra (Nimer, 1979).

Para o manejo das atividades agrícolas bem como para o crescimento e desenvolvimento das plantas cultivadas é fundamental analisar as tendências dos valores médios de um elemento meteorológico como a temperatura e verificar as suas amplitude de variação (Minuzzi *et al.*, 2011).

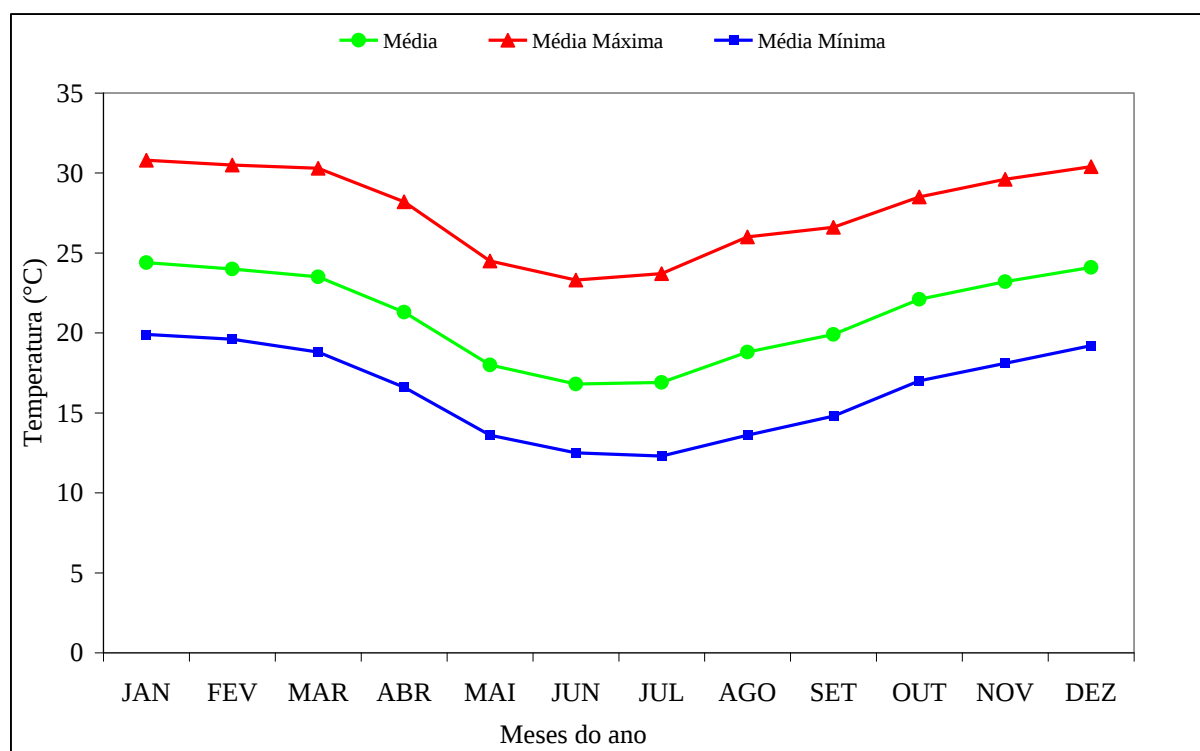


Figura 1 – Média mensal da temperatura máxima, mínima e média do ar no Município de Nova Cantú – PR, no período de 1976 a 2009. Fonte: Estação Meteorológica da Simepar- Pr.

De acordo com a realização do processamento e análise dos dados foram obtidas as médias mensais de temperatura e de precipitação. A temperatura média anual da região no período estudado é de 21,1 °C, sendo que a media do trimestre mais quente, entre dezembro a

fevereiro (Figura 1) é de 24,17 °C e a do trimestre mais frio, maio a julho (Figura 1), é de 17,3 °C. A amplitude térmica média anual é de 32,56 °C, apresentando menor amplitude média mensal em janeiro com 27,4 °C e a maior amplitude térmica média mensal de 39 °C, no mês de setembro. Observa-se ainda, que a temperatura média das máximas fica acima de 30,3 °C nos meses entre dezembro a março. Entre os meses de maio a agosto a temperatura média das mínimas fica abaixo de 13,6 °C.

