

# Produtividade da Água na Cultura do Milho no Centro-Oeste de Minas Gerais<sup>1</sup>

Ricardo A. L. Brito<sup>2</sup>, Reinaldo L. Gomide<sup>2</sup>, Paulo Emilio P. Albuquerque<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Pesquisa financiada pelos projetos da EMBRAPA 03.03.2.37.00 e da FAPEMIG CAG-1400/05.

<sup>2</sup> Pesquisadores da EMBRAPA Milho e Sorgo, Sete Lagoas MG: [rbrito@cnpmc.embrapa.br](mailto:rbrito@cnpmc.embrapa.br)

Palavras-chave: produtividade da água, irrigação suplementar, milho, evapotranspiração.

No início do século 21, faz parte de qualquer agenda ambiental a situação dos recursos hídricos no planeta. No caso do Brasil, a agricultura irrigada, de longe a maior usuária de água captada dos mananciais, utiliza mais de 60% desses recursos, constituindo-se assim no seu principal insumo. Portanto, é fácil concluir-se sobre a necessidade premente de se adotarem estratégias de uso eficiente da água na produção agrícola.

No contexto do desafio pelo acesso à água e à segurança alimentar, recursos significativos foram investidos na disponibilização da água para uso agrícola. Ainda assim, é sabido que, com a crescente demanda de recursos hídricos para uso industrial e urbano, combinado com demandas ambientais, haverá menos água para a agricultura no futuro próximo (Kijne et al. 2003). Desse cenário nasceu a necessidade de estabelecer um novo conceito de *produtividade da água*.

A produtividade agrícola da água depende de vários fatores, incluindo material genético, práticas de manejo, práticas agronômicas e as políticas de incentivo à produção (Molden et al. 2003). O conceito de produtividade da água é baseado em “*mais produto por gota*”, ou “*produção de mais alimento com os mesmos recursos hídricos*”, ou ainda “*produção da mesma quantidade de alimentos com menos água*”. No sentido mais amplo, a produtividade da água está relacionada ao valor ou benefício derivado do seu uso (Bastianssen et al. 2003).

Na atual conjuntura mundial e nacional, a cultura do milho desponta como uma *commodity* que não somente se fortalece como item de exportação brasileira no mercado mundial, mas também como uma opção internacional no mercado de biocombustíveis. Nesse cenário, o uso da água para produção de milho deve ser avaliado tanto do ponto de vista da produção de grãos ou sementes, quanto do ponto de vista de sua produtividade energética, num contexto de decisão estratégica sobre o uso múltiplo dos recursos hídricos. Por conseguinte, tal produtividade deve ser avaliada quanto à sua produtividade de massa ( $\text{kg/m}^3$ ), econômica ( $\text{\$/m}^3$ ) ou energética ( $\text{MJ/m}^3$ ).

O presente trabalho buscou fazer uma análise preliminar sobre a oportunidade ou viabilidade de uso da água com vistas às diferentes alocações dos recursos hídricos para esses diferentes objetivos.

Foram utilizados dados de um experimento conduzido na base física da EMBRAPA Milho e Sorgo, em Sete Lagoas MG, com o objetivo de avaliar o efeito de diferentes níveis de água e nitrogênio na produção do milho. Foi usado um híbrido simples (CMS), cultivar HS 101112, irrigado por aspersão convencional.

Os tratamentos consistiram na reposição total e parcial da necessidade hídrica da cultura, adotando-se as reposições de 100%, 70% e 40% da evapotranspiração (ET), combinadas com a aplicação de 180, 120 e 60 kg de nitrogênio por hectare, resultando em nove combinações: ET100N180, ET100N120, ET100N60, ET70N180, ET70N120, ET70N60, ET40N180, ET40N120 e ET40N60.

O plantio foi feito no dia 07 de julho e a colheita no dia 04 de novembro de 2005. Nesse período ocorreu uma precipitação total de 235 mm. Os valores de precipitação efetiva e ET, em cada tratamento, foram determinados com o auxílio de uma planilha eletrônica (Albuquerque 2003).

