



ANÁLISE TEMPORAL DA NECESSIDADE DE IRRIGAÇÃO PARA O *Eucalyptus grandis* NO MUNICÍPIO DE SÃO MATEUS-ES

Rafael Esteves Dohler¹, Andréia Hollunder Klippel², Alexandre Cândido Xavier³, Luciano Roncete Pimenta⁴, Fábio da Silveira Castro⁵.

1. Mestrando em Ciências Florestais da Universidade Federal do Espírito Santo. Centro de Ciências Agrárias- Alegre-ES, Brasil.(rafaelesteves_123@hotmail.com)
2. Mestranda em Meteorologia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa.
3. Professor Doutor da Universidade Federal do Espírito Santo.
4. Doutorando em Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa.
5. Professor Doutor do Instituto Federal do Espírito Santo

Recebido em: 30/09/2014 – Aprovado em: 15/11/2014 – Publicado em: 01/12/2014

RESUMO

Para um melhor desenvolvimento das atividades humanas ligadas ao uso racional da água, é importante o desenvolvimento de sistemas de irrigação mais eficientes que diminua o desperdício da água. O estado do Espírito Santo detém a sexta maior área individual com florestas plantadas de eucalipto, cerca de 200.000 ha, sendo o município de São Mateus o maior produtor de eucalipto para celulose. A irrigação em florestas de eucalipto destaca-se principalmente no suprimento de água na fase de plantio. O *Eucalyptus grandis* tem uma madeira considerada leve e fácil de trabalhar em operações de usinagem, sendo uma das espécies mais versáteis e indicadas para usos múltiplos. Assim objetivou-se com o presente trabalho avaliar a necessidade de irrigação suplementar, estimando a lâmina de irrigação para o eucalipto no município de São Mateus - ES no período entre 1983 e 2012, utilizando dados mensais médios de temperatura e precipitação obtidos do INMET. Constatou-se que o eucalipto na região de São Mateus necessita de uma lâmina média de irrigação anual de 365mm.

PALAVRAS-CHAVE: Espírito Santo; *Eucalyptus grandis*; Irrigação suplementar

TEMPORAL ANALYSIS OF IRRIGATION NEEDS FOR EUCALYPTUS GRANDIS IN SÃO MATEUS - ES.

ABSTRACT

For better development of human activities related to the rational use of water, it is important the develop more efficient irrigation systems that reduce the waste of water. The state of the Espírito Santo holds the sixth largest individual area with planted eucalyptus forests, about 200,000 ha, and the city of São Mateus is the largest producer of eucalyptus pulp. Irrigation in eucalyptus forests stands out mainly in the supply of water during in the growing season. *Eucalyptus grandis* has a wood considered light and easy to work in machining operations, and is one of the most versatile and suitable for multiple uses species. So the objective of this study is to assess the need for supplemental irrigation, estimating the depth of irrigation for eucalyptus in São Mateus - ES in the period between 1983 and 2012, using average monthly temperature and precipitation data obtained in INMET. It was found that the

eucalyptus in the region of São Mateus needs an average annual irrigation blade 365mm.

KEYWORDS: Espírito Santo; *Eucalyptus grandis*; supplementary irrigation

INTRODUÇÃO

De acordo com o relatório da Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas – ABRAF (2012), o Brasil conta com 6,5 milhões de hectares de florestas plantadas, sendo 4.873.952 ha de área plantada com eucalipto. Da área total plantada no país, o estado do Espírito Santo detém a sexta maior área individual com florestas plantadas de eucalipto, cerca de 200.000 ha. O município de São Mateus-ES se destaca como o maior produtor de madeira em tora para papel e celulose no Espírito Santo, cerca de 1.223.306m³ (IBGE, 2011).

O *Eucalyptus grandis* é uma espécie nativa da costa leste Austrália, na região de Queensland até Nova Gales do Sul. Essa espécie se desenvolve bem entre as altitudes de 100-200m, se adapta muito bem em regiões com precipitação entre 900 e 3730mm, com valores de temperatura entre 12-25°C. A madeira dessa espécie é uma das espécies mais versáteis e recomendadas para usos múltiplos (JOVANOVIC & BOOTH (2002).

Para um melhor desenvolvimento das atividades humanas ligadas ao uso racional da água, é importante o desenvolvimento de sistemas de irrigação mais eficientes e que diminua o desperdício da água (NASCIMENTO et al., 2009). Um eficiente programa de irrigação pode beneficiar a cultura com o aumento da produtividade, permitindo maior eficiência no uso de fertilizantes, além da obtenção de duas ou mais colheitas em um só ano na mesma área, minimizando assim o risco do investimento (BERNARDO, 1995).

