

## AVALIAÇÃO DA PRODUTIVIDADE DE GRÃOS E DO CONSUMO DE ÁGUA DE SEIS CULTIVARES DE FEIJOEIRO PARA PLANTIO DE INVERNO NA REGIÃO DE ARARAS-SP

J. G. PERES<sup>1</sup>; C. BRUGNARO<sup>2</sup>; C. F. SOUZA<sup>3</sup>; D. H. PAPINI<sup>4</sup>; F. F. CRUGER<sup>4</sup>; R. J. P. ROVEA<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Professor Associado. Departamento de Recursos Naturais e Proteção Ambiental, CCA-UFSCar, CP 153. CEP 13600-970. Araras-SP. e.mail: [jogepe@cca.ufscar.br](mailto:jogepe@cca.ufscar.br).

<sup>2</sup> Professor Adjunto. Departamento de Tecnologia Agroindustrial e Socioeconomia Rural, CCA-UFSCar, CP153, CEP 13600-970. Araras – SP.

<sup>3</sup> Professor Adjunto. Departamento de Recursos Naturais e Proteção Ambiental, CCA-UFSCar, CP 153. CEP 13600-970. Araras-SP.

<sup>4</sup> Graduandos do Curso de Engenharia Agrônômica do CCA-UFSCar, CP153, CEP 13600-970. Araras-SP.

### 1 RESUMO

Este estudo, que foi conduzido no *campus* de Araras da Universidade Federal de São Carlos, teve como objetivo avaliar o consumo de água e a produtividade de grãos de seis cultivares de feijoeiro a fim de subsidiar o processo de escolha e recomendação de cultivares de feijoeiro para o plantio de inverno na região de Araras-SP. O delineamento experimental foi de blocos casualizados, com cinco repetições, consistindo os tratamentos da combinação de seis cultivares de feijoeiro (IAC-Boreal, IAC-Alvorada, IAC-Diplomata, IAC-Galante, IAC-Centauro e IAC-Carioca Eté). Considerando-se a variável produtividade de grãos, o teste Tukey mostrou que as cultivares IAC-Boreal, IAC-Alvorada, IAC-Diplomata, IAC-Galante, e IAC-Carioca Eté não apresentaram diferença estatística significativa entre suas médias, ficando a cultivar IAC-Centauro com produtividade de grãos significativamente inferior. Também foi observado que as cultivares Alvorada e Diplomata apresentaram o maior consumo de água ( $2,7 \text{ mm.dia}^{-1}$ ), seguidas pela Galante, Centauro e Carioca Eté ( $2,6 \text{ mm.dia}^{-1}$ ), ficando o menor consumo de água com a cultivar Boreal ( $2,4 \text{ mm.dia}^{-1}$ ). O uso mais eficiente da água coube a cultivar Boreal ( $1,02 \text{ kg.m}^{-3}$ ;  $10,2 \text{ kg.mm}^{-1}.\text{ha}^{-1}$ ), sendo que a Centauro teve o pior desempenho ( $0,61 \text{ kg.m}^{-3}$ ;  $6,1 \text{ kg.mm}^{-1}.\text{ha}^{-1}$ ), para uma média geral das cultivares de feijoeiro estudadas de  $0,86 \text{ kg.m}^{-3}$  ou  $8,6 \text{ kg.mm}^{-1}.\text{ha}^{-1}$ . Por apresentar alta produtividade de grãos e uso eficiente da água, há indicações de que a cultivar Carioca Eté é a mais indicada para ser cultivada sob irrigação na região de Araras-SP.