Segundo Gonçalves, *et al.*, 2007, fatores ambientais como a temperatura, afetam diretamente no acúmulo de proteínas totais da semente, podendo favorecer o metabolismo no sentido de biossíntese de proteínas quando a temperatura estiver próxima a 30 °C, segundo o que foi sugerido por Wolf (1982), que acompanhou o acúmulo de proteínas em sementes de um determinado cultivar de soja. Ainda com relação à Figura 1 verifica-se que o mês mais quente do ano na cidade de Nova Cantú é janeiro, com temperatura média de 24,4 °C e o mês mais frio do ano é junho, apresentando temperatura média de 16,8 °C..

A soja se adapta melhor às regiões onde as temperaturas oscilam entre 20°C e 30°C sendo que a temperatura ideal para seu desenvolvimento está em torno de 30°C. A semeadura da soja não deve ser realizada quando a temperatura do solo estiver abaixo dos 20°C, pois a germinação e a emergência da planta ficam comprometidas. A temperatura ideal para uma emergência rápida e uniforme é de 25°C, sendo que a faixa de temperatura do solo adequada para a semeadura pode variar entre 20°C a 30°C (Farias, *et al.*, 2009).

Cada local do globo possui suas características próprias de clima. A variação da quantidade de chuvas e sua distribuição são fatores determinantes no tempo e no espaço para se caracterizar uma região. A precipitação pluvial, assim como outros fatores climáticos, é sujeita a grandes variações, que afetam de modo significativo a produção agrícola. Embora se tenha o domínio tecnológico avançado na agricultura, a produtividade agrícola é fortemente influenciada pela oferta pluviométrica e pela frequência e duração dos períodos secos ou chuvosos. Na maior parte das regiões tropicais, a alternância entre períodos chuvosos e secos apresenta um notável comportamento sazonal, o que não é o caso de Nova Cantú no Paraná, pelo comportamento da distribuição das chuvas é possível se notar que não há uma estação de seca e sim apenas um mês em que a chuva é menor que a evapotranspiração.

A agricultura, conforme Ayode (1983) é praticada com maior êxito durante a estação chuvosa ou com o uso da irrigação durante a estação seca. A Figura 2 caracteriza o regime pluviométrico anual.