A irrigação em florestas de eucalipto destaca-se principalmente no suprimento de água na fase de plantio. Esta é uma prática muito utilizada e fundamental para garantir um elevado índice de sobrevivência das mudas no campo (ALVES, 2009). Ainda existem poucas informações sobre as necessidades hídricas da cultura do eucalipto, sendo esta considerada como de sequeiro, devido ao elevado custo de implantação de sistemas de irrigação e sua rusticidade.

A avaliação temporal da necessidade de irrigação para o eucalipto pode ser utilizada como uma ferramenta eficaz na implantação de projetos de irrigação, visando a utilização de lâmina de irrigação mais próxima da real necessidade da cultura, otimizando custos e favorecendo o desenvolvimento da cultura. O objetivo deste trabalho foi avaliar a necessidade de irrigação suplementar, estimando a lâmina de irrigação para o eucalipto no município de São Mateus-ES no período entre 1983 e 2012.

MATERIAL E MÉTODOS

O local em estudo é o município de São Mateus - ES, localizado aproximadamente a uma latitude 18°42' Sul e a uma longitude 39°51' Oeste (Figura 1) e destaca-se como o maior produtor de eucalipto para celulose no Espírito Santo.

Os dados climáticos das variáveis de temperatura média do ar e precipitação pluvial total são oriundos da estação meteorológica convencional do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia) localizada no município de São Mateus em uma escala temporal diária. Adotou-se para o presente estudo os dados compreendidos entre os anos de 1983 a 2012, sendo que os anos de 1984, 1985, 1986, 1987, 1988, 1989, 1990, 1991, 1992, 1993, 1998 e 1999 foram desconsiderados neste estudo por falta

de uma ou mais variável estudada. Para avaliação da necessidade de irrigação utilizou-se uma escala quinzenal.

Foi utilizado o roteiro para monitoramento da irrigação conforme PEREIRA et al. (2002), no qual foi determinada a capacidade de água disponível (CAD) para São Mateus - ES, posteriormente foi determinada a água facilmente disponível (AFD) por fórmula ($AFD=p \cdot CAD$), em que para a variável p adotou-se um valor de 0,50, e a CAD igual a 300mm, valor utilizado para espécies florestais, conforme PEREIRA et al. (2002).