**Palavras-chave:** feijão de inverno, feijão irrigado, aspersão, *Phaseolus vulgaris* L.

### WATER CONSUMPTION AND GRAIN PRODUCTIVITY OF SIX BEAN CULTIVARS FOR WINTER PLANTING IN ARARAS-SP

### 2 ABSTRACT

This study was conducted at Federal University of São Carlos, Araras, SP, and aimed

to estimate the water consumption and grain yield of six bean cultivars in order to support the process of choosing and recommending bean cultivars growers the most suitable for winter planting. The experimental design was a randomized block with five replications. Treatments included a combination of six bean cultivars (IAC-Boreal, IAC-Alvorada, IAC-Diplomata, IAC-Galante, IAC-Centauro and IAC-Carioca Eté). Considering the yield, the Tukey test showed that the cultivars IAC-Boreal, IAC-Alvorada, IAC-Diplomata, IAC-Galante, and IAC-Carioca had no statistically significant differences between averages, with the exception of the IAC-Centauro which had significantly lower productivity. About water consumption, the cultivars Diplomata and Alvorada were the ones that had highest water consumption ( $2.7 \text{ mm.d}^{-1}$ ), followed by Galante, Centauro and Carioca Eté ( $2.6 \text{ mm.d}^{-1}$ ), and cultivar Boreal had the lowest water consumption ( $2.4 \text{ mm.d}^{-1}$ ). Boreal cultivar had the most efficient use of water ( $1.02 \text{ kg.m}^{-3}$ ,  $10.2 \text{ kg.mm}^{-1}.\text{ha}^{-1}$ ), and Centauro cultivar showed the worst performance ( $0.61 \text{ kg.m}^{-3}$ ,  $6.1 \text{ kg.mm}^{-1}.\text{ha}^{-1}$ ). The cultivars overall average was  $0.86 \text{ kg.m}^{-3}$  or  $8.6 \text{ kg.mm}^{-1}.\text{ha}^{-1}$ . The cultivar Carioca Eté was the most indicated to grow under irrigation in Araras-SP, because the highest grain yield and water use efficiency.

**Keywords:** winter bean, irrigated bean, sprinkler irrigation, *Phaseolus vulgaris* L.

### 3 INTRODUÇÃO

A origem do feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris*, L.) é controversa, mas há boas evidências de que seu berço tenha sido a América do Sul, no atual Peru, embora outros feijões, talvez de tipos diferentes, fossem conhecidos desde os tempos antigos. Trata-se de uma leguminosa, da subfamília Papilionidae (atualmente, Fabaceae), com grande flexibilidade de adaptação a diversas condições edafoclimáticas.

No Brasil, ou, mais especificamente, para a região Centro-Sul do país, há três épocas de cultivo do feijoeiro: o “das águas”, plantado a partir de agosto; o “da seca”, a partir de janeiro, e o “de inverno”, plantado a partir de abril. (EMBRAPA, 2009).

O feijoeiro de inverno usualmente é cultivado com uso de irrigação. As primeiras experiências ocorreram em Minas Gerais, na década de 1940, e, comprovada sua viabilidade técnica e econômica, a prática acabou se estendendo para outras regiões. Atualmente, ele é responsável por cerca de 10% da produção brasileira (EMBRAPA, 2009). Este tipo de empreendimento tem como uma de suas vantagens a redução da ociosidade da terra numa época em que normalmente estaria sem uso econômico como, por exemplo, durante a reforma dos canaviais.

Com base em estimativas da CONAB (2009) para a safra 2008/09, no somatório das três épocas de plantio e de todos os tipos de feijoeiros, a área plantada no Brasil ficaria em torno de 4,2 milhões de hectares, com produção ao redor de 3,5 milhões de toneladas, ou seja,  $837 \text{ kg.ha}^{-1}$  do produto. O estado maior produtor é o Paraná, com 15,1% da área e 20,7% da produção nacional, seguido por Minas Gerais (9,8% e 16,5%) e pela Bahia (13,5% e 9,8%).

Em termos de produtividade, o melhor resultado é conseguido pelo Distrito Federal, com  $2545 \text{ kg.ha}^{-1}$  (0,4% da área total do Brasil, 1,2% da produção), e a menor média é a da Paraíba (4,9% da área, 1,3% da produção), com meros  $224 \text{ kg.ha}^{-1}$ . Ainda de acordo com a mesma fonte (CONAB, 2009), a estimativa para o estado de São Paulo é de  $1744 \text{ kg.ha}^{-1}$  (4,5% da área, 9,3% da produção). Essa larga amplitude da produtividade sugere que há um bom espaço a ser ocupado em seu incremento, embora se trate de regiões bastante diferentes

em relação a solo e clima.