Para obtenção dos resultados, determinou-se a produtividade de grãos, com umidade de 13% e, a partir desses dados, foram calculadas as produtividades da água (PA). O preço do milho adotado nos cálculos foi de R\$24,00 por saca de 60 kg, correspondente a R\$0,40/kg. A produtividade energética foi calculada tomando-se por base o “equivalente energético” do milho, considerando-se uma capacidade de produção/conversão de 0,40 L de etanol por kg de milho, o que equivale a 8,75 MJ de energia (Segelken, 2001; Abadia, 2006).

A combinação da pluviosidade com os tratamentos nominais de reposição da ET resultaram em três tratamentos efetivos (reais): (i) precipitação efetiva (Pe) de 128 mm e lâmina bruta de irrigação (Lb) de 435 mm para os tratamentos de ET100, com ET total de 461 mm; (ii) Pe de 148 mm e Lb de 304,5 mm para ET70, com ET total de 401 mm; e (iii) Pe de 160 mm e Lb de 174 mm para ET40, com ET de 303 mm para o ciclo da cultura. Com base nesses valores, verificou-se que as lâminas de reposição representam efetivamente 94%, 76% e 57% do valor da ET total, para os tratamentos ET100, ET70 e ET40, respectivamente.

A Tabela 1 apresenta os resultados obtidos de produtividade por área (kg/ha) e as produtividades física (kg/m<sup>3</sup>), econômica (R\$/m<sup>3</sup>) e energética (MJ/m<sup>3</sup>) da água, para as lâminas de água aplicadas pela irrigação e para as lâminas totais de água evapotranspiradas. É importante ressaltar que, no caso da produtividade econômica, os valores mostrados referem-se ao retorno, ou receita bruta auferida para cada unidade (m<sup>3</sup>) de água aplicada pela irrigação, ou usada pela ET.

As produtividades de grãos (Tabela 1), em kg/ha, variaram de 4.819, com reposição de 100% (Média ET100), para 4.502, com reposição de 70% (Média ET70), mostrando uma redução de 7%, que indica que a cultura não sofreu estresse significativo. No tratamento com reposição de 40% da ET, a Média ET40 situou-se em 3.303 kg/ha, resultado este 31% abaixo da Média ET100 e 27% abaixo da Média ET70.

Tabela 1. Produtividades (Prod) física , econômica (\$) e energética (En) da água associadas aos tratamentos de evapotranspiração da cultura (ET) e lâmina de irrigação aplicada (Irr)

Tratamento	Lam irrig mm	ET mm	Prod kg/ha	Prod ET kg/m <sup>3</sup>	Prod Irrig kg/m <sup>3</sup>	Prod \$ ET R\$/m <sup>3</sup>	Prod \$ Irrig R\$/m <sup>3</sup>	Prod En ET MJ/m <sup>3</sup>	Prod En Irr MJ/m <sup>3</sup>
ET100N180	435	461	4.974	1,08	1,14	0,43	0,46	9,44	10,00
ET100N120	435	461	4.862	1,05	1,12	0,42	0,45	9,23	9,78
ET100N60	435	461	4.622	1,00	1,06	0,40	0,43	8,77	9,30
<i>MediaET100</i>			<b>4.819</b>	<b>1,05</b>	<b>1,11</b>	<b>0,42</b>	<b>0,44</b>	<b>9,15</b>	<b>9,69</b>
ET70N180	304,5	401	4.683	1,17	1,54	0,47	0,62	10,22	13,46
ET70N120	304,5	401	4.223	1,05	1,39	0,42	0,55	9,21	12,13
ET70N60	304,5	401	4.600	1,15	1,51	0,46	0,60	10,04	13,22
<i>MediaET70</i>			<b>4.502</b>	<b>1,12</b>	<b>1,48</b>	<b>0,45</b>	<b>0,59</b>	<b>9,82</b>	<b>12,94</b>
ET40N180	174	303	3.418	1,13	1,96	0,45	0,79	9,87	17,19
ET40N120	174	303	3.227	1,07	1,85	0,43	0,74	9,32	16,23
ET40N60	174	303	3.262	1,08	1,87	0,43	0,75	9,42	16,41
<i>MediaET40</i>			<b>3.303</b>	<b>1,09</b>	<b>1,90</b>	<b>0,44</b>	<b>0,76</b>	<b>9,54</b>	<b>16,61</b>

Valores de referência utilizados: ET útil total: 461 mm; Preço milho: R\$0,40/ kg; Equivalente energético do milho: 8,75 MJ/kg

Tais valores indicam que, na condição de 70% de reposição da ET, a cultura apresentou evidência de estresse. Esses resultados foram afetados pela ocorrência de chuvas, onde o efeito da irrigação foi apenas suplementar.