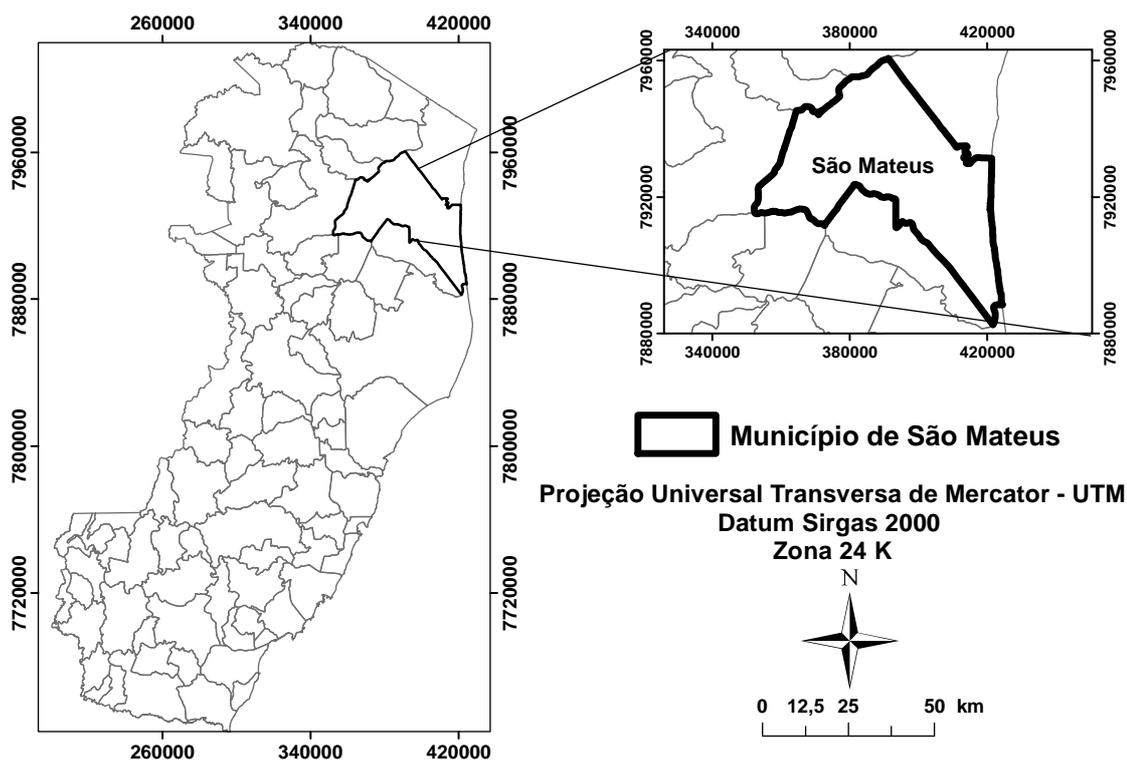


FIGURA 1 Localização do município de São Mateus – ES.

A evapotranspiração potencial foi calculada pelo método desenvolvido por THORNTHWAITE (1948), que mostra que a taxa de evapotranspiração está diretamente relacionada à temperatura do ar e a localização geográfica do local. Com a evapotranspiração potencial foi calculado a taxa de evapotranspiração da cultura (ET_c), dado por fórmula ($ET_c=K_c \cdot ET_o$). O K_c variou de acordo com o estado fenológico da cultura, assim, neste trabalho utilizou-se o K_c médio equivalente a 1,0 conforme recomendação da FAO (ALLEN et al., 1998). A ET_c possui o mesmo valor da evapotranspiração potencial.

A irrigação suplementar é definida como a lâmina de água a ser aplicada, sendo efetuada no início do período em questão, e sempre que a AFD no final do período (AFD_f) anterior tenha chegado próximo ao limite crítico. A quantidade de água irrigada dependerá do critério adotado para uma DR fixa ou variável. A DR significa a dotação de rega para a cultura, que corresponde à quantidade de água a ser aplicada em cada irrigação utilizando-se a DR variável. Em seguida foi calculado a água facilmente disponível inicial (AFD_i) e a água facilmente disponível final (AFD_f).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 2 são apresentadas as médias anuais de temperatura do ano de 1983 a 2012 em São Mateus – ES. O ano de 2000 teve a menor temperatura média, por volta de 24°C. O ano de 2009 foi o que apresentou a maior temperatura média com cerca de 25°C, devido às altas temperaturas no período de verão. Os anos com temperaturas mais elevadas causam um aumento na evapotranspiração de cultura aumentando a necessidade de irrigação.