Dentre os fatores que afetam a produtividade do feijoeiro podem ser destacados, principalmente o seu plantio em regiões de clima adverso ao seu desenvolvimento e a falta de cultivares a elas adaptadas. Dentre os fatores climáticos, a precipitação pluvial é certamente aquele que tem maior influência na produtividade do feijoeiro, sendo mesmo um fator limitante para o seu cultivo econômico. Assim, em regiões onde a precipitação pluvial no período de cultivo do feijoeiro é escassa, ou mesmo mal distribuída, a utilização da irrigação é prática agrícola obrigatória.

O desenvolvimento de cultivares produtivas para qualquer tipo de planta é um processo dispendioso e demorado. Como na maioria dos casos, as cultivares de feijoeiro são desenvolvidas para serem cultivadas em condições de sequeiro e não de irrigação, a opção que resta aos produtores é utilizar estas cultivares em seus plantios irrigados, sem contarem com o devido conhecimento da sua resposta produtiva à irrigação.

A necessidade de água do feijoeiro tem sido estudada por muitos pesquisadores em diferentes épocas de plantio, condições edafoclimáticas e de manejo de água. Valadão e Klar (1996), trabalhando na região de Botucatu-SP com lisímetros de lençol freático constante, determinaram que o feijoeiro semeado na terceira dezena de agosto consumiu 348 mm de água durante seu ciclo total, correspondente a um consumo médio de 3,75 mm.dia<sup>-1</sup>. Cury e Campelo Júnior (2000) trabalhando nas condições edafoclimáticas da Baixada Cuiabana, também utilizando lisímetros de lençol freático constante, verificaram que o feijoeiro semeado na primeira dezena de setembro consumiu um total de 415,6 mm, para um consumo médio de 5,2 mm.dia<sup>-1</sup>. Em Piracicaba-SP, Santos e André (1992) determinaram um consumo médio de 2,1 mm.dia<sup>-1</sup> para uma cultura de feijoeiro semeada no mês de maio. Bizari et al. (2009), trabalhando na região de Campinas-SP, determinou que o consumo de água da cultivar Carioca Precoce, plantada ao final de junho, foi de 261,3 mm (3,31 mm.dia<sup>-1</sup>) para uma produtividade de 1.492 kg.ha<sup>-1</sup>.

Frizzone (1986), trabalhando com feijoeiro irrigado (cultivar Carioca) na região de Ilha Solteira-SP, observou que a máxima eficiência do uso da água pelo feijoeiro foi de 0,54 kg.m<sup>-3</sup> (5,4 kg.mm<sup>-1</sup>.ha<sup>-1</sup>) para grãos com 13% de umidade. Para Bizari et al. (2009) este indicador foi de 0,57 kg.m<sup>-3</sup> (5,7 kg.mm<sup>-1</sup>.ha<sup>-1</sup>).

Considerando-se a importância e a escassez de informações inerentes ao tema, esta pesquisa teve como objetivo identificar e recomendar as cultivares de feijoeiro para o plantio de inverno sob irrigação nas condições edafoclimáticas da região de Araras-SP.

#### 4 MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa foi realizada na área experimental do Centro de Ciências Agrárias - CCA da Universidade Federal de São Carlos-UFSCar, localizado no município de Araras-SP. As coordenadas geográficas locais são as seguintes: 22°18' de latitude sul e 47°23' de longitude oeste. A altitude média da área é de aproximadamente 700 m.

O clima da região, segundo o sistema de Köppen, é do tipo Cwa, mesotérmico, com verões quentes e úmidos e invernos secos. As normais climatológicas anuais são as seguintes: precipitação pluvial: 1.414 mm; temperatura: 21,1°C; evaporação de tanque Classe A: 1443 mm, velocidade do vento: 1,44 m.s<sup>-1</sup>; umidade relativa do ar: 69% e insolação: 2.573 horas.

O solo predominante na área experimental é um Latossolo vermelho-escuro, distrófico,

A moderado, de textura argilosa. As suas características físico-hídricas (Tabelas 1 e 2) e químicas (Tabela 3) foram determinadas, respectivamente, pelo Laboratório de Física de Solo e pelo Laboratório de Química e Fertilidade de Solo do Departamento de Recursos Naturais e Proteção Ambiental do CCA-UFSCar.