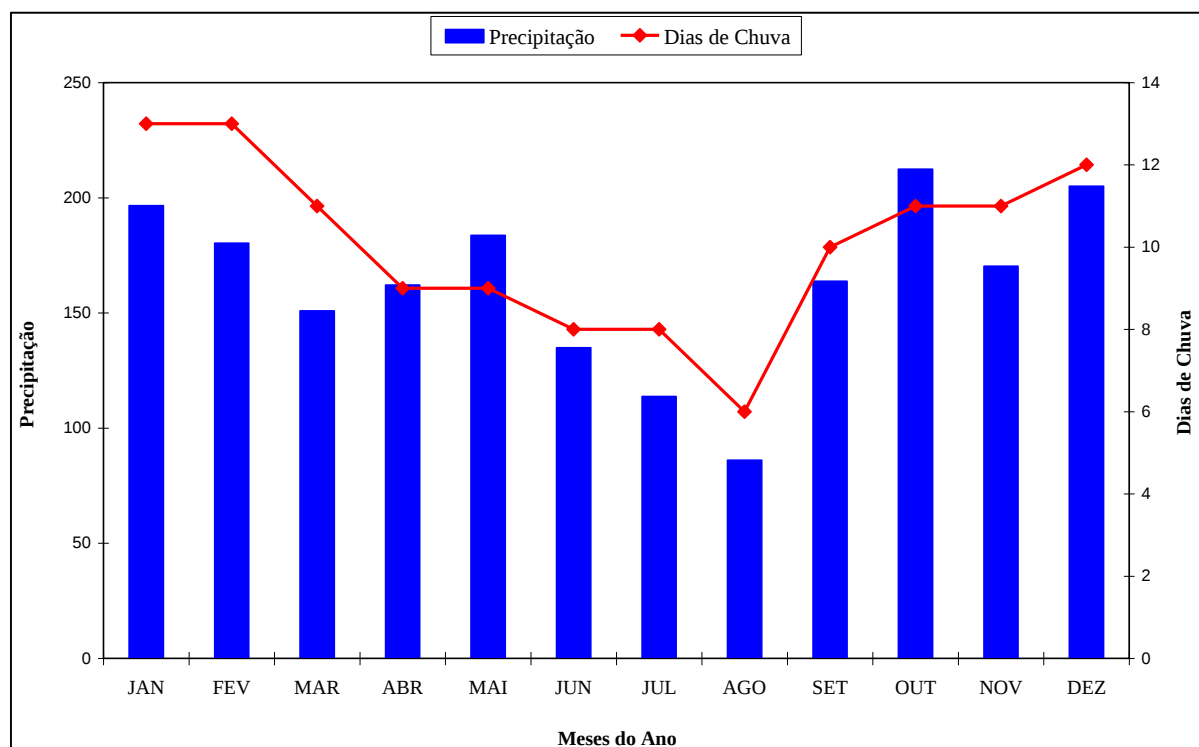


Figura 2 – Média mensal da precipitação e do número de dias de chuva no Município de Nova Cantú – PR, no período de 1976 a 2009. Fonte: Estação Meteorológica da Simepar- Pr.

A precipitação média anual é de 1960 mm sendo distribuídos em 121 dias chuvosos do ano (figura 2). Durante o ano, alguns meses, caracterizam-se por apresentar regimes pluviométricos com médias acima dos 180,3 mm, sendo eles, janeiro, fevereiro, maio, outubro e dezembro, representando 49,9% do total de precipitação do ano, ocorrendo em 58 dias. O restante dos meses, ou seja, março, abril, junho, julho, agosto, setembro e novembro, representam 50,1% do total de precipitação, e ocorrem em 63 dias. Observa-se ainda, que entre os meses de dezembro a fevereiro existem de 12 e 13 dias chuvosos, ou seja, as chuvas ocorrem em quase metade dos dias nesses meses. De igual forma, ocorre no mês de março 11 dias chuvosos, porém com precipitação média de 150,9 mm, valor este bem inferior aos valores médios dos demais meses mais chuvosos. No período seco, principalmente nos meses de julho e agosto, o número de dias chuvosos varia entre 6 e 8 dias, enquanto que a precipitação média varia entre 86,1 e 113,7 mm.

Vários projetos de irrigação no Brasil, por exemplo, foram dimensionados para atender a toda necessidade hídrica das culturas, sem considerar a contribuição da precipitação pluviométrica. Este procedimento, justificável para regiões áridas e semi-áridas, pode resultar no superdimensionamento de sistemas implantados em outras regiões do Brasil, onde normalmente, a irrigação é de caráter complementar. Em alguns casos, utilizasse o valor da precipitação média mensal no dimensionamento, o que geralmente acarreta no

subdimensionamento dos sistemas. O ideal seria utilizar as probabilidades de ocorrência de vários níveis de pluviosidade para dimensionar o projeto (Astolpho, 2003).