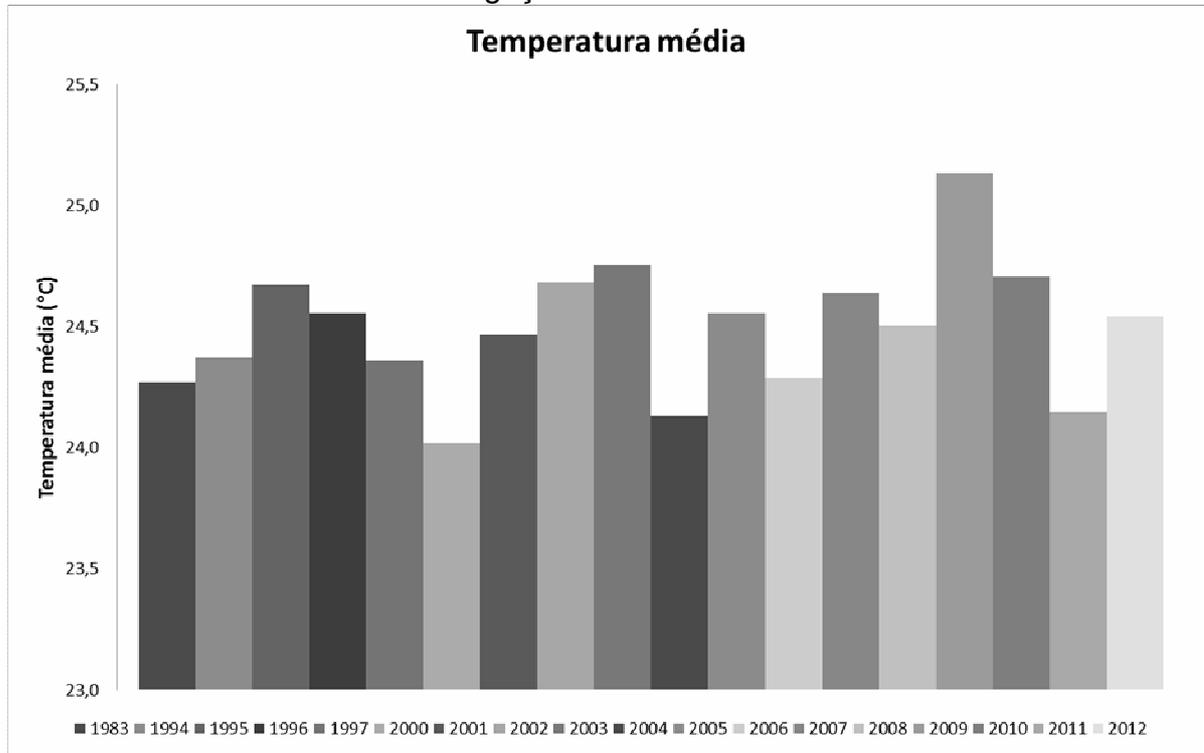


FIGURA 2 Valores médios anuais de temperatura de 1983 a 2012 em São Mateus - ES.

Analisando a Figura 3 percebe-se a má distribuição de chuvas ao longo dos anos. A média da precipitação ao longo dos anos de 1983 a 2012 foi de 1378mm, sendo em 2000 o ano que ocorreu a maior quantidade de chuva em São Mateus com cerca de 2063mm, seguido dos anos de 2004 e 2001 com 1760mm e 1730mm, respectivamente. O alto índice de precipitação nos anos de 2000 e 2001 se deu pelo fato da grande quantidade de chuva no mês de novembro desses anos. Os anos com altas precipitações implicam em menor aplicação de lâmina de irrigação para o *Eucalyptus grandis*.

O ano de 2010 foi um ano atípico de precipitação em São Mateus - ES, chovendo apenas 1080mm, cerca de 22% abaixo da média. A queda da precipitação no ano de 2010 deve-se ao mês de janeiro daquele ano que choveu aquém do esperado, tendo em vista que é no período de verão onde ocorre a maior quantidade de chuvas na região.

A distribuição das chuvas na região de São Mateus - ES concentra-se entre os meses de outubro a março. A época de inverno é o período onde se tem menor precipitação, no qual necessitará em maior aplicação de lâmina de irrigação para o eucalipto.