Tabela 1. Características físicas do solo da área experimental

Camada (m)	Frações texturais (%)			Massa específica (kg.m <sup>-3</sup> )	
	Argila	Silte	Areia	Solo	Partícula
0-0,20	53	30	17	1.300	2.950
0,20-0,40	60	23	17	1.310	2.900

Tabela 1. Relações entre o potencial matricial e a umidade volumétrica do solo da área experimental

Camada (m)	Potencial matricial da água do solo ( $\Psi_m$ ; J.N <sup>-1</sup> )						
	0	1	3,3	10	30	50	150
	Umidade do solo à base de volume ( $\theta$ ; m <sup>3</sup> .m <sup>-3</sup> )						
0-0,20	0,559	0,411	0,350	0,278	0,276	0,265	0,234
0,20-0,40	0,548	0,408	0,352	0,276	0,286	0,280	0,255

Tabela 2. Características químicas do solo da área experimental

Camada (cm)	P resina	MO	pH		mmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup>			
	mg.dm <sup>-3</sup>	g.dm <sup>-3</sup>	CaCl <sub>2</sub>	K	Ca	Mg	H + Al	Al
0-20	14	25	5,2	1,5	26	11	26	1,9
20-40	10	22	5,3	0,6	25	11	25	1,3

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados. Cada bloco experimental media 26,5m de comprimento por 2m de largura, sendo que em cada um deles foram delimitadas seis parcelas medindo 4m por 2m, espaçadas de 0,5m. Os tratamentos constaram da combinação de seis cultivares de feijoeiro (IAC-Boreal, IAC-Alvorada, IAC-Diplomata, IAC-Galante, IAC-Centauro e IAC-Carioca Eté). As variáveis observadas foram a produtividade de grãos (kg.ha<sup>-1</sup>), o comprimento das vagens (cm), o número de vagens por planta e o número de sementes por vagem. Neste artigo somente será considerada a variável produtividade de grãos (kg.ha<sup>-1</sup>).

O preparo de solo constou de uma gradagem pesada seguida de uma gradagem leve, que teve o objetivo de nivelar a área a ser plantada. Em seguida, foi realizada a sulcação do terreno obedecendo ao espaçamento de plantio de 0,4m entre linhas.

Pela análise química do solo foi constatada a não necessidade de correção da acidez do solo. A adubação de plantio foi realizada de acordo com as recomendações técnicas do Boletim Técnico 100 (RAIJ et al, 1996). A dosagem recomendada para o plantio foi de 462 kg.ha<sup>-1</sup> da fórmula 4-14-8, a qual também continha em sua composição 11% de cálcio, 1,4% de enxofre e 3,3% de magnésio. A adubação de cobertura foi realizada 30 dias após a emergência das plantas, tendo sido utilizado o sulfato de amônio na dosagem de 200 kg.ha<sup>-1</sup>.

O plantio das cultivares de feijoeiro foi realizado manualmente no dia 7 de maio de

2008, utilizando-se o espaçamento de 0,4m nas entrelinhas. Nos dias 5 e 6 de junho de 2008 foi realizado o desbaste de plantas em todas as parcelas experimentais deixando-se em média 15 plantas por metro, correspondente a uma população estimada de 365.000 plantas por hectare.

A irrigação foi realizada utilizando-se aspersores da marca Naan, modelo Naan 435, bocal de 2,8 mm, montados em quadrado no espaçamento de 12m. Nesta configuração e na pressão de serviço de  $2.10^5$  Pa ( $\sim 2$ atm), o sistema de irrigação aplicava uma lâmina de água de  $5 \text{ mm.h}^{-1}$ , com um coeficiente de uniformidade de Christiansen de 83,0%.

Entre a semeadura (07/05/2008) e a emergência (17/05/2008) dos feijoeiros, todos os tratamentos receberam duas irrigações de 15 mm de água, com a finalidade de garantir a sua germinação. A título de comparação, no mesmo período a evaporação acumulada medida em um tanque Classe A foi de 31,2 mm.