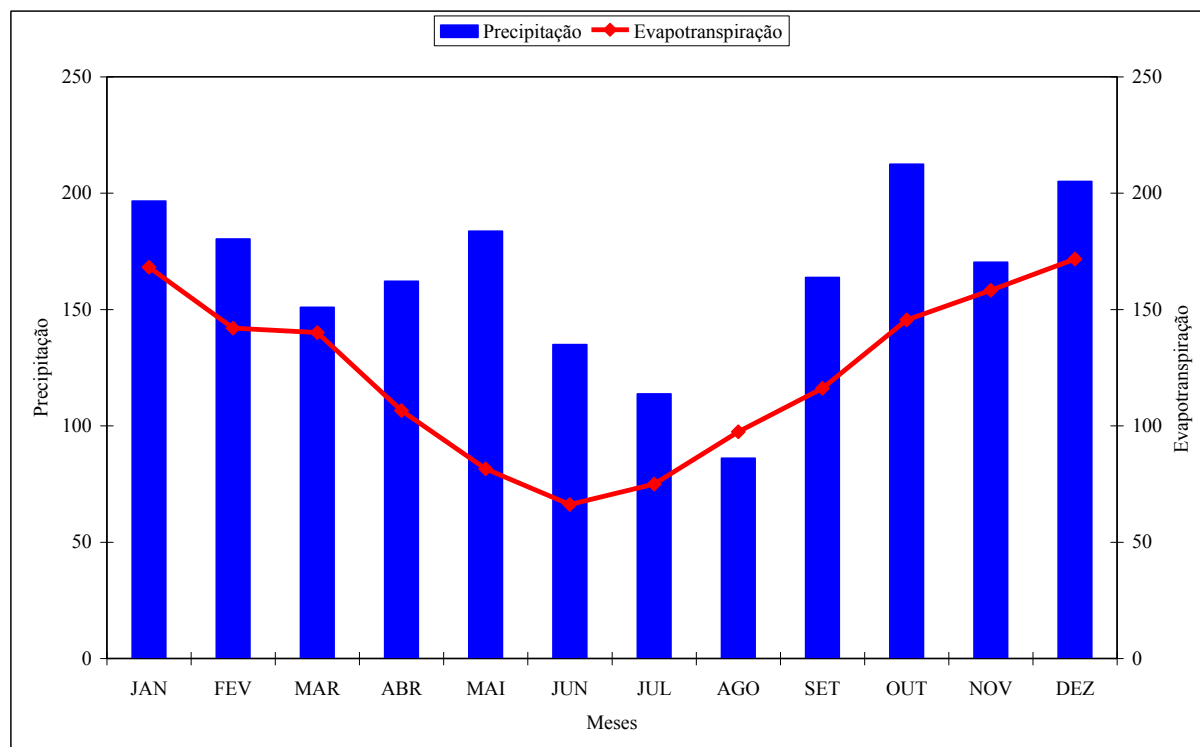


Figura 3 – Média mensal de precipitação e de evapotranspiração estimada pelo método de Hargreaves e Samani no Município de Nova Cantú – PR, no período de 1976 a 2009. Fonte: Estação Meteorológica da Simepar- Pr.

No período estudado, a demanda média anual de evapotranspiração foi de 1468,4 mm. Na Figura 3 tem-se a ET_0 média mensal estimada através da Equação (1). Observa-se que os maiores valores de ET_0 coincidem com o período em que foram registrados os maiores valores de precipitação. A maior demanda ocorreu no mês de dezembro, chegando a 171,7 mm e a menor foi obtida no mês de junho, com 66,1 mm. Somente no mês de agosto os valores de ET_0 são maiores do que a precipitação.

Para soja, a deficiência de água causa estresse da planta, o que determina a presença de plantas pouco desenvolvidas, de pequena estatura, com folhas pequenas e entrenós curtos. Os tecidos vegetais apresentam-se com aspecto de murchos e os folíolos tendem a “fechar” para diminuir a área foliar exposta a radiação solar. Na fase vegetativa, as secas severas, reduzem o crescimento da planta e diminuem a área foliar e o rendimento de grãos (Farias, *et al.*, 2009).