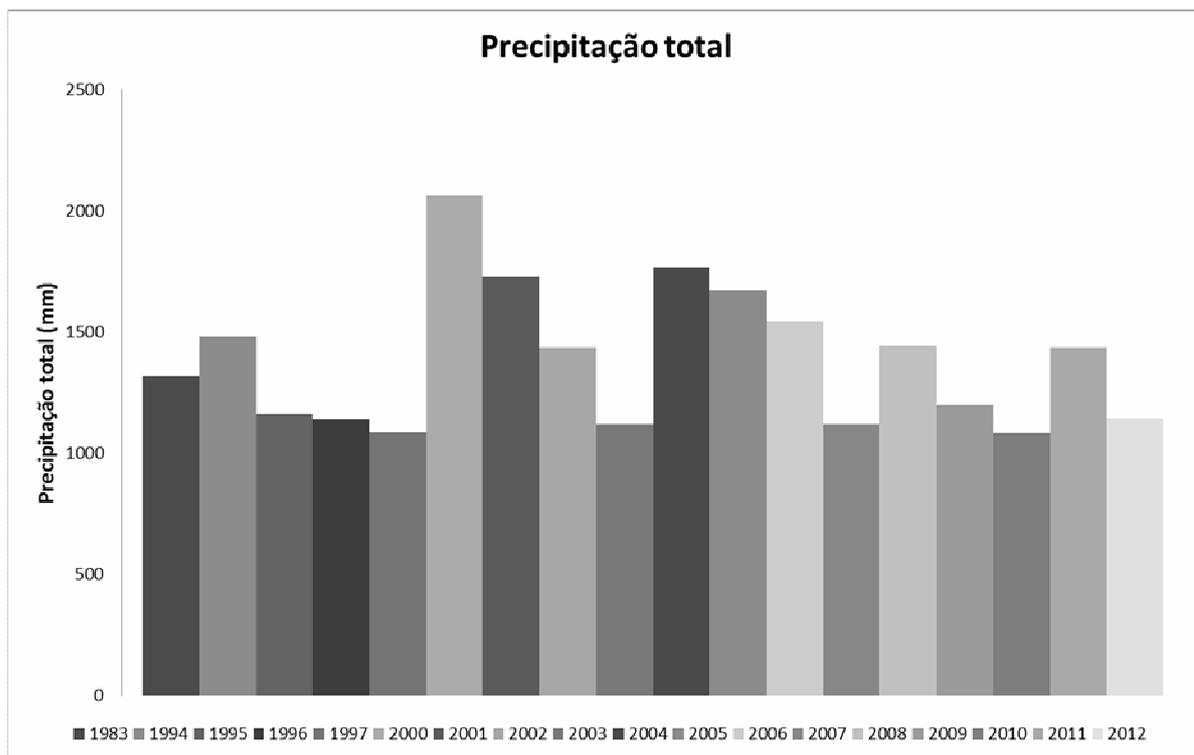


FIGURA 3 Valores totais anuais de precipitação de 1983 a 2012 em São Mateus - ES.

A Figura 4 mostra as variações ocorridas na evapotranspiração de cultura ao longo dos anos. Os anos de 2002, 2003 e 2009 apresentaram maiores aumentos na evapotranspiração, isto ocorreu devido as altas temperaturas naqueles anos (Figura 2). O ano de 2000 foi marcado pela menor taxa de evapotranspiração de cultura, por volta de 60mm abaixo da média, em decorrência da menor temperatura média.

A evapotranspiração de cultura depende da evapotranspiração potencial (ETP) e do coeficiente de cultura (K_c), no qual a ETP é regulada pela variável de temperatura, ou seja, aumentos ocorridos nesta variável aumentam os valores de evapotranspiração de cultura.

Em consequência das altas temperaturas no mês de janeiro, encontrou-se os maiores valores da ETP nesse mês, já o mês de julho apresentou os menores valores. LEMOS et al. (2007) analisaram a evapotranspiração potencial para Minas Gerais e encontraram menores valores de ETP no mês de junho e os maiores no mês de janeiro. No trabalho de SILVA et al. (2011), os menores valores de ETP ocorreram no mês de julho e os maiores valores aconteceram no mês de janeiro para o estado de Pernambuco.

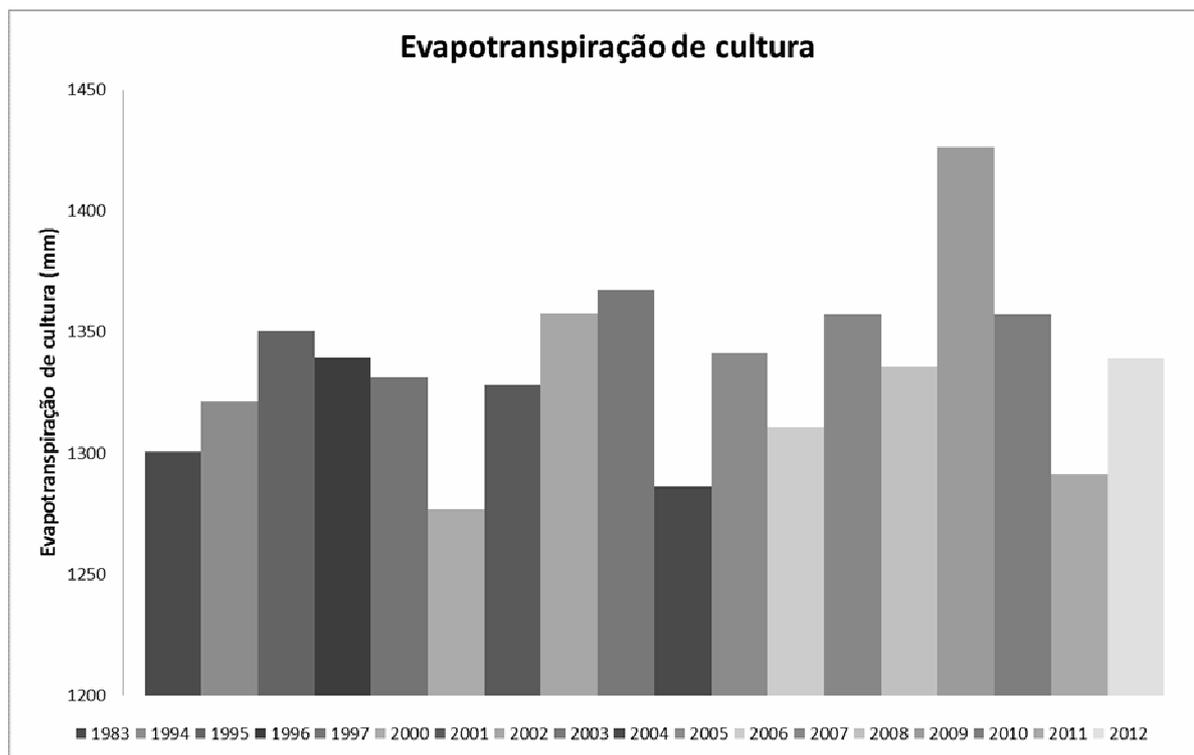


FIGURA 4 Valores totais anuais de evapotranspiração de cultura de 1983 a 2012 em São Mateus - ES.