Quanto aos resultados de produtividade da água (PA), estes indicadores apontam para uma tendência diferenciada entre os valores de PA para ET e para lâmina de irrigação (Lb) suplementar. No caso da PA física ( $\text{kg/m}^3$ ), os valores associados à ET (Prd ET) variaram de 1,05 para 1,12 e 1,09 respectivamente, para os níveis de reposição 100%, 70% e 40% da ET, representando aumentos de 6,7% e 3,8% para ET70 e ET40, em relação a ET100. Os valores associados à Lb variaram de 1,11 para 1,48 e 1,90 respectivamente, para os mesmos tratamentos, representando aumentos de 33,3% e 71,2% para ET70 e ET40. Ou seja, enquanto o efeito da ET permanece praticamente estável, o efeito da irrigação suplementar mostra uma tendência crescente.

O mesmo comportamento se observa com os valores de PA econômica e energética. A PA econômica associada à Lb cresce de R\$0,44/ $\text{m}^3$  para R\$0,59/ $\text{m}^3$  e R\$0,76/ $\text{m}^3$  entre os tratamentos ET100, ET70 e ET40, respectivamente, com incrementos de 34% e 72,7%. E a PA energética para água de irrigação varia de 9,69  $\text{MJ/m}^3$  em ET100, para 12,94  $\text{MJ/m}^3$  em ET70 e para 16,61  $\text{MJ/m}^3$  em ET40, com incrementos de 33,5% e 71,4%. Isso se deve, mais uma vez, à condição de irrigação suplementar, em que a ET não depende unicamente da irrigação.

Os resultados obtidos no centro-oeste mineiro, nas condições de irrigação suplementar, permitem concluir que:

A resposta da produtividade por área (em  $\text{kg/ha}$ ) às lâminas de reposição apresentou pouca diferença entre os tratamentos de ET100 e ET70, tornando-se mais pronunciada no tratamento ET40.

A condição de irrigação suplementar favorece a produtividade da água de irrigação, seja física, econômica ou energética. Porém, o nível de reposição de ET mais adequado para cada situação dependerá da condição de escassez de água e do seu custo.

## 5. Referências

- Abadia, G. Viabilidade de milho e sorgo visando agroenergia. XXVI Congresso Nacional de Milho e Sorgo, Belo Horizonte, agosto, 2006, p.1-7.
- Albuquerque, P. E. P. Planilha eletrônica para a programação de irrigação em pivôs centrais. Circular Técnica 25, EMBRAPA Milho e Sorgo, Sete Lagoas, 2003, 9p.
- Bastiaansen, W. G. M., J. C. van Dam, P. Droogers. Introduction. **In:** van Dam, J. C., R. S. Malik (eds.). *Water productivity of irrigated crops in Sirsa District, India: integration of remote sensing, crop and soil models and geographical information systems* (ch. 1). Wageningen UR/Water Watch/IWMI, Wageningen, 2003, p.11-20.
- Kijne, J. W.; R. Barker; D. Molden. Improving water productivity in agriculture: editors' overview. **In:** Kijne, J. W.; R. Barker; D. Molden (eds.) *Water productivity in agriculture: limits and opportunities for improvements*. CABI Publishing/IWMI, Wallingford, 2003, p.xi-xix
- Molden, D., H. Murray-Rust, R. Sakthivadivel, I. Makin. A water-productivity framework for understanding and action. **In:** Kijne, J. W.; R. Barker; D. Molden (eds.). *Water productivity in agriculture: limits and opportunities for improvements* (ch. 1). CABI Publishing/IWMI, Wallingford, 2003, p.1-18.

Segelken, R. Ethanol fuel from corn faulted as 'unsustainable subsidized food burning' in analysis by Cornell scientist. Cornell News, august 2001