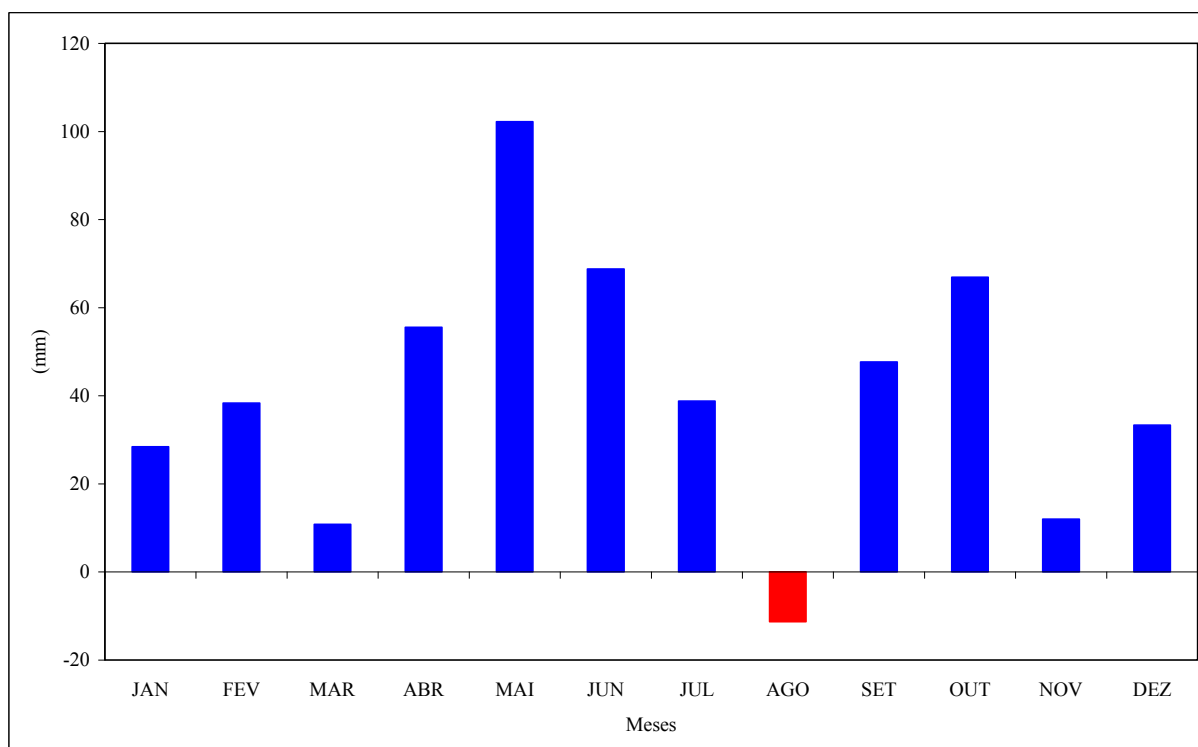


Figura 4 – Média mensal da diferença entre precipitação e evapotranspiração estimada pelo método de Hargreaves e Samani no Município de Nova Cantú – PR, no período de 1976 a 2009. Fonte: Estação Meteorológica da Simepar- Pr.

Considerando as diferenças entre os valores de precipitação e ET_0 (Figura 4) no período de avaliação a precipitação supera a ET_0 em 537 mm. Nos cinco meses mais chuvosos, a precipitação média é de 978 mm enquanto que a ET_0 é de 708,8 mm, já nos meses onde chove menos, a precipitação é de 981,8 mm enquanto que a ET_0 é de 759,6 mm. No geral não ocorrem déficits de água durante o ano, apenas no mês de agosto, quando o valor da ET_0 supera a precipitação. Na Figura 4 verifica-se que existem 11 meses em que a precipitação é maior do que a ET_0 e apenas um em que a ET_0 supera a precipitação. Assim sendo, não existe a necessidade de suplementação de água para as culturas na maioria dos meses do ano, principalmente ao déficit hídrico, segundo os autores (Schussler e Westgate, 1991), a maioria das culturas, sofre a sensibilidade no período onde os processos fisiológicos estão ligados a formação do grão.