Na Figura 5 é apresentada a lâmina de irrigação para o eucalipto nos anos compreendidos entre 1983 - 2012. Ainda na Figura 5, observa-se que nos anos de 2000 e 2004 houve uma menor utilização da irrigação para o eucalipto, isto deveu-se a alta precipitação ocorrida naqueles anos. Os anos que tiveram o verão com poucas chuvas necessitaram de uma maior lâmina de irrigação.

Em consequência da escassez no ano de 2003, este foi o ano que seria necessário a maior lâmina de irrigação no eucalipto, cerca de 580mm. Em todos os anos a utilização da irrigação para o eucalipto se fez necessária, nos quais os anos com verões secos e invernos quentes, receberão maior quantidade de lâmina de irrigação, o que implica no aumento de gastos com material de irrigação.

LOPES et al. (2005) concluíram que as lâminas de irrigação aplicadas de 12 e de 14 mm dia⁻¹ foram as que mais contribuíram para o crescimento das mudas de *E. grandis*. No trabalho de SILVEIRA et al. (2012), as melhores respostas da irrigação executada nos primeiros anos em plantios de eucalipto, foram as lâminas de irrigação de 200% e 300% da ETc, na qual a lâmina de 200% da ETc apresentou-se mais viável, por ser mais econômica e promover o mesmo incremento que a lâmina de 300% da ETc.

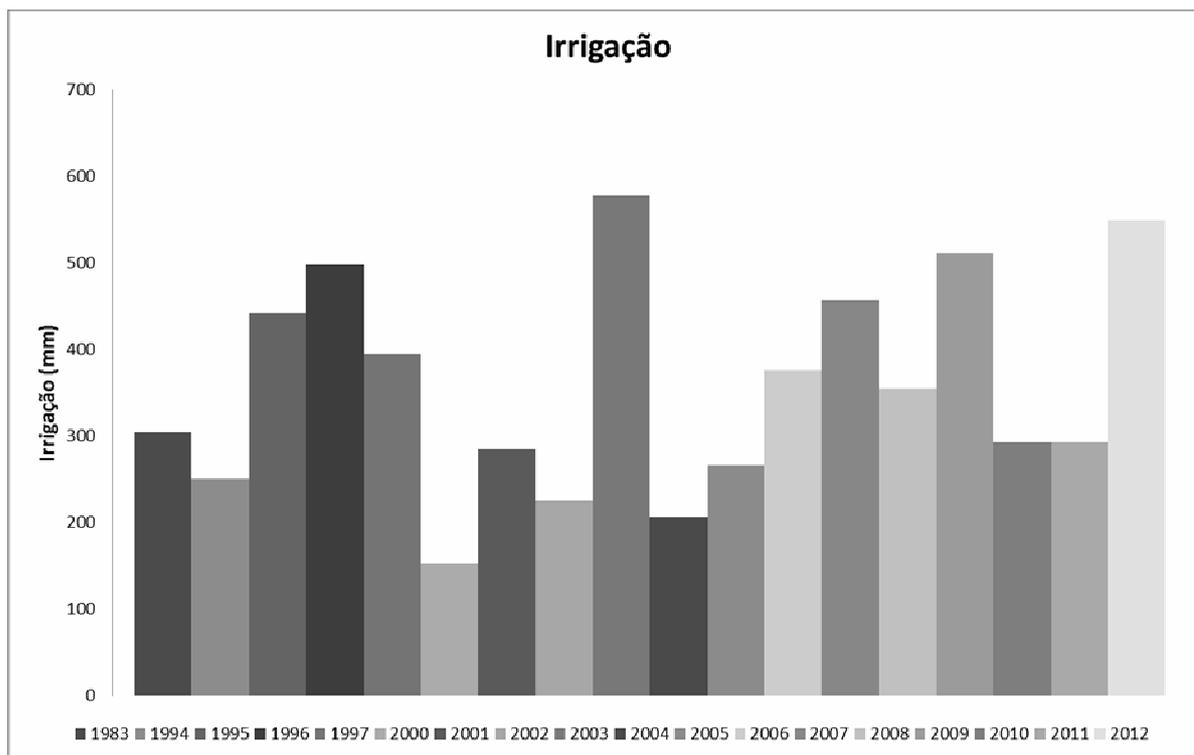


FIGURA 5 Valores totais anuais de irrigação para o *Eucalyptus grandis* de 1983 a 2012 em São Mateus - ES.