O efetivo controle da irrigação iniciou-se em 17/05/2008 e foi feito através da medição da umidade do solo e da leitura da evaporação em um tanque Classe A. A aplicação de água via irrigação foi realizada de forma a se manter a umidade do solo próxima da sua capacidade de campo, o que levou a se ter irrigações quase diárias, quando fora dos períodos chuvosos.

A umidade volumétrica do solo foi medida por meio de um equipamento de TDR (Reflectometria no Domínio do Tempo), marca Trase, modelo 6050X1, fabricada pela Soilmoisture Equipment Corp. Para este propósito, foram sorteadas seis parcelas, cada uma delas contendo uma cultivar de feijoeiro diferente, as quais foram distribuídas atendendo-se o critério de se ter no mínimo uma em cada bloco experimental. Nestas parcelas foram instaladas duas sondas de TDR enterráveis (buriable waveguide), cada uma delas medindo 0,20 m de comprimento, com um dos sensores prospectando a camada de solo de 0-0,20 m e o outro a de 0,20-0,40 m. Adicionalmente, em cada parcela selecionada, também foi instalado um tensiômetro de manômetro metálico com a finalidade de medir o potencial matricial da água do solo na camada de 0-0,20 m.

Durante o experimento, a precipitação pluvial na área foi de 139,1 mm. Foram observados dois períodos chuvosos principais, um entre 29/05/2002 e 04/06/2008 e outro entre 03/08/2008 e 11/08/2008, durante os quais a precipitação pluvial atingiu, respectivamente, 51,3 e 80,4 mm. No primeiro período chuvoso, as precipitações pluviais foram de média a baixa intensidade e bem distribuídas, enquanto que no segundo período em um único dia a precipitação pluvial atingiu 50,8 mm, o que fez deste período chuvoso menos contribuinte em termos de precipitação efetiva para as cultivares de feijoeiro. Apesar das dificuldades inerentes a sua quantificação, estimou-se, grosso modo, que a contribuição da precipitação efetiva para a cultivar Boreal foi de 58,7 mm; de 87,4 mm para as cultivares Alvorada e Diplomata e de 108,6 mm para as cultivares Carioca Eté, Centauro e Galante.

O parâmetro utilizado para identificar o ponto de colheita foi a combinação da coloração da palha e o aspecto seco das vagens dos feijoeiros. A colheita foi realizada manualmente e, para tanto, foram selecionadas e delimitadas em cada parcela experimental as três linhas de plantas centrais, cada uma delas medindo 2m de comprimento, perfazendo uma área colhida  $2,4\text{m}^2$  por parcela. Em cada linha selecionada foram colhidas 10 plantas para a contagem do número de vagens por planta. Em seguida, foram colhidas as vagens das plantas restantes na área delimitada com a finalidade de estabelecer a produtividade das cultivares de feijoeiro. A produtividade final grãos das cultivares de feijoeiro foi referenciada a uma umidade de grãos de 13%.

Burman & Pochop (1994) definiram a eficiência do uso da água (EUA) como sendo a relação entre a produção da cultura, em kg, para o volume de água consumido, em  $\text{m}^3$ .

Sammis (1980) apresenta este indicador de forma ligeiramente diferente, calculando-o a partir da produtividade da cultura por hectares e do consumo total de água.

Os dados das variáveis estudadas obtidos no experimento foram submetidos ao teste F (homogeneidade da variância) e, post hoc, ao teste de Tukey a 5% de significância.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A cultivar Boreal foi a mais precoce entre as seis cultivares estudadas, tendo sido colhida no dia 14 de agosto, quando havia completado um ciclo vegetativo de 99 dias. As colheitas das cultivares Diplomata e Alvorada foram feitas em 26 de agosto, resultando em ciclos vegetativos de 111 dias. As cultivares Centauro e Carioca Eté e Galante foram colhidas no dia 8 de setembro, completando seus ciclos vegetativos em 124 dias.

Os resultados da análise de variância estão sintetizados na Tabela 4. Os dados desta tabela mostram que o teste F resultou significativo a 1% de probabilidade para a variável produtividade de grãos. O coeficiente de variação sugere, ainda, que não ocorreu uma grande dispersão dos dados para a variável analisada.

**Tabela 1.** Resumo da análise de variância para produtividade de grãos ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ).