A cultura do milho praticamente não apresenta saturação por radiação solar, por ser uma planta C4. O mecanismo de concentração deste composto provoca uma saturação do mesmo no sítio da enzima rubisco, não permitindo a limitação da carboxilação (Taiz & Zeiger, 2004). No entanto, essa cultura apresenta um período crítico, que vai da pré-floração ao início do enchimento de grãos. Esses eventos, sobretudo os de formação do zigoto e início do crescimento dos grãos são muito suscetíveis a estresses (Morizet e Togola, 1984)

Sendo assim a região de Nova Cantú não apresenta problemas com falta de chuva, entretanto, o mês de Agosto é considerado o mês mais seco de acordo com os dados analisados, podendo assim contribuir muito para a colheita do trigo neste período.

Conclusões

Conclui-se diante dos valores estudados que, existem alguns meses que a precipitação mensal supera os valores de 180,3mm, com precipitação média de 195,6 mm, variando entre 180,3 e 212,4 mm (janeiro, fevereiro, maio, outubro e dezembro) e outros meses em que a precipitação mensal não supera os 170,3 mm, tendo uma precipitação média de 140,3 mm, variando entre 86,1 e 170,3 mm (março, abril, junho, julho, agosto, setembro e novembro). Espera-se que o mês de agosto a ET_0 seja menor do que a precipitação, proporcionando neste mês um déficit de 11,3 mm. Desta forma, respeitado o coeficiente de cada cultura, verifica-se que existe a necessidade de suplementação de água para as culturas apenas no mês de agosto, principalmente no caso das culturas não tolerantes ao elevado déficit hídrico no solo.

Referências

- ABUMANSSUR, C.; **Estimativa da Evapotranspiração Mensal no Estado do Paraná**. Cascavel – PR, Brasil: Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Centro de Ciências Exatas e Tecnologias, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, 2006. 103p.
- ASTOLPHO, F.; **Estimativa e mapeamento de probabilidades de ocorrência de temperaturas mínimas absolutas do ar adversas à agricultura paulista**; Instituto Agrônomo de Campinas; Campinas, SP, 2003, 119 p.
- AYODE, J.O. **Introdução à climatologia para os trópicos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1983. 332p.
- BERGAMASCHI, H., DALMAGO, G. A., BERGONCI, J. I., BIANCHI, C. A. M., MÜLLER, A. G., COMIRAN, F., HECKLEPESQ, B. M. M.; Distribuição hídrica no período crítico do milho e produção de grão. **Agropecu. Bras.**, Brasília, v.39, n.9, set. 2004, p.831-839.
- CARAMORI, P. H.; CAVIGLIONE, J. H.; WREGE, M. S.; GONÇALVES, S. L.; FARIA, R. T.; FILHO, A. A.; SERA, T.; CHAVES, J. C. D.; KOGUISHI, M. S.; Zoneamento de riscos climáticos para a cultura de café (*Coffea arábica* L.) no estado do Paraná. Passo Fundo: **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 9, n. 3, p.486-494, 2001. Recebido para publicação em 15/08/2001. Aprovado em 15/12/2001.
- CONAB – **Companhia Nacional de Abastecimento**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 23 abril de 2011.

FARIAS, J. R. B.; NEUMAIER, N.; NEPOMUCENO, A. L.; **Exigências Climáticas, Seca, soja em carência de água.** Embrapa Soja, Londrina, PR – Brasil, 2009.

GONÇALVES, C. A.; SOARES, N. S.; BOLINA, C. O.; BARROS, E. G.; Influência da Temperatura no Acúmulo de Proteínas em Sementes de Soja; **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 2, jul. 2007, p. 1038-1040.

KOBIYAMA, M; E VESTENA, L. R.; Aplicação do Método de PENMAN Modificado no Cálculo da Evapotranspiração Potencial para Quatro Estações Meteorológicas do Estado do Paraná. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, Vol. 8, nº 1, Jan/Jun 2006.

KÖPPEN, W.; GEIZER, R. **Klimate der Erde.** Gotha:Verlag Justus Perthes.