Os dados contidos na Tabela 1 representam as médias das variáveis climáticas e a necessidade de irrigação para o *E. grandis*. Percebe-se que o total precipitado durante os anos não foi suficiente para atender a demanda hídrica do eucalipto, isto deveu-se a má distribuição de chuva durante o ano. Em média por ano será preciso irrigar cerca de 365mm na região de São Mateus, para que a cultura não tenha déficit hídrico, sendo este valor utilizado como parâmetro para elaboração de projetos de irrigação na região.

Maiores lâminas de irrigação são efetuadas no período de junho à setembro, pois representa o período de seca na região. Através dos dados de temperatura do INMET, pode-se observar uma amplitude térmica de 1°C entre os anos de 1983 a 2012.

As variações na temperatura e precipitação pluvial são as variáveis climáticas que mais influenciam no manejo de irrigação, por exemplo, nos anos em que a temperatura é mais elevada e há uma menor precipitação, é necessário aumentar a lâmina de irrigação para suprir as exigências hídricas da cultura. O aumento da lâmina de irrigação propõe um aumento na vazão e com isso deverá ser feito o redimensionamento das tubulações e do conjunto motobomba.

TABELA 1 Valores da temperatura (°C), precipitação (mm), evapotranspiração de cultura (mm) e lâmina de irrigação (mm) compreendidos entre os anos de 1983 até 2012 em São Mateus - ES.

| Ano | Temperatura média (°C) | Precipitação (mm) | Evapotranspiração de cultura (mm) | Irrigação (mm) |
|--------------|------------------------|-------------------|-----------------------------------|----------------|
| 1983 | 24,3 | 1319,1 | 1300,4 | 303,8 |
| 1994 | 24,4 | 1481,8 | 1321,1 | 250,8 |
| 1995 | 24,7 | 1160,5 | 1350,4 | 442,0 |
| 1996 | 24,6 | 1137,5 | 1339,5 | 497,5 |
| 1997 | 24,4 | 1086,2 | 1331,5 | 394,9 |
| 2000 | 24,0 | 2063,2 | 1276,9 | 152,3 |
| 2001 | 24,5 | 1729,0 | 1328,3 | 284,6 |
| 2002 | 24,7 | 1437,1 | 1357,8 | 225,6 |
| 2003 | 24,8 | 1119,6 | 1367,3 | 577,3 |
| 2004 | 24,1 | 1764,9 | 1286,4 | 206,0 |
| 2005 | 24,6 | 1673,9 | 1341,3 | 265,7 |
| 2006 | 24,3 | 1544,9 | 1310,7 | 375,9 |
| 2007 | 24,6 | 1119,7 | 1357,3 | 456,0 |
| 2008 | 24,5 | 1444,0 | 1335,7 | 354,1 |
| 2009 | 25,1 | 1199,5 | 1426,5 | 511,4 |
| 2010 | 24,7 | 1081,1 | 1357,1 | 417,5 |
| 2011 | 24,1 | 1436,7 | 1291,3 | 292,6 |
| 2012 | 24,5 | 1142,0 | 1339,2 | 548,6 |
| Média | 24,5 | 1377,9 | 1337,4 | 365,0 |

STAPE et al. (2010) analisaram o potencial de crescimento das plantações de eucalipto clonal em oito locais no Brasil, manipulando as fontes de nutrientes, água e alterando a uniformidade da árvore, e verificaram que a resposta à irrigação em plantios de eucalipto foi muito maior do que a fertilização, comparando todos os tratamentos não irrigados com os irrigados, e que houve um aumento médio de 30% no incremento médio anual (IMA) nas áreas irrigadas.

O incremento médio anual para o eucalipto no Brasil, considerando um bom manejo de produção é de 50 m³ ha⁻¹ ano⁻¹ (AGRIANUAL, 2010). Em Minas Gerais, FERNANDES et al. (2012) avaliaram dados biométricos por cinco anos em eucalipto irrigado e não irrigado, e concluíram que os tratamentos irrigados e adubados apresentaram maiores índices biométricos (altura e diâmetro à altura do peito) e um IMA de 77,6 m³ ha⁻¹ ano⁻¹, que corresponde a um valor de 55% acima da média para o Brasil.