<i>F</i> tratamentos	Média geral	Desvio padrão	<i>DMS</i> (5%)	<i>CV</i> (%)
14,03**	2563,26	191,83	381,32	7,48

\*\* Significativo a 1%. *DMS*: diferença mínima significativa. *CV*: coeficiente de variação.

Os resultados do teste de Tukey a 5% de significância estão resumidos na Tabela 5. Estes mostram que não houve diferença significativa entre as médias de produtividade de cinco cultivares de feijoeiro estudadas, sendo que apenas a produtividade da cultivar Centauro resultou significativamente menor. Desconsiderando-se a significância estatística no nível adotado (5%), verificou-se, por inspeção, que as cultivares apresentaram produtividades médias decrescentes na seguinte ordem: Carioca Eté, Alvorada, Diplomata, Galante, Boreal e Centauro, a produtividade da primeira sendo 43% superior à da última.

**Tabela 4.** Teste de Tukey a 5% para médias de produtividade de seis cultivares de feijoeiro

Cultivar	Carioca Eté	Diplomata	Boreal	Alvorada	Galante	Centauro
$\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$	2 822 a	2 718 a	2 443 a	2 801 a	2 625 a	1 971 b

Obs. Valores seguidos de letras iguais não diferem estatisticamente entre si.

As produtividades de grãos médias das cultivares de feijoeiro deste experimento foram comparadas com as informações constantes da publicação IAC (2009), que trata especificamente dos resultados de pesquisa destas mesmas cultivares, à exceção da cultivar Carioca Eté. Constatou-se que, à exceção da cultivar Centauro, as demais cultivares do no experimento tiveram produtividades superiores àquelas do ensaio do IAC, variando de 10 a 20% a maior. Infelizmente, a cultivar Carioca Eté, que foi a de maior produtividade no experimento, não constou do referido documento.

Entretanto, LEMOS et al. (2004) testaram 29 genótipos de feijoeiro durante o período das águas dos anos 2001 e 2002, na região de São Manuel-SP, e verificaram que a

produtividade média da cultivar Carioca Eté naqueles anos foi, respectivamente, de 2.363 kg.ha<sup>-1</sup> e 1.596 kg.ha<sup>-1</sup>. Nesta mesma região, RAMOS JÚNIOR et al. (2005) trabalharam com 15 cultivares de feijoeiro, também plantadas no período das águas, e verificaram que a produtividade do Carioca Eté foi de 2.251 kg.ha<sup>-1</sup>. Como pode ser observado por estas duas citações, a produtividade da cultivar Carioca Eté foi muito mais baixa do que a obtida neste experimento.

Na Tabela 6 estão apresentados os consumos de água das cultivares de feijoeiros do experimento, devendo ser destacado que as diferenças verificadas nesta variável se devem principalmente ao maior ou menor aproveitamento da precipitação pluvial, no caso dependente do comprimento do ciclo vegetativo da cultivar considerada. Pode ser verificado que o menor consumo de água ficou com a cultivar Boreal, ficando o maior consumo com as cultivares Alvorada e Diplomata. O consumo médio de água das seis cultivares estudadas foi de 2,6 mm.dia<sup>-1</sup>.

Comparando-se este consumo médio de água com aqueles determinados por VALADÃO e KLAR (1996) e CURY e CAMPELO JÚNIOR (2000) verifica-se que eles foram menores, o que se explica pela ocorrência de temperatura mais alta durante o período de condução daqueles ensaios e também pelo sistema de manejo de água adotado por aqueles pesquisadores. Por outro lado, o consumo médio de água obtido nesta pesquisa foi muito próximo daqueles obtidos por SANTOS e ANDRÉ (1992) e, em menor grau, por BIZARI et al. (2009), cujos experimentos foram conduzidos em condições edafoclimáticas bastante semelhantes àquelas desta pesquisa.