MAACK, R.; **Geografia Física do Estado do Paraná.** 3ª ed. Curitiba: Banco de Desenvolvimento do Paraná, Universidade Federal do Paraná, Instituto de Biologia e Pesquisa Tecnológica, 2002. 438p.

MINUZZI, R. B.; ARAMORI, P. H.; BORROZINO, E.; Tendências na variabilidade climática sazonal e anual das temperaturas máxima e mínima do ar no Estado do Paraná. **Bragantia** [online]. 2011, vol.70, n.2, pp. 471-479.

MORIZET,J.:TAGOLA. D. Efectt et arrière-effect de la croissance de plusieurs génotypes de maïs.ln: **Conférence Internationale Des Irrigations Et Du Drainage,1984**,Versailles.Les besoins em eau des cultures.Paris: 1984.p.351-360.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil.** Superintendência de Recursos Naturais e Meio Ambiente (SUPREN), Fundação Instituto de Geografia e Estatística. Série Recursos Naturais e Meio Ambiente, n.4, 1979. 421p.

OMETO J. C.; Bioclimatologia Vegetal. São Paulo: **Agronômica Ceres**, 1981. 440 p.
PEREIRA, A. R.; VILLA NOVA, N. A.; SEDIYAMA, G. C.; **Evapotranspiração.** Piracicaba: FEALQ, 1977. 183p.

PONCE,V.M; **Hidrology,principles and englewood cliffs**, New Jersey: Prentice Hall, 1989 640 p.

SANT'ANNA NETO, J.L.; ALMEIDA, I.R. **A variabilidade das chuvas e a expansão da cultura da soja no Brasil: cenários possíveis sob a hipótese das mudanças climáticas.** Disponível em: <<http://www4.fct.unesp.br/docentes/geo/joaolima/soja%20e%20clima.pdf>.> Acesso em: 23 abril de 2011.

SANTOS, R. L. Estudo comparativo de dois métodos de análise climáticos utilizados na agricultura: A curva ombrotérmica e o balanço hídrico. **Boletim de Geografia Teorética**, 1995. 25 (49-50): 253-65p.

SILVA, J. G. F.; RAMOS, H. E. A.; IGREJA, G. C.; FREITAS, R. A.; ROCHA, G. A. Estimativa de Evapotranspiração de Referência para o Município de Marilândia – ES. Vitória – ES, Brasil: **Anais...** Apresentado no IX Congresso Latinoamericano y Del Caribe de

Ingeniería Agrícola – CLIA 2010. XXXIX Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola – CONBEA 2010. 6p.

SCHUSSLER, R.J.; WESTGATE, M.E. Maize kernel set at low potential. I. Sensivity to reduced assimilates during early kernel growth. **Crop Science**, v.31, p.1189-1195, 1991.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.

THORNTHWAITE, C. W.; The Moisture Factor in Climate. **Am Geophys Union Trans.**, v. 27, p. 41 – 48, 1946.

TUCCI, C. E. M.; BELTRAME, L. F. S.; **Evaporação e Evapotranspiração**. In: TUCCI, C. E. M. Hidrologia Ciência e Aplicação. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul (ABRH), 2000. p. 253-287.

VANZELA, L. S.; HERNANDEZ, F. B. T.; FERREIRA, E. J. S. **Desempenho da Estimativa da Evapotranspiração de Referência em Ilha Solteira – SP**. In: XXXVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, **Anais...** 2007, Bonito - MS. Disponível em: <http://www.agr.feis.unesp.br/pdf/conbea2007_evapotraspiracao.pdf> Acesso em: 23 abril. 2011.

VIANELLO, R.L.; ALVES, A.R. **Meteorologia básica e aplicações**. Viçosa: Imprensa Universitária/UFV, 1991. 449p.

WOLF, R. B.; CAVINS, J. F.; KLEIMAN, R. & BLACK, L. T. Effect of temperature on soybean seed constituents: oil, protein, moisture, fatty acids, amino acids and sugars. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, 1982, p. 230-232.