Assim a irrigação do eucalipto na região de São Mateus - ES se faz necessária para a otimização da produtividade. É interessante a realização de novos estudos para avaliar a necessidade da lâmina de irrigação em eucalipto levando em consideração os cenários de mudanças climáticas.

CONCLUSÕES

- Foi observada a ocorrência de variabilidade na distribuição das precipitações pluviiais em São Mateus - ES. Segundo os dados climáticos do INMET a média anual da temperatura e precipitação pluvial é de 24,5°C e 1378mm.
- Em todos os anos foi necessário a utilização da irrigação, sendo que a lâmina média de irrigação para o *Eucalyptus grandis* na região de São Mateus é de 365mm, a qual serve de parâmetro para a confecção de projetos de irrigação.

AGRADECIMENTOS

A FAPES pelo auxílio financeiro e pela concessão da bolsa.

REFERÊNCIAS

AGRIANUAL. **Anuário da Agricultura Brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, 2010. 520p.

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

ALVES, M.E.B. **Disponibilidade e demanda hídrica na produtividade da cultura do eucalipto**. 2009. 136 f. Tese (Doutorado em Meteorologia Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS – ABRAF. **Anuário estatístico da ABRAF 2012**: ano base 2011. Brasília, 2012. 148 p.

BERNARDO, S. **Manual de irrigação**. Viçosa: UFV, Impr. Univ., 1995, 657p.

FERNANDES, A.L.T.; FLORÊNCIO, T.M.; FARIA, M.F. Análise biométrica de florestas irrigadas de eucalipto nos cinco anos iniciais de desenvolvimento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.16, n.5, p.505-513, 2012.

IBGE (2011) – **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/comparamun/compara.php?codmun=320490&coduf=32&tema=prodext2011&codv=v93&lang=>>. Acesso em: 18 abr. 2013.

JOVANOVIC, T.; BOOTH, T. **Improved species climatic profiles**: a report for the RIRDC/L&W Australia/FWPRDC/MDBC Joint Venture Agroforestry Program. 2002. (RIRDC Publication, n. 02/095). Disponível em: <<https://rirdc.infoservices.com.au/downloads/02-095.pdf>>. Acesso em: 13 jun. 2014.

LEMO FILHO, L. C. de A.; CARVALHO, L. G.; EVANGELISTA, A. W. P.; CARVALHO, L. M. T. de; DANTAS, A. A. A. Análise espaço-temporal da evapotranspiração de referência para Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n.5, p. 1462 - 1469, 2007.

LOPES, J.L.W.; GUERRINI, I.A.; SAAD, J.C.C. Efeitos de lâminas de irrigação na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* W. (HILL ex MAIDEN) em substrato de fibra de coco. **Revista Irriga**, Botucatu, v. 10, n. 2, p. 123 - 134, 2005.

NASCIMENTO, J.M.S.; LIMA, L.A.; CARARO, D.C.; CASTRO, E.M. SILVA, M.V.G. Avaliação da uniformidade de aplicação de água em um sistema de gotejamento para pequenas propriedades. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, p. 1728 - 1733, 2009.

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

SILVA, A. O.; MOURA, G.B.A.; SILVA, E. F. F.; LOPES, P. M. O.; SILVA, A. P. N. Análise espaço-temporal da evapotranspiração de referência sob diferentes regimes de precipitações em Pernambuco. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.24, n.2, p.135-142, 2011.

SILVEIRA, L.H.; MOTTER, F.R.; BARRETO, A.C.; SOUZA, O.P.; BIULCHI, D.F. Respostas do eucalipto sob diferentes lâminas de irrigação no primeiro ano de desenvolvimento. In: X CONGRESO LATINOAMERICANO Y DEL CARIBE DE INGENIERÍA AGRÍCOLA E XLI CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 2012, Londrina, **Anais...** Jaboticabal: SBEA. 2012. 4p.

STAPE, J. L.; BINKLEY, D.; RYAN, M.G.; FONSECA, S.; LOSS, R.A.; TAKAHASHI, E.N.; SILVA, C.R.; SILVA, S.R.; HAKAMADA, R.E.; FERREIRA, J.M.A.; LIMA, A.M.N.; GAVA, J.L., LEITE, F.P.; ANDRADE, H.B.; ALVES, J.M.; SILVA, G.G.C.; AZEVEDO, M.R. The Brazil Eucalyptus Potential Productivity Project: Influence of water, nutrients and stand uniformity on wood production. **Forest Ecology and Management**, v. 259, n. 9, p. 1684-1694, 2010.

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