**Tabela 6.** Consumo de água das cultivares de feijoeiro no experimento

Cultivar	Pré-irrigação	Irrigação	Chuva efetiva	Consumo de água	
	(mm)	(mm)	(mm)	mm.ciclo <sup>-1</sup>	mm.dia <sup>-1</sup>
Alvorada	30	183,7	87,4	301,1	2,7
Boreal	30	151,8	58,7	240,5	2,4
Carioca Eté	30	183,7	108,6	322,3	2,6
Centauro	30	183,7	108,6	322,3	2,6
Diplomata	30	183,7	87,4	301,1	2,7
Galante	30	183,7	108,6	322,3	2,6

Na Tabela 7 estão apresentados os resultados obtidos para a eficiência do uso da água pelas cultivares de feijoeiro estudadas.

**Tabela 7.** Eficiência do uso da água pelas cultivares de feijoeiro (EUA)

Cultivar	Massa seca (kg.ha <sup>-1</sup> )	Consumo de água (m <sup>3</sup> )	EUA	
			kg.m <sup>-3</sup>	kg.mm <sup>-1</sup> .ha <sup>-1</sup>
Alvorada	2799,9	3011	0,93	9,3
Boreal	2443,3	2405	1,02	10,2
Carioca Eté	2821,8	3223	0,88	8,8
Centauro	1970,8	3223	0,61	6,1
Diplomata	2717,9	2984	0,91	9,1
Galante	2624,7	3223	0,81	8,1

Os valores de EUA constantes da Tabela 7 são mais altos do que os determinados por FRIZZONE (1986) e BIZARI et al. (2009), fazendo exceção a cultivar Centauro. Estas diferenças podem ser explicadas pelas baixas produtividades de grãos obtidas por aqueles pesquisadores.

## 6 CONCLUSÕES

As cultivares de feijoeiro Carioca Eté, Alvorada, Diplomata, Galante e Boreal podem ser recomendadas para o plantio de inverno nas condições edafoclimáticas da região de Araras – SP, desde que cultivadas em regime de irrigação. Há indicações – alta produtividade de grãos e uso eficiente da água - que a cultivar Carioca Eté é a mais indicada de todas elas.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIZARI, D.R.; MATSURA, E.E.; ROQUE, M.W.; SOUZA, A.L. Consumo de água e produção de grãos do feijoeiro irrigado em sistemas plantio direto e convencional. **Ciência Rural**, v.39, n.7, p.2073-2079, 2009.

BURMAN, R.; POCHOP, L. **Evaporation, evapotranspiration, climatic data**. Amsterdam: Elsevier, 1994. 275p. (Developments in Atmospheric Science, 22).

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 13 ago. 2009).

CURY, S.; CAMPELO JÚNIOR, J. H. Necessidades hídricas da cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) na baixada Cuiabana. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.9, n.1, p.59-65, 2001.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa em Arroz e Feijão. Disponível em: <<http://www.cnpaf.embrapa.br>>. Acesso em: 01 out. 2009.

FRIZZONE, J.A. **Funções de resposta do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) ao uso de nitrogênio e lâmina de irrigação**. 1981. 133 f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

IAC. **Cultivares de feijoeiro**. Campinas, 2009. 7p.

LEMOS, L. B.; OLIVEIRA, R.S.; PALOMINO, E.C.; SILVA, T.R.B. Características agronômicas e tecnológicas de genótipos de feijão do grupo comercial Carioca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, p.319-326, 2004.



RAIJ, B.van.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. **Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo**. Campinas: IAC, 1996. 285p. (Boletim Técnico, 100).

RAMOS JÚNIOR, E.U.; LEMOS, L.B.; SILVA, T.R.B. Componentes da produção, produtividade de grãos e características tecnológicas de cultivares de feijão. **Bragantia**, v.64, n.1, 2005.

SAMMIS, T.W. Comparison of sprinkler, trickle, subsurface and furrow irrigation methods for row crops. **Agronomy Journal**, v.72, p.701-704, 1980.

SANTOS, R.Z.; ANDRÉ, R.G.B. Consumo de água nos diferentes estádios de crescimento da cultura do feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.27, p.543-548, 1992.

VALADÃO, L.T., KLAR, A.E. Evapotranspiração do feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris*, L.) em dois níveis de lençol freático. In: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 11, Campinas, 1996. **Anais**. Campinas: Associação brasileira de Irrigação e Drenagem, v.1, 1996. p.163